



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ & ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ

## Διπλωματική Εργασία

Ευστάθεια Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων μετά από βλάβη

Ανασκόπηση και εφαρμογή πρόσφατων κανονισμών



**ΡΟΥΣΣΑΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ Δ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ**

**ΑΘΗΝΑ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2011**

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε διερεύνηση των νέων πιθανοθεωρητικών κανονισμών για την ευστάθεια επιβατηγού πλοίου κατόπιν βλάβης SOLAS 2009. Κύριο αντικείμενο της μελέτης ήταν η εφαρμογή του κανονισμού στο Ε/Γ-Ο/Γ πλοίο HALKYON100, το οποίο αναπτύχθηκε και σχεδιάστηκε από το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου της σχολής.

Η εργασία μου ανατέθηκε τον Δεκέμβριο του 2009 και τελείωσε τον Ιανουάριο του 2011. Γνώρισα τον νέο πιθανοθεωρητικό κανονισμό SOLAS 2009, με την εφαρμογή του σε Ε/Γ-Ο/Γ πλοίο με ταυτόχρονη συγκριτική μελέτη ευστάθειας μετά από βλάβη λαμβάνοντας υπόψη εισροή νερού στο κατάστρωμα οχημάτων με βάση την Συνθήκη της Στοκχόλμης. Για την ευκαιρία αυτή θέλω να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Απόστολο Δ. Παπανικολάου καθώς και την κ. Ηλιοπούλου Ελευθερία , τον κ. Μπουλουγούρη Ευάγγελο και τον Καθηγητή κ. Γ.Ζαραφωνίτη για όλη την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφεραν.

Ευχαριστώ, επίσης, την οικογένειά μου που με στήριξε σε όλη την προσπάθειά μου κατά την εκπόνηση της Διπλωματικής και την ολοκλήρωση των σπουδών μου. Η βοήθειά τους ήταν καθοριστική για να τα καταφέρω. Ευχαριστώ και του φίλους μου που στάθηκαν δίπλα μου σε όλη αυτή την προσπάθειά μου.

*Αφιερώνω, λοιπόν, την εργασία μου στους γονείς μου και τον αδερφό μου.*



## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>0.5</b>
<b>ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ.....</b>	<b>0.6</b>

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ ΠΛΟΙΑ**

1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	1.1
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ.....	1.2

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τα Πλοία Ro-Ro**

2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	2.1
2.2 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ Ro-Ros.....	2.1
2.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ Ro-Ros.....	2.9
2.3.1 Κατηγορίες των Ε/Γ-Ο/Γ με βάση το μέγεθος .....	2.11
2.4 ΟΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ.....	2.12
2.5 ΠΟΣΟ ΑΣΦΑΛΗ ΕΙΝΑΙ ΤΑ Ε/Γ-Ο/Γ;.....	2.15
2.6 ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ.....	2.18

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Κανονισμός της SOLAS 2009 και Συνθήκη της Στοκχόλμης**

3.1 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ.....	3.1
3.1.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΙΘΑΝΟΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	3.4
3.1.1.1 Εγκάρσιες στεγανές φράκτες .....	3.7
3.1.1.2 Υποδιαίρεση με διαμήκεις στεγανές φράκτες .....	3.11
3.1.1.3 Κάθετη στεγανή υποδιαίρεση του πλοίου με καταστώματα.....	3.12
3.1.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ (SOLAS 2009 CHAPTER II-1 PART B-1).....	3.14
3.1.2.1 Απαιτούμενος Δείκτης Υποδιαίρεσης R.....	3.14
3.1.2.2 Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης A.....	3.15
3.1.2.3 Πιθανότητα $p_i$ .....	3.15
3.1.2.4 Πιθανότητα $v_m$ .....	3.19
3.1.2.5 Πιθανότητα επιβίωσης $s$ .....	3.20
3.1.2.6 Πρόσθετες απαιτήσεις για τα επιβατηγά πλοία.....	3.22
3.1.2.7 Διαχωρητότητες.....	3.23
3.2 ΣΥΝΘΗΚΗ ΤΗΣ ΣΤΟΚΧΟΛΜΗΣ.....	3.24
3.2.1 Ιστορικά.....	3.24
3.2.2 Περιγραφή Συνθήκης.....	3.25
3.2.3 Ανακατασκευή για την εκπλήρωση της Συνθήκης της Στοκχόλμης.....	3.27

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εφαρμογή των κανονισμών σε Ε/Γ-Ο/Γ πλοίο (HALKYON100)**

4.1. ΤΟ Ε/Γ-Ο/Γ ΠΛΟΙΟ HALKYON100.....	4.1
4.2. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ ΝΑΥΠΗΓΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ TRIBON.....	4.2
4.2.1. Σχεδίαση γραμμών πλοίου.....	4.2
(LINES)	
4.2.2. Διαμερισματοποίηση και αρχικός ορισμός ζωνών βλάβης.....	4.5
(SURFACE & COMPARTMENT)	
4.2.3. Υδροστατικά μεγέθη, καταστάσεις φόρτωσης και ζώνες βλάβης.....	4.15
(CALC & HYDRO)	
4.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	4.30
4.3.1. Έλεγχος των τιμών $p, r, v$ .....	4.30
4.3.2. Έλεγχος σχεδιαστικών παραμέτρων-Σχεδιαστικές αλλαγές.....	4.42
( Συνεισφορά των <i>side casings</i> του <i>car deck</i> στο <i>A</i> )	
4.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ.....	4.48
4.4.1. Πιθανοθεωρητικό μοντέλο ( <i>Probabilistic stability, SOLAS 2009</i> ).....	4.48
4.4.2. Υπολογισμός των <i>KG LIMIT</i> με βάση τη <i>SOLAS 2009</i> .....	4.58
4.4.3. <i>SOLAS 90</i> και Συνθήκη της <i>Στοκχόλμης (Water-On-Deck)</i> .....	4.62

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ανακεφαλαίωση-Συμπεράσματα****ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΠΛΟΙΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ****ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ 4.2****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΤΑΔΙΟ ΕΛΕΓΧΩΝ - ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ 4.3****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΤΕΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ HALKYON100 - ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ 4.4**

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η ασφάλεια των πλοίων ενάντια στη βύθιση/ανατροπή σε περίπτωση απώλειας της στεγανότητάς τους παρουσιάζει πρωταρχικό ενδιαφέρον για στην κοινωνία, και κατά συνέπεια για τους διεθνείς και εθνικούς ναυτιλιακούς ρυθμιστικούς οργανισμούς, τη θαλάσσια βιομηχανία και την επιστημονική κοινότητα.

Τον Ιανουάριο του 2009, οι νέοι εναρμονισμένοι πιθανοθεωρητικοί κανονισμοί για την *στεγανή υποδιαίρεση* έγιναν υποχρεωτικοί, αρχίζοντας μια νέα εποχή στη ναυτιλιακή βιομηχανία σύμφωνα με τις σύγχρονες εξελίξεις. Αυτό ήταν το αποκορύφωμα περισσότερων από 50 ετών εργασίας, μια από τις μεγαλύτερες περιόδους κήσης οποιουδήποτε άλλου κανονισμού για την ασφάλεια. Αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό βήμα προς τα εμπρός στην επίτευξη βελτιωμένων προτύπων ασφάλειας μέσω του εξορθολογισμού και της εναρμόνισης των απαιτήσεων ευστάθειας μετά από βλάβη. Ένα από τα μεγάλα επιτεύγματα αυτής της προσπάθειας είναι η εναρμόνιση των προτύπων για τα φορτηγά και τα επιβατηγά πλοία σε ένα πιθανοθεωρητικό πλαίσιο που επιτρέπει μια λογική θεώρηση της ασφάλειας και της σχεδιαστικής καινοτομίας.

Υπάρχουν, εντούτοις, σοβαρές ανησυχίες σχετικά με την υιοθετημένη διατύπωση για τον υπολογισμό της πιθανότητας επιβίωσης των επιβατηγών πλοίων, ιδιαίτερα για ROPAX και μεγάλα κρουαζιερόπλοια, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα πλοία ROPAX πρέπει να πληρούν την Συνθήκη της Στοκχόλμης, ενώ δεν γίνεται σχετική αναφορά στους νέους κανονισμούς. Επιπλέον, οι τωρινοί κανονισμοί ευστάθειας μετά από βλάβη λογαριάζουν μόνο τις ζημιές σύγκρουσης, παρά το γεγονός ότι οι στατιστικές ατυχημάτων, ιδιαίτερα των επιβατηγών πλοίων, δείχνουν τη μεγάλη σημασία των ατυχημάτων προσάραξης.

## **ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ**

Στην παρούσα διπλωματική εργασία κύριο αντικείμενο μελέτης είναι ο νέος πιθανοθεωρητικός κανονισμός SOLAS 2009 για Ε/Γ-Ο/Γ πλοία. Για το σκοπό αυτό γίνεται ανασκόπηση των διεθνών κανονισμών ευστάθειας Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων μετά από βλάβη καθώς και συγκριτική μελέτη ευστάθειας μετά από βλάβη Ε/Γ-Ο/Γ πλοίου, λαμβάνοντας υπόψη εισροή νερού στο κατάστρωμα οχημάτων, όπως αυτό καθορίζεται από την Συνθήκη της Στοκχόλμης.

Για την πραγματοποίηση των σχετικών υπολογισμών χρησιμοποιήθηκε το ναυπηγικό πρόγραμμα TRIBON. Λόγω της παρθενικής χρήσης του προγράμματος από το εργαστήριο μελέτης πλοίου για την εφαρμογή του νέου πιθανοθεωρητικού κανονισμού Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων μετά από βλάβη, κατέσται αναγκαίος ο έλεγχος αξιοπιστίας σχετικών υπολογισμών με το πρόγραμμα.

Τέλος, γίνεται εξαγωγή των συμπερασμάτων από την ολοκληρωμένη μελέτη και προκύπτουν προτάσεις για περαιτέρω μελέτη και έρευνα

# 1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## 1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Ένα πλοίο για να θεωρείται αξιόπλοο πρέπει να είναι ασφαλές και μετά από κατάκλυση εξαιτίας βλάβης. Με τον όρο *κατάκλυση* εννοούμε την εισροή υδάτων στο πλοίο είτε λόγω ρήγματος στη γάστρα του, είτε από ανοίγματα που βρίσκονται στο κατάστρωμα, με συνέπεια την απώλεια άντωσης. Οι συχνότερες αιτίες πρόκλησης ρηγμάτων είναι συγκρούσεις και προσαράξεις.

Κάθε πλοίο εκτίθεται στον κίνδυνο να βυθιστεί σε περίπτωση που χάσει την υδατοστεγή ακεραιότητά του. Η ακεραιότητα αυτή επιτυγχάνεται με τη στεγανότητα του εξωτερικού περιβλήματος και την υδατοστεγή υποδιαίρεση των εσωτερικών χώρων του πλοίου, η οποία παρέχει και την πιο αποτελεσματική προστασία έναντι βύθισης. Ως εκ τούτου, όλα τα μέτρα προστασίας έναντι βύθισης επικεντρώνονται στην ενίσχυση της υδατοστεγούς υποδιαίρεσης σε συνδυασμό με τη λειτουργικότητα και οικονομική εκμετάλλευση του πλοίου.

Με τον όρο *στεγανή υποδιαίρεση* ενός πλοίου εννοούμε το διαχωρισμό του όγκου του πλοίου σε υδατοστεγή διαμερίσματα (με εγκάρσια στεγανά διαφράγματα ή με συνδυασμό εγκάρσιων, διαμηκών και οριζοντίων στεγανών διαφραγμάτων) με σκοπό τον περιορισμό της εισχώρησης νερού μετά από ενδεχόμενη βλάβη στη γάστρα του πλοίου.

Η *ευστάθεια μετά από βλάβη* εξασφαλίζει τη μη ανατροπή του πλοίου κατά τη διάρκεια της κατάκλυσης και μετά την κατάκλυση.

Ελλείψει επαρκούς στεγανής υποδιαίρεσης σε περίπτωση βλάβης ακόμα και μεγάλα πλοία είναι δυνατό να βυθιστούν, ιδιαίτερα όμως επικίνδυνο είναι και το φαινόμενο της ταχείας ανατροπής του πλοίου μετά από βλάβη, ειδικά στα πλοία τύπου Ro-Ro εξαιτίας των καταστρωμάτων οχημάτων. Στην περίπτωση αυτή μειώνεται σημαντικά ο διαθέσιμος χρόνος για τη διάσωση του πληρώματος και των επιβατών.



Πρέπει να επισημανθεί ότι η επαρκής στεγανή υποδιαίρεση και ευστάθεια μετά από βλάβη ενός πλοίου αποσκοπούν στην επιβίωση του πλοίου μετά από κατάσταση βλάβης, αλλά και ακόμα σε περιπτώσεις βλαβών που είναι αναπόφευκτη η απώλεια του πλοίου, μπορούν να εξασφαλίσουν περισσότερο χρόνο στο πλήρωμα και τους επιβάτες για να χρησιμοποιήσουν το σωστικό εξοπλισμό και να εγκαταλείψουν με ασφάλεια το πλοίο.

Τα τελευταία χρόνια υπήρξαν σημαντικές εξελίξεις για τη βελτίωση της ασφάλειας των πλοίων από τον IMO με νέους κανονισμούς που αναφέρονται στη στεγανή υποδιαίρεση και την ευστάθεια μετά από βλάβη για τα φορτηγά και για τα επιβατηγά πλοία.

## **1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΑ**

Ιστορικά, η εσωτερική υδατοστεγής υποδιαίρεση εξετάζεται για πρώτη φορά με την εμφάνιση των χαλύβδινων πλοίων, στο τέλος της δεκαετίας του 1830, εφόσον πριν στα ξύλινα σκάφη, η ικανοποιητική στεγανοποίηση των χώρων ήταν πρακτικά δύσκολο να επιτευχθεί λόγω του υλικού κατασκευής [Brown (1996)]. Τα πρώτα χαλύβδινα ατμοκίνητα πλοία ήταν μικρού μεγέθους και είχαν μία φρακτή σύγκρουσης στο πωραίο τμήμα του πλοίου και μία στο πρυμναίο για τη στεγανοποίηση διαρροών από το σύστημα πηδαλιουχίας. Η Βρετανική συνθήκη «Merchant Shipping Act», το 1854, επέβαλλε δύο επιπλέον στεγανά διαφράγματα πρόωραθεν και πρύμνηθεν του μηχανοστασίου. Η απαίτηση αυτή, γνωστή και «διάταξη των τεσσάρων διαφραγμάτων», ουσιαστικά υποδιαιρούσε το πλοίο σε τρία υδατοστεγή τμήματα και θεωρήθηκε αρκετά ικανοποιητική για τα σχετικά μικρά πλοία της εποχής. Ένα χρόνο αργότερα, ο Βρετανικός Νηογνώμονας Lloyd's εισήγαγε στις απαιτήσεις του τη «διάταξη των τεσσάρων διαφραγμάτων», καθορίζοντας πρόσθετες προδιαγραφές για το ύψος και την αντοχή τους.

Το 1857, μία νέα απαίτηση επέτρεψε την ταύτιση της πρυμναίας φρακτής ζυγοστάθμισης με την πρυμναία φρακτή του μηχανοστασίου, στην περίπτωση της ύπαρξης μηχανοστασίου πρύμνηθεν του πλοίου. Σημειώνεται ότι το 1859 κατελκύστηκε το μεγαλύτερο χαλύβδινο ατμοκίνητο επιβατηγό πλοίο της εποχής “Great Eastern”, μήκους 211 μέτρων και μεταφορικής ικανότητας έως 4000 επιβάτες. Από ιστορικές πηγές προκύπτει ότι η γάστρα του συγκεκριμένου

πλοίου ήταν υποδιαιρεμένη σε δέκα υδατοστεγή διαμερίσματα με διπλά τοιχώματα καθ' όλο το μήκος πλοίου. Με την πάροδο των χρόνων, η αύξηση του μεγέθους των πλοίων συνδυάστηκε με βελτιωμένα συστήματα πρόωσης, γεγονός που οδήγησε σε σχεδιάσεις με μικρότερα μήκη μηχανοστασίου και προσαυξημένους χώρους κυτών. Η επανεξέταση της «διάταξης των τεσσάρων στεγανών διαφραγμάτων», είχε σαν αποτέλεσμα να κριθεί μη ασφαλής και να αποσυρθεί με τη συνθήκη «Merchant Shipping Act» του 1862. Την ίδια περίοδο, απώλειες αρκετών πλοίων οδήγησαν στην ίδρυση του INA (Institution of Naval Architects) με σκοπό την προώθηση θεμάτων σχετικών με την ασφάλεια των εμπορικών πλοίων. Ο INA παρουσίασε μία ολοκληρωμένη πρόταση για την ενδυνάμωση της ασφάλειας, σύμφωνα με την οποία διατυπώθηκε για πρώτη φορά ο όρος «έξαλα» και η πλευστότητα κατόπιν βλάβης ενός ή δύο παρακείμενων διαμερισμάτων. Μία νέα σειρά ατυχημάτων (120 χαλύβδινα ατμόπλοια την περίοδο 1881-1883) καθώς και οι πιέσεις των σχεδιαστών για τη θέσπιση κανόνων ασφαλείας, οδήγησαν στους πρώτους κανόνες για «επιτρεπόμενο ύψος εξάλων» και κατά συνέπεια στην πρώτη εκδοχή του κανονισμού «Γραμμής Φόρτωσης», με σημαντικότερο σημείο τον καθορισμό του αριθμού των στεγανών διαφραγμάτων ως συνάρτηση του μήκους πλοίου. [Brown (1996)]. Οι απαιτήσεις της στεγανής υποδιαίρεσης, δηλαδή της «διάταξης των τεσσάρων διαφραγμάτων», και οι κανόνες «Γραμμής Φόρτωσης» ήταν τα πρώτα σχεδιαστικά μέτρα για την ασφάλεια έναντι βύθισης και αφορούσαν όλους τους τύπους εμπορικών πλοίων εκείνης της εποχής.

Οι πρώτοι κανονισμοί ευστάθειας κατόπιν βλάβης εμφανίζονται στα επιβατηγά πλοία με αφορμή ατυχήματα που είχαν μεγάλο κοινωνικό αντίκτυπο λόγω του υψηλού αριθμού απώλειας ανθρώπινων ζωών. Μία σειρά ατυχημάτων, κυρίως όμως η τραγωδία του επιβατηγού πλοίου “Titanic”, [Hackett & Bedford (1996)], το 1912, έδωσε αφορμή για τη σύγκλιση στο Λονδίνο της πρώτης Διεθνούς Διάσκεψης για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα (Safety Of Life At Sea- SOLAS 1913). Στη Διάσκεψη αυτή, μεταξύ άλλων, καθορίστηκε μία εμπειρική μέθοδος για την οριοθέτηση των στεγανών διαφραγμάτων με βάση τον τύπο και το μήκος πλοίου, μέσω ενός συντελεστή στεγανής υποδιαίρεσης F. Επιπρόσθετα, εισήχθη η έννοια της «γραμμής ορίου βύθισης», η οποία καθορίστηκε στις τρεις ίντσες (76 mm) κάτω από το κατάστρωμα στεγανών διαφραγμάτων [Brown (1996)]. Εν συνεχεία, η ανατροπή του επιβατηγού

πλοίου “Empress of Ireland”, το 1914, ανέδειξε την αναγκαιότητα της αναθεώρησης των μέχρι τότε ισχυόντων κανονισμών σχεδίασης. Οι εναλλακτικές προτάσεις που μελετήθηκαν εκείνη την περίοδο, δεν τέθηκαν ποτέ σε εφαρμογή αφού οι εργασίες διακόπηκαν με την έναρξη του Πρώτου Παγκόσμιου Πολέμου, ολοκληρώθηκαν εν τέλει το 1929, οπότε και υπογράφηκε η Διεθνής Σύμβαση SOLAS 1929.

Το 1948 συγκαλείται νέα Διεθνής Διάσκεψη με αποτέλεσμα την έκδοση νέας σύμβασης, ΔΣ SOLAS 1948, στην οποία προδιαγράφονταν πλέον αναλυτικές απαιτήσεις πλευστότητας και ευστάθειας κατόπιν βλάβης για τα επιβατηγά πλοία. Οι ζητούμενες απαιτήσεις περιελάμβαναν προδιαγραφές για μέγιστη επιτρεπόμενη γωνία εγκάρσιας κλίσης επτά (7) μοιρών και θετικό μετακεντρικό ύψος GM στην κατάσταση ισορροπίας του πλοίου. Την ίδια χρονιά, ιδρύθηκε στη Γενεύη μία υπηρεσία του ΟΗΕ για θέματα σχετικά με την ασφάλεια της διεθνούς ναυσιπλοΐας με την επωνυμία «Διακυβερνητικός Ναυτιλιακός Συμβουλευτικός Οργανισμός» IMCO, που αργότερα μετονομάστηκε σε «Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός» IMO.

Μέχρι τότε δεν είχε ποτέ αναφερθεί απαίτηση για ευστάθεια μετά από βλάβη, αυτό συνέβη το 1948, όπου για πρώτη φορά έχουμε απαιτήσεις πλευστότητας και ευστάθειας μετά από βλάβη. Παράλληλα ιδρύθηκε και ο Διακυβερνητικός Ναυτιλιακός Συμβουλευτικός Οργανισμός (IMCO). Οι σοβαρές ατέλειες που προσδιορίστηκαν στη ΔΣ SOLAS 1948 σε συνδυασμό με την απώλεια του επιβατηγού πλοίου “Andrea Dorea” λόγω σύγκρουσης το 1956, οδήγησαν σε νέα διατύπωση της σύμβασης, ΔΣ SOLAS 1960, βάσει της οποίας το ελάχιστο μετακεντρικό ύψος GM μετά τη βλάβη ορίστηκε κατ’ ελάχιστον στα 0.05 μέτρα. Στη Διάσκεψη του 1960 έγινε φανερό ότι η υποδιαίρεση ενός επιβατηγού πλοίου με βάση το συντελεστή στεγανής υποδιαίρεσης F, όπως είχε διατυπωθεί το 1913, δεν ανταποκρινόταν στην εξέλιξη της ναυπηγικής τεχνολογίας. Έτσι, ανατέθηκε στον IMCO (Διακυβερνητικός Ναυτιλιακός Συμβουλευτικός Οργανισμός) να επανεξετάσει τις υπάρχουσες μέχρι τότε προδιαγραφές.

Αρχισαν να συζητούνται κανόνες σχετικοί με την υδατοστεγή ακεραιότητα πάνω από τη γραμμή ορίου βύθισης, με στόχο την αποφυγή εισόδου νερού και κατά συνέπεια προοδευτικής κατάκλυσης χώρων πάνω από το κατάστρωμα στεγανών διαφραγμάτων. Η επιτροπή παρουσίασε τα πορίσματα με τη SOLAS 1974 (“Regulations on Subdivision and Stability as Equivalent to

Part B of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1960”). Οι κανονισμοί είναι γνωστοί ως «Ισοδύναμοι κανονισμοί υποδιαίρεσης και ευστάθειας» και χρησιμοποιούν μία πιθανοθεωρητική προσέγγιση της εκτίμησης της ευστάθειας πλοίων κατόπιν βλάβης (κώδικα A.265), που εισήχθη από τον Γερμανό καθηγητή K. Wendel [Wendel (1960)]. Ο συγκεκριμένος κανονισμός είναι ο πρώτος που προέκυψε από συστηματική ανάλυση δεδομένων ατυχημάτων. Ο κανονισμός A.265 χρησιμοποιεί μια πιθανοθεωρητική προσέγγιση για την αξιολόγηση της θέσης και της έκτασης της βλάβης και βασίζεται σε στατιστικά στοιχεία για να εξάγει εκτιμήσεις για την πιθανότητα των περιπτώσεων βλάβης. Η μέθοδος περιλαμβάνει τον υπολογισμό ενός 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 οποίος εξαρτάται από το μήκος του πλοίου, τον αριθμό επιβατών και πληρώματος και την χωρητικότητα των σωσιβίων λέμβων. Οι κανονισμοί αυτοί εντάχθηκαν στη ΔΣ SOLAS 1974 [IMO (1974)] ως εναλλακτική μεθοδολογία εκτίμησης της ευστάθειας κατόπιν βλάβης όμως λόγω της πολυπλοκότητας του κανονισμού στην πράξη εφαρμόστηκε σε περιορισμένες σχεδιάσεις επιβατηγών πλοίων. Το πιθανοθεωρητικό μοντέλο χρησιμοποιήθηκε επίσης για τη διατύπωση κανονισμών ευστάθειας μετά από βλάβη φορτηγών πλοίων ξηρού φορτίου (Μέρους B1, Κεφάλαιο II-1 της SOLAS). Παράλληλα, η πιθανοθεωρητική μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της στεγανής υποδιαίρεσης πλοίων μεταφοράς υγρού φορτίου όσον αφορά την εκτίμηση του κινδύνου εκροής ποσότητας φορτίου στο περιβάλλον μετά από σύγκρουση ή προσάραξη (MARPOL 73/78). Ισχύουν προαιρετικά μέχρι και σήμερα.

Το 1980 η ΔΣ SOLAS εισάγει νέα κριτήρια που αφορούν την κατάσταση ισορροπίας του πλοίου, τα ενδιάμεσα στάδια κατάκλυσης καθώς και το εύρος της καμπύλης του μοχλοβραχίονα ευστάθειας μετά από βλάβη. Η ανατροπή του επιβατηγού/ οχηματαγωγού “European Gateway” λόγω σύγκρουσης, το 1982, [Sprouge (1986)] καθώς και του επιβατηγού/ οχηματαγωγού “Herald of Free Enterprise” κατά την έξοδό του από το λιμάνι Zeebrugge, το 1987, [Dand (1988)] επέβαλαν την αναγκαιότητα αυστηρότερων προδιαγραφών για την ευστάθεια κατόπιν βλάβης. Ειδικότερα, επισημάνθηκε η έλλειψη υδατοστεγούς υποδιαίρεσης πάνω από το κατάστρωμα στεγανών διαφραγμάτων σαν ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των επιβατηγών/οχηματαγωγών πλοίων.

Τα θεσπισθέντα νέα αυστηρότερα κριτήρια περιλαμβάνονται στις τροποποιήσεις του 1990 της ΔΣ SOLAS 1974 (SOLAS 1990). Επιγραμματικά, καθορίζονται ελάχιστες τιμές του εύρους του μοχλοβραχίονα ευστάθειας GZ και της μέγιστης τιμής του, της γωνίας ισορροπίας κατόπιν βλάβης ενός ή δύο διαμερισμάτων και της επιφάνειας κάτω από την καμπύλη του μοχλοβραχίονα ευστάθειας. Επιπλέον, εισάγονται απαιτήσεις για τον έλεγχο των ενδιάμεσων σταδίων κατάκλυσης και τη μέγιστη επιτρεπόμενη γωνία κλίσης μετά την κατάκλυση και πριν την εξισορρόπηση του πλοίου. Τα κριτήρια αυτά θεωρήθηκαν ικανοποιητικά από τον IMO, με το σκεπτικό ότι αποτρέπουν την ανατροπή ενός πλοίου μετά από βλάβη σε μέτριες καταστάσεις θάλασσας. Οι διατάξεις αυτές συμπεριέλαβαν και τα υπάρχοντα πλοία, μεγάλο ποσοστό των οποίων δεν ικανοποιούσε τα κριτήρια. Η αναγκαιότητα ενός χρονικού περιθωρίου για τη συμμόρφωση των συγκεκριμένων πλοίων οδήγησε σε νέα τροποποίηση της ΔΣ SOLAS 1974, το 1992, (SOLAS 1992). Ορίστηκε μία απλοποιημένη πιθανοθεωρητική μέθοδος υπολογισμού χαρακτηριστικών της ευστάθειας κατόπιν βλάβης, βασισμένη στους «Ισοδύναμους κανονισμούς υποδιαίρεσης και ευστάθειας» και η οποία καθόρισε το χρονοδιάγραμμα συμμόρφωσης των υφιστάμενων επιβατηγών/οχηματαγωγών πλοίων με τις απαιτήσεις της SOLAS 1990.

Η ανατροπή του επιβατηγού/οχηματαγωγού πλοίου “Estonia”, το 1994, έδωσε αφορμή για νέους προβληματισμούς. Διαπιστώθηκε η αδυναμία των Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων με μεγάλες επιφάνειες καταστρώματος οχημάτων να αντιμετωπίσουν επιτυχώς το ενδεχόμενο εισχώρησης μίας ποσότητας νερού στο κατάστρωμα οχημάτων, ειδικά στην περίπτωση που η περιοχή λειτουργίας του πλοίου χαρακτηρίζεται από υψηλά σημαντικά ύψη κύματος  $H_s$ . Έτσι, συστάθηκε μία επιτροπή του IMO, με σκοπό τη διερεύνηση του συγκεκριμένου προβλήματος. Η επιτροπή πρότεινε μία σειρά από νέους κανονισμούς, που είχαν ως βάση τα κριτήρια της SOLAS 90 [Allan (1997)]. Η νέα πρόταση περιέλαβε την αξιολόγηση της ικανότητας του πλοίου να επιβιώνει με την ύπαρξη μίας ορισμένης ποσότητας νερού στο κατάστρωμα οχημάτων και παρείχε μέθοδο υπολογισμού των επιπτώσεων της κατάκλυσης του εν λόγω καταστρώματος στην ευστάθεια του πλοίου. Οι προτάσεις της επιτροπής δεν έγιναν αποδεκτές από τη σύνοδο IMO (1995) ως ένα παγκόσμιο σε ισχύ πρότυπο. Επιτράπηκε όμως, σε ενδιαφερόμενες χώρες-μέλη του, η σύναψη τοπικών συμβάσεων (regional agreements) για πλοία της ευθύνης τους. Κατόπιν αυτού, επτά χώρες της ΒΔ Ευρώπης<sup>1</sup> υπέγραψαν το 1996 στη Στοκχόλμη μία

συμφωνία με ελαφρώς τροποποιημένη την πρόταση της επιτροπής του IMO. Η συμφωνία αυτή, γνωστή ως Stockholm Regional Agreement, είχε αποκλειστική εφαρμογή στα επιβατηγά/οχηματαγωγά πλοία που πλέουν στην περιοχή της ΒΔ Ευρώπης [IMO Resolution 14 (1995)].

Το 2000, η βύθιση του ελληνικού επιβατηγού/οχηματαγωγού πλοίου “Express Samina” [Papanikolaou et al. (2004)] έδωσε το έναυσμα για τη γενίκευση της εφαρμογής της ανωτέρω συμφωνίας και εκτός της περιοχής της ΒΔ Ευρώπης. Αυτή τη φορά, μελέτες έγιναν από την Ευρωπαϊκή Ένωση [Impact of S.A. (2000)] με σκοπό την υιοθέτηση ενιαίων προδιαγραφών ευστάθειας κατόπιν βλάβης όλων των επιβατηγών/οχηματαγωγών πλοίων εντός της περιοχής των χωρών-μελών της [Vassalos & Papanikolaou (2002)] και το 2003 διατυπώνεται η Οδηγία 25 [Directive/25 (2003)] που ουσιαστικά θέτει σε εφαρμογή τη συμφωνία Stockholm Regional Agreement και στις υπόλοιπες θαλάσσιες περιοχές που εντάσσονται στα ύδατα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Πιο πρόσφατα, η διατύπωση ενός νέου κανονισμού ευστάθειας μετά από βλάβη με βάση την πιθανοθεωρητική διαδικασία που με κατάλληλο τρόπο θα «εναρμονίζει» τις απαιτήσεις φορτηγών και επιβατηγών πλοίων αποτέλεσε το αντικείμενο ενός μεγάλου ερευνητικού προγράμματος σε ευρωπαϊκή κλίμακα (HARDER-Harmonization of Rules and Design Rational, 1999-2003). Το HARDER είναι ένα ερευνητικό πρόγραμμα το οποίο είχαν αναλάβει μια ευρωπαϊκή κοινοπραξία βιομηχανικών, ερευνητικών και ακαδημαϊκών ιδρυμάτων ώστε να μελετηθεί η πιθανοθεωρητική προσέγγιση στην μελέτη της ευστάθειας μετά από βλάβης ενός πλοίου και τη δημιουργία νέων κριτηρίων στην υποδιαίρεση του πλοίου βασισμένη στην πιθανότητα επιβίωσης, λαμβάνοντας υπ' όψιν επιδράσεις από κυματισμούς, γωνίες κλίσης.

Οι τρεις βασικές αιτίες ενεργοποίησης του προγράμματος HARDER ήταν οι εξής (Rusaas, 2003) :

- Ο κύριος στόχος του προγράμματος ήταν να βοηθήσει τον IMO στην επικύρωση της μεθόδου αυτής.

- Η δυνατότητα υπολογισμού μεγάλου και αντιπροσωπευτικού αριθμού δειγμάτων από τον υπάρχοντα στόλο με ένα σταθερό και ελεγχόμενο τρόπο και με σκοπό την εδραίωση του ισοδύναμου επιπέδου ασφάλειας που παρέχεται από τον απαιτούμενο δείκτη υποδιαίρεσης.
- Η μελέτη της επίδρασης της νέας μεθόδου στην εξέλιξη του σχεδιασμού νέων πλοίων. Κρίθηκε πολύ σημαντικό να δοθεί χρόνος για τη μελέτη της επιρροής των νέων σχεδιάσεων πριν επηρεαστεί αμετάκλητα η όλη διαδικασία.

Μετά από στατιστική επεξεργασία των διαθέσιμων στοιχείων από συγκρούσεις πλοίων διατυπώθηκαν κατάλληλες συναρτήσεις πυκνότητας πιθανότητας για τη θέση και έκταση μιας ενδεχόμενης βλάβης, καθώς και για την πιθανότητα επιβίωσης του πλοίου με βάση τα χαρακτηριστικά πλευστότητας και ευστάθειας μετά την βλάβη. Επειδή είναι βασισμένο σε στατιστικές αποδείξεις που αφορούν το τι συμβαίνει στην πραγματικότητα όταν ένα πλοίο συγκρούεται το πιθανοθεωρητικό μοντέλο πιστεύεται ότι είναι κατά πολύ περισσότερο ρεαλιστικό από την προηγούμενη ντετερμινιστική μέθοδο.

Επιπρόσθετες μελέτες έλαβαν χώρα μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος HARDER το Μάιο του 2003 στο πλαίσιο της εργασίας του “Intercessional Correspondence Group IMO- ISCG- SLF47” (Papanikolaou&Elioroulou, 2004) [13], όπου μελετήθηκαν 52 πλοία, 32 επιβατηγά και 20 φορτηγά έτσι ώστε να υπολογιστεί με καλύτερη ακρίβεια ο απαιτούμενος δείκτης υποδιαίρεσης. Συμπεριλήφθησαν εκτιμήσεις εναλλακτικών τρόπων υπολογισμού ευστάθειας μετά από βλάβη που ονομάστηκαν πρόταση SLF42(SLF42/3/3,1999), ενώ η πρόταση HARDER κατέληξε στην πρόταση SLF47(SLF47/3/3, 2004).

Το πιθανοθεωρητικό μοντέλο που αναπτύχθηκε υποβλήθηκε στον *IMO (SLF45/3/4, 2002 & SLF46/3/3, 2003)*. Με βάση την πρόταση του HARDER ξεκίνησε μια ευρεία συζήτηση στο πλαίσιο του IMO (*Papanikolaou & Elioroulou 2004, 2007*). Η διαδικασία εναρμόνισης των ισχυόντων κανονισμών ευστάθειας κατόπιν βλάβης στη βάση μιας γενικευμένης πιθανολογικής αξιολόγησης για όλους τους τύπους πλοίων ολοκληρώθηκε από την υποεπιτροπή του IMO SLF47 τον Σεπτέμβριο του 2004. Το ρυθμιστικό πλαίσιο εργασίας που υιοθετεί η υποεπιτροπή SLF47, δόθηκε στην επιτροπή MSC79 για περαιτέρω εξέταση και τελικά εγκρίθηκε από την

επιτροπή MSC80 τον Μάιο του 2005 και θα τεθεί σε εφαρμογή από 1η Ιανουαρίου του 2009. Η διατύπωση του κανονισμού αυτού έγινε με στόχο την «εναρμόνιση» των απαιτήσεων ασφαλείας των διαφόρων τύπων πλοίων και τον εξορθολογισμό της μεθοδολογίας ελέγχου συμμόρφωσης των πλοίων με βάση το πιθανοθεωρητικό μοντέλο, διατηρώντας όμως σταθερό το «μέσο επίπεδο ασφαλείας» των πλοίων στα σημερινά επίπεδα.

Η εναρμόνιση έχει την έννοια της δημιουργίας μιας κοινής διαδικασίας υπολογισμού του δείκτη υποδιαίρεσης  $A$  για τα επιβατηγά και για τα φορτηγά πλοία με κοινούς συντελεστές των πιθανοτήτων για την ύπαρξη, την έκταση της βλάβης καθώς και της πιθανότητας επιβίωσης του πλοίου μετά από βλάβη "harmonized  $p, r, v, s$  factors", αλλά και της διατήρησης του ίδιου επιπέδου ασφαλείας με τους υπάρχοντες κανονισμούς.



## 2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### 2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Τα πλοία *Roll-on/Roll-off* είναι ένας από τους επιτυχέστερους τύπους που λειτουργούν σήμερα. Η ευελιξία του, η δυνατότητα συνεργασίας με άλλα συστήματα μεταφορών και η ταχύτητα λειτουργίας τα έχει καταστήσει εξαιρετικά δημοφιλείς σε πολλούς εμπορικούς οδούς.

Το πλοίο *Roll-on/Roll-off* καθορίζεται στις τροποποιήσεις Νοεμβρίου 1995 στο κεφάλαιο ΠΙ-1 της Διεθνούς Συνθήκης για την ασφάλεια της ζωής εν πλω (*SOLAS*), 1974 ως "ένα επιβατηγό πλοίο με χώρους φορτίου Ro-Ro ή χώρους ειδικού φορτίου... "

Ένας από τους σημαντικότερους ρόλους του πλοίου Ro-Ro είναι η μεταφορά επιβατών/αυτοκινήτων, ιδιαίτερα σε κοντινής απόστασης διαδρομές. Αλλά παρά την εμπορική επιτυχία του, το πλοίο Ro-Ro είχε πάντα τους κριτικούς του. Υπήρξαν ενοχλητικά ατυχήματα που περιλαμβάνουν τους διαφορετικούς τύπους σκαφών Ro-Ro, με χειρότερο την ξαφνική και καταστροφική ανατροπή του πορθμείου επιβατών/αυτοκινήτων *Herald of Free Enterprise* τον Μάρτιο του 1987 και η ακόμα πιο τραγική απώλεια του *Estonia* τον Σεπτέμβριο του 1994.

### 2.2. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ RO-ROS

Για να επιτευχθεί αυξημένη ευελιξία των πλοίων μεταφοράς αγαθών ως ένα βαθμό, αναπτύχθηκε το πλοίο Ro-Ro, με ένα ανοιχτό κατάστρωμα για τη μεταφορά ιδιαίτερα των εμπορευματοκιβωτίων και με ενδιάμεσα καταστρώματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μεταφορά ρυμουλκών ή π.χ., αυτοκινήτων που μπορούν να φορτωθούν χρησιμοποιώντας κεκλιμένες ράμπες.

Το σύγχρονο πλοίο *Roll-on/Roll-off* μπορεί να εντοπίσει την προέλευσή του πίσω περισσότερα από εκατό έτη στις απαρχές του ατμότρωιου. Πλοία σχεδιάστηκαν ειδικά για να μεταφέρουν τα τραίνα απέναντι στους ποταμούς που ήταν πάρα πολύ ευρείς για γέφυρες: τα

πλοία εξοπλίστηκαν με ράγες, και τα τραίνα κύλησαν απλά ευθεία στο πλοίο, το οποίο έπλευσε στον ποταμό σε ένα άλλο αγκυροβόλιο ραγών όπου το τραίνο θα κυλούσε από το πλοίο πάλι. Ένα παράδειγμα είναι το Firth of Forth πορθμείο στη Σκωτία που άρχισε την λειτουργία το 1851.

Ήταν όχι πριν από το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, εντούτοις, όταν η ιδέα της εφαρμογής της αρχής Ro-Ro για οδικές μεταφορές έγινε εφαρμόσιμη - και χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή του πλοίου απόβασης των τεθωρακισμένων στη D-Day και σε άλλες μάχες. Η αρχή εφαρμόστηκε στα εμπορικά σκάφη προς το τέλος της δεκαετίας του '40 και στις αρχές της δεκαετίας του '50. Αποδείχθηκε εξαιρετικά δημοφιλής, ειδικά στις κοντινής απόστασης διαδρομές Ro-Ro, που ενθαρρύνθηκαν από τις τεχνικές εξελίξεις στη ξηρά καθώς επίσης και στη θάλασσα - ειδικότερα η αύξηση στις οδικές μεταφορές. Για το ναυλωτή, το πλοίο Ro-Ro πρόσφερε διάφορα πλεονεκτήματα πέρα από τα παραδοσιακά πλοία και ειδικότερα ταχύτητα. Όπως το όνομα του συστήματος υπονοεί, τα αυτοκίνητα και τα φορτηγά μπορούν να οδηγήσουν κατευθείαν εντός σε ένα πλοίο Ro-Ro σε έναν λιμένα και εκτός στο λιμένα στην άλλη πλευρά της θάλασσας σε λίγα λεπτά μετά τον ελλιμενισμό του πλοίου.

Μέχρι τη δεκαετία του '50, όποιος επιθυμούσε να μεταφέρει ένα όχημα με πλοίο έπρεπε να το φορτώσει και να το ξεφορτώσει με γερανό - μια χρονοβόρα, ακριβή και κάπως επικίνδυνη διαδικασία. Συγχρόνως, η αύξηση της μεταφοράς οχημάτων έκανε προστακτική την ανάγκη να βρεθούν μερικά μέσα για την επιτάχυνση της διαδικασίας. Η λύση ήταν το Ro-Ro, ένα σχέδιο που μπορεί να είχε δημιουργηθεί με τη διαμόρφωση των πλοίων απόβασης των τεθωρακισμένων που αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια του δεύτερου παγκόσμιου πολέμου.

Ήταν μια ελκυστικά απλή έννοια. Απλά τοποθετήστε μια πόρτα σε κάθε άκρη του πλοίου, που συνδέεται με μια τεράστια, απεριόριστη περιοχή καταστρώματος, και έχετε δημιουργήσει μια επιπλέον γέφυρα. Τα οχήματα οδηγούν εντός από τη μία πλευρά και εκτός από την άλλη. Η έννοια Ro-Ro φάνηκε να δίνει όλες τις απαντήσεις - έως ότου πήγε κάτι στραβά.

Επίσης, τα πλοία Ro-Ro ενσωματώνουν καλά άλλες εξελίξεις στις μεταφορές, όπως τα εμπορευματοκιβώτια, και η χρήση των Customs-sealed μονάδων (που εισήχθησαν πρώτα προς

το τέλος της δεκαετίας του '50), το οποίο επέτρεψε στα σύνορα να διασχιστούν με την ελάχιστη καθυστέρηση και επομένως αυξημένη ταχύτητα και αποδοτικότητα για το ναυλωτή. Τα Ro-Ros επίσης αποδείχθηκαν εξαιρετικά δημοφιλή στους πράκτορες διακοπών και τους ιδιοκτήτες αυτοκινήτων και συνέβαλαν σημαντικά στην αύξηση του τουρισμού. Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του '50 κάποιος που επιθυμούσε να μεταφέρει το αυτοκίνητό του από μια χώρα σε άλλη θαλασσίως έπρεπε να το φορτώσει με γερανό, μια χρονοβόρα και ακριβή διαδικασία. Η ανάπτυξη του Ro-Ro αυτοκινήτων άλλαξε όλα αυτά και κατά συνέπεια πολλοί λιμένες γέμισαν.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το πρώτο ζευγάρι αγκυροβολίων του Ντόβερ άνοιξε το 1953. Μέχρι τότε ο λιμένας χειριζόταν μόνο 10.000 φορτωμένα με γερανό αυτοκίνητα κάθε έτος και οι προβλέψεις ότι τα αγκυροβόλια θα επέτρεπαν στο λιμένα να χειριστούν δέκα φορές περισσότερα φάνηκαν υπερβολικά αισιόδοξες. Αλλά οι 100.000 ξεπεράστηκαν στο πρώτο έτος και μέχρι το 1985 το Ντόβερ χειριζόταν πάνω από 2,5 εκατομμύρια οχήματα και μονάδες μέσω εννέα αγκυροβολίων Ro-Ro. Μέχρι το 1994 το σύνολο είχε ανέλθει σε περισσότερα από 4,5 εκατομμύρια. Μέχρι το 1994 περίπου 4.600 πλοία Ro-Ro ήταν σε λειτουργία σε όλο τον κόσμο.

Η μετακίνηση των αυτοκινήτων θαλασσίως άρχισε με τη μεταφορά μικρών αριθμών οχημάτων στα γενικού φορτίου πλοία, πολλά από τα οποία ήταν τότε σύγχρονα πλοία σε δρομολόγια γραμμής (δηλ., ακολουθούσαν ένα σταθερό πρόγραμμα). Αυτά τα πλοία γραμμής ήταν συνήθως ενδιάμεσων καταστρωμάτων, των οποίων τα χαμηλότερα κύτη χωριζόταν από το ανώτερο κατάστρωμα από ένα ή δύο ενδιάμεσα. Τα αυτοκίνητα ανυψώνονταν σε και από τα ενδιάμεσα καταστρώματα από ανυψωτικό εργαλείο της στεριάς ή του πλοίου. Ο αριθμός αυτοκινήτων που θα μπορούσε να φορτωθεί σε ένα πλοίο ήταν περιορισμένος, οι λιμένες εκφόρτωσης και φόρτωσης του πλοίου απαιτούσαν την εκτενή χερσαία μεταφορά των αυτοκινήτων, και τα αυτοκίνητα ήταν εκτεθειμένα σε ζημία κατά τη διαδικασία φόρτωσης/εκφόρτωσης.

Το 1957 οι ο στρατός των ΗΠΑ ενέκρινε ένα συμβόλαιο στην επιχείρηση Sun Shipbuilding and Dry Dock Company στο Chester, PA για την κατασκευή ενός νέου τύπου μηχανοποιημένου μεταφορέα οχημάτων. Το πλοίο, *Comet*, είχε μια πρυμναία κεκλιμένη ράμπα καθώς επίσης και εσωτερικές κεκλιμένες ράμπες που επέτρεψαν στα αυτοκίνητα να οδηγήσουν άμεσα από την αποβάθρα, επάνω στο πλοίο, και στη θέση τους. Ο *Comet* είχε επίσης ένα

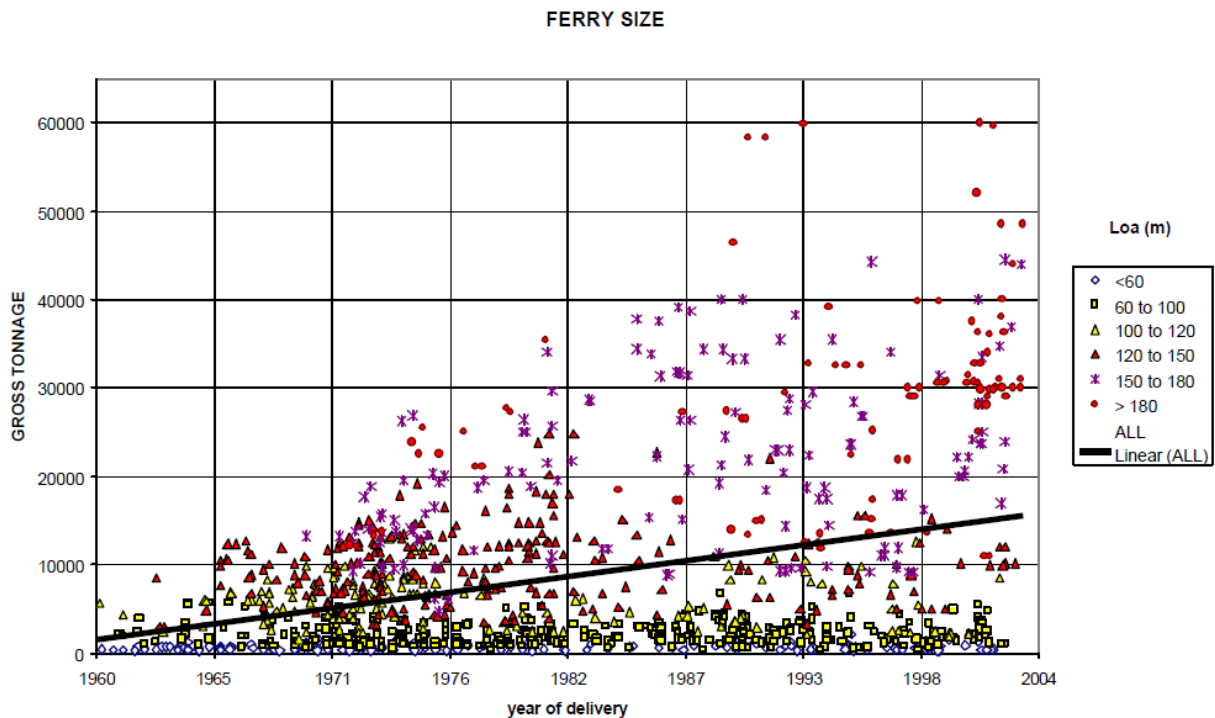
διευθετημένο σύστημα ασφάλισης για τα αυτοκίνητα επάνω στα καταστρώματα, και ένα σύστημα εξαερισμού για να αφαιρεί οποιαδήποτε καυσαέρια συσσωρεύονταν κατά τη διάρκεια της φόρτωσης οχημάτων.

Από το 1970 ο αυξανόμενος όγκος των αυτοκινήτων που μεταφέρονταν θαλασσίως και τα αιτήματα των ναυλωτών αυτοκινήτων για την υψηλής ποιότητας υπηρεσία οδήγησαν στο σχέδιο και την κατασκευή PCC (Pure Car Carrier), πλοία που αφιερώθηκαν στη μεταφορά των αυτοκινήτων και που βελτιστοποιήθηκαν για αυτό τον σκοπό. Το 1973, η Japan's K Line έχτισε το *European Highway*, το πρώτο PCC, το οποίο μετέφερε 4.200 αυτοκίνητα. Ένα από τα πιο ξεχωριστά χαρακτηριστικά γνωρίσματα του PCC ήταν η roll on/roll off φόρτωση και εκφόρτωση. Μια σειρά εξωτερικών και εσωτερικών κεκλιμένων ραμπών κατέστησε δυνατό να οδηγήσει τα αυτοκίνητα επάνω στο πλοίο και στη θέση εναποθήκευσής τους, και στην εκφόρτωση με την ίδια μέθοδο. Αυτός ο τρόπος οδήγησε όχι μόνο στο μειωμένο χρόνο παραμονής στο λιμένα, αλλά και στην πολύ μειωμένη ζημία στα αυτοκίνητα. Επιπλέον, δεδομένου ότι το PCC βελτιστοποιήθηκε για τη μεταφορά των αυτοκινήτων, ένα σχετικά ελαφρύ φορτίο, το σχέδιό τους θα μπορούσε να ενσωματώσει μια πολύ λεπτότερη γάστρα επιτρέποντας περισσότερο ευνοϊκή ταχύτητα και χαρακτηριστικά κατανάλωσης καυσίμων.

Είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στην Ευρώπη, και οι εμπορικές συναλλαγές το αποδεικνύουν. Τα RO-ROS λειτουργούν πρώτιστα μεταξύ της Ευρώπης - Βόρειας Αμερικής και της Ευρώπης - Μέσης Ανατολής, ενώ υπάρχει ένα σημαντικό εμπόριο μεταξύ της Βόρειας Αμερικής και των Καραϊβικής.

Το 2001 ο παγκόσμιος στόλος Ε/Γ-Ο/Γ ήταν περίπου 1.200 πλοία, 1.153 σύμφωνα με το ShipPax Database και 1.176 σύμφωνα με τις στατιστικές Fairplay. Το μέγεθος των Ε/Γ-Ο/Γ αυξανόταν σταθερά, το *Σχήμα 2.1* παρουσιάζει όλα τα Ε/Γ-Ο/Γ που παραδόθηκαν από το 1960 σε ακαθάριστη χωρητικότητα (gross tonnage). Άρχισαν με εύρος χωρητικότητας από μερικές εκατοντάδες τόνους μέχρι 5.000 ακαθάριστους τόνους και έφτασαν σε εύρος πάλι από μερικές εκατοντάδες τόνους μέχρι 60.000 ακαθάριστους τόνους. Το όριο 40.000 ακαθάριστων τόνων ξεπεράστηκε μόνο στην αρχή της δεκαετίας του '90. Είναι ενδιαφέρον να παρατηρηθεί ότι έχουμε πολλά μικρά Ε/Γ-Ο/Γ που χτίζονται συνεχώς (τα τετράγωνα στο κατώτατο σημείο του

σχήματος 2.1) και πρόσφατα πολλά πορθμεία κοντά στους 30.000 ακαθάριστους τόνους. Αλλά σχεδόν όλα τα μεγέθη χτίζονται προς το παρόν.



Σχήμα 2.1- Παγκόσμια ανάπτυξη στόλου Ε/Γ-Ο/Γ σε μέγεθος.  
[ Markku Kanerva / Esa Pöyliö / Gustav Lindqvist (2001)]

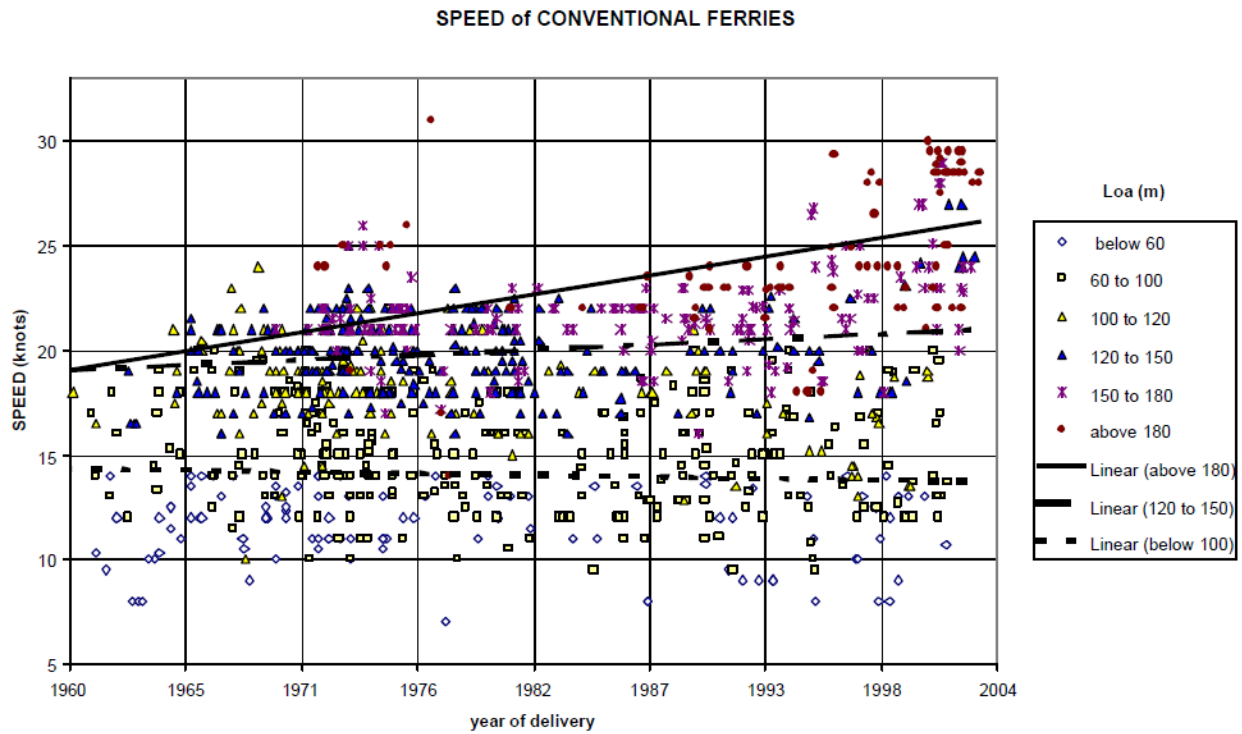
Η δραστηριότητα συμβολαίων νέων κατασκευών ήταν στην αιχμή της το 1972, κοντά στα 80 συμβόλαια. Το 1990 ήταν επίσης κορυφαίο έτος, και το σύνολο της δεκαετίας του '90 ήταν μια ενεργή περίοδος. Η μέση ηλικία του παγκόσμιου στόλου Ε/Γ-Ο/Γ ήταν 21 έτη το 2001 και αυξανόταν σταθερά. Ήταν μόνο 7 έτη το 1977.

Η μέση ταχύτητα των Ε/Γ-Ο/Γ έχει αυξηθεί μέσω των ετών, αλλά όχι για όλα τα μεγέθη. Τα μικρότερα Ε/Γ-Ο/Γ, κάτω από 100 μέτρα στο μήκος, έχουν κρατήσει την ταχύτητά τους για τα τελευταία 40 έτη ενώ τα μεγαλύτερα Ε/Γ-Ο/Γ, πάνω από 180 μέτρα στο μήκος, έχουν βελτιώσει την ταχύτητά τους από 21 κόμβους μέχρι 26 μέσα σε 30 έτη. Το Σχήμα 2.2 παρουσιάζει την ταχύτητα των Ε/Γ-Ο/Γ από το 1960.

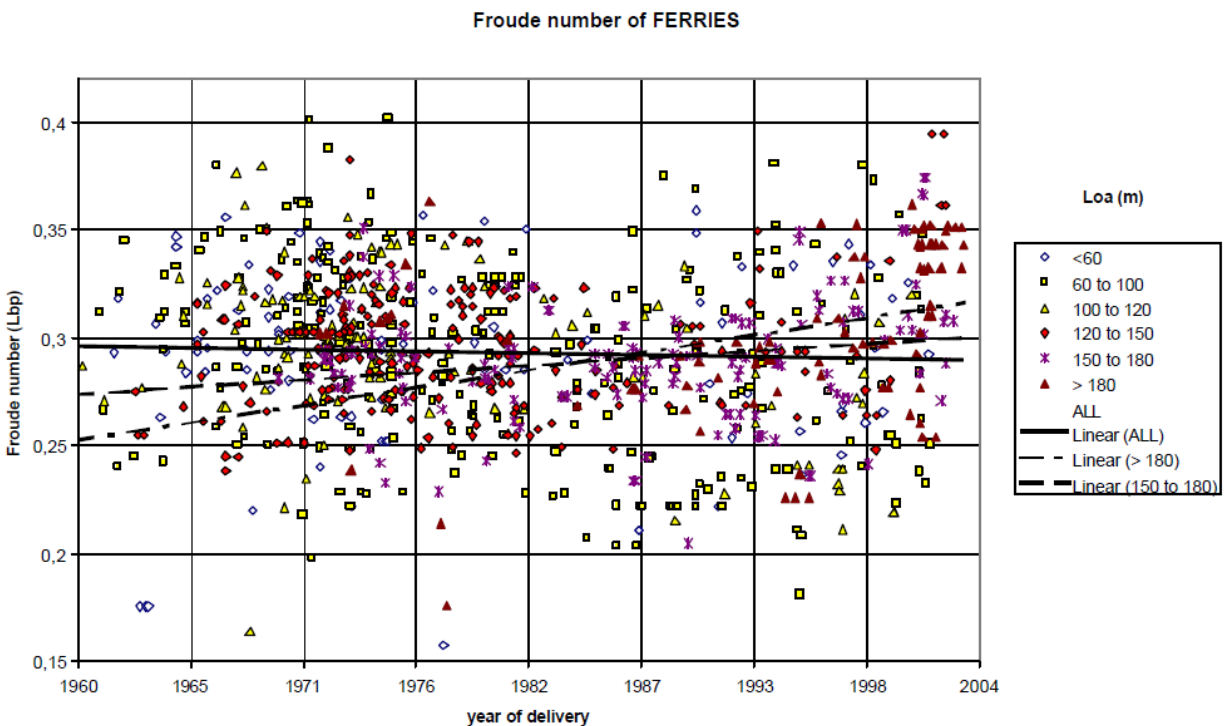
Η εικόνα, εντούτοις, γίνεται ενδιαφέρουσα όταν μελετάμε την ταχύτητα σε μια αδιαστατικοποιημένη μορφή, δηλ. σύμφωνα με τον αριθμό Froude

$$Fn = \frac{V}{\sqrt{gL}}$$

όπου  $V$  = ταχύτητα m/s,  $g$  = βαρύτητα  $9.81 \text{ m/s}^2$ ,  $L$  = μήκος μεταξύ καθέτων (Σχήμα 2.3).



Σχήμα 2.2 - Ταχύτητα των Ε/Γ-Ο/Γ από το 1960.  
 [Markku Kanerva / Esa Pöyliö / Gustav Lindqvist (2001)]



Σχήμα 2.3 - Αριθμός Froude E/Γ-O/Γ από το 1960.  
[Markku Kanerva / Esa Pöyliö / Gustav Lindqvist (2001)]

Ο μέσος αριθμός *Froude* E/Γ-O/Γ έχει μειωθεί πραγματικά μέσω των ετών. Ο αριθμός *Froude* για τα μακρύτερα πλοία έχει αυξηθεί σαφώς, από 0,27 μέχρι 0,32 κατά τη διάρκεια των τελευταίων 30 ετών. Αλλά ειδικού ενδιαφέροντος είναι να εξεταστούν τα μικρότερα E/Γ-O/Γ, από 60 μέτρα μέχρι 120 μέτρα μήκος - προς το τέλος της δεκαετίας του '60 και της δεκαετίας του '70 πολλά E/Γ-O/Γ χτίστηκαν με σχετικά υψηλό *Froude*, ουσιαστικά στο ίδιο επίπεδο με σήμερα. Η αποδοτικότητα καυσίμων των σύγχρονων E/Γ-O/Γ είναι τουλάχιστον καλύτερη από 30 έτη πριν, οι μορφές γάστρας είναι σαφώς διαφορετικές και προφανώς καλύτερες.

Ο Πίνακας 2.1 παρουσιάζει το παγκόσμιο στόλο E/Γ-O/Γ που υποδιαιρείται σε διαφορετικές κατηγορίες ανά μέγεθος, μήκος και αριθμό επιβατών. Η μεγαλύτερη ομάδα, όπως αναμένεται, είναι τα E/Γ-O/Γ κάτω από 100m.

Πίνακας 2.1 - Παγκόσμιος στόλος E/Γ-O/Γ  
 [Markku Kanerva / Esa Pöyliö / Gustav Lindqvist (2001)]

Ferry group Length overall [m]	Number of passengers					Total
	Below 500	500-1000	1000-1500	1500-2000	Above 2000	
Below 100	162	192	56	4	1	415
100 - 120	33	67	62	15	7	184
120 - 150	22	93	100	53	23	291
150 - 180	23	49	25	33	31	161
Above 180	7	34	26	18	17	102
<b>Total</b>	247	435	269	123	79	1153



### **2.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ Ro-Ro**

Σήμερα ο παγκόσμιος στόλος Ro-Ro μπορεί να υποδιαιρεθεί σε διάφορους τύπους. Περιλαμβάνουν τα πλοία με σκοπό να μεταφέρουν οχήματα φορτίου μόνο, να μεταφέρουν έναν συνδυασμό εμπορευματοκιβωτίων και οχημάτων φορτίου και να μεταφέρουν αυτοκίνητα χωρίς επιβάτες. Υπάρχουν διάφοροι άλλοι τύποι και αυτά που μεταφέρουν μόνο φορτίο αποτελούν τα δύο τρίτα του παγκόσμιου στόλου Ro-Ro αυτή τη στιγμή. Εντούτοις, τα περισσότερα γνωστά πλοία Ro-Ro είναι τα Ε/Γ-Ο/Γ με σκοπό να μεταφέρουν εμπορικά οχήματα και ιδιωτικά αυτοκίνητα, μαζί με μεγάλους αριθμούς επιβατών, συνήθως σε σύντομα ταξίδια.

- **Sto-Ro (Stowable Ro-Ro)** -- Αντίθετα με τα Ro-Ro, κανένα φορτίο δεν παραμένει σε ρόδες αλλά φορτώνεται άμεσα επάνω στα καταστρώματα του πλοίου. Η εναποθήκευση είναι παρόμοια με ένα ανοικτό Load-on/Load-off (Lo-Lo). Εντούτοις, το φορτίο φορτώνεται είτε από μία stern/bow κεκλιμένη ράμπα είτε μέσω μιας δευτερεύουσας πλευρικής πόρτας. Οι διαχειριστές πλοίων μπορούν να στραφούν σε αυτό τον τρόπο χειρισμού φορτίου ως μέσο συνδυασμού των αναμφίβολων πλεονεκτημάτων διαχείρισης ενός Ro-Ro (βελτιωμένοι χρόνοι αναστροφής) με την αποδοτικότητα ενός Lo-Lo (αυξημένη εκμετάλλευση της κυβικής χωρητικότητας ενός πλοίου).
- **Float-On/Float-Off** -- Ένα πλοίο με βαρύ ημικαταδυόμενο κατάστρωμα με σκοπό να επιτρέψει την τοποθέτηση στο κατάστρωμα ενός μεγάλου μεγέθους αδιαίρετου φορτίου που επιπλέει. Η αντίστροφη διαδικασία χρησιμοποιείται στο λιμένα προορισμού όπου το φορτίο επιπλέει από το καταδυμένο κατάστρωμα. Το σκάφος ταξιδεύει με το κατάστρωμα και το φορτίο του επάνω από την ίσαλο.
- **Trot-On/Trot-Off** -- Μετατροπή ή είδος Ro-Ro στην οποία τα καταστρώματα μετασχηματίζονται σε σύγχρονες μάνδρες βουειδών ικανές να φιλοξενήσουν παραπάνω από 2.000 ζώα. Οι νέες εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν τη διάταξη γλυκού νερού μέσω εξάτμισης, "σιταποθήκες" για 1.600 κυβικά μέτρα σανού ή άχυρου και εγκαταστάσεις κυκλοφορίας αέρα.

- **Συνδυασμός Container και Ro-Ro πλοίου(ConRo)** -- Αυτό το σχέδιο επιτρέπει ευελιξία λειτουργίας με τον συνδυασμό εμπορευματοκιβωτίων και τροχοφόρου φορτίου. Αυτά τα σκάφη μεταφέρουν τα εμπορευματοκιβώτια επάνω και κάτω από το κατάστρωμα προς τα εμπρός και έχουν μια κεκλιμένη ράμπα πλώρα με ενδιάμεσα καταστρώματα για τη μεταφορά Roll-on/Roll-off φορτίου στη πρυμνιά περιοχή κάτω από το κατάστρωμα. Το φορτίο Ro-Ro μπορεί να αποτελείτε από μεγάλου μεγέθους κομμάτια όπως ο κατασκευαστικός εξοπλισμός, δηλ., εκσκαφείς, τα οποία οδηγούνται επάνω στο πλοίο μέσω της κεκλιμένης ράμπας. Τα εμπορευματοκιβώτια μπορούν επίσης να στοιβαχτούν στα Ro-Ro καταστρώματα αλλά τοποθετούνται στο κατάστρωμα με πλαίσια και αφαιρούνται με κλαρκ. Εάν το διάστημα και ο εξοπλισμός είναι διαθέσιμοι το εμπορευματοκιβώτιο μπορεί να αφηθεί στο πλαίσιό του κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Παραδείγματα πλοίων *ConRo* είναι ο στόλος της Atlantic Container που μπορούν να μεταφέρουν έναν συνδυασμό 1.900 *TEUs*, μέχρι 1.000 *TEUs* βαριού εξοπλισμού, καθώς επίσης και μεγάλου μεγέθους φορτίου σε τρία καταστρώματα και μέχρι 2.000 αυτοκινήτων σε πέντε καταστρώματα. Χωριστά εσωτερικά συστήματα κεκλιμένων ραμπών μέσα στο σκάφος διαχωρίζουν τα αυτοκίνητα από άλλα οχήματα.
  
- **ROPAX (roll on/roll off passenger) - E/Γ-O/Γ** -- πρόκειται για ένα πλοίο Ro-Ro που χτίζεται για τη μεταφορά οχημάτων φορτίου αλλά και με τη στέγαση επιβατών. Τεχνικά αυτό καλύπτει όλα τα Ro-Ro και με roll on/roll off κατάστρωμα και με χώρους μεταφοράς επιβατών, αλλά στην πράξη τα σκάφη με εγκαταστάσεις για περισσότερους από 500 επιβάτες αναφέρονται συχνά ως κρουαζιερόπλοια. Ο θεμελιώδης στόχος του τελικού σχεδίου τερματικών E/Γ-O/Γ είναι να προσφέρει στους επιβάτες και στα οχήματα έναν τρόπο συνεχούς ταξιδιού. Το εσωτερικό σχεδιάγραμμα των εγκαταστάσεων απεικονίζει αυτήν την ανησυχία για τη διευκόλυνση των επιβατών και των οχημάτων τους με την παροχή απλών και άμεσων διαδρομών ροής επιβατών/οχημάτων μέσω των εγκαταστάσεων

### 2.3.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ Ε/Γ-Ο/Γ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ

Δεν υπάρχει, φυσικά, κανένας ορισμός διαθέσιμος αλλά με βάση τον Πίνακα 2.1 θεωρούμε τα Ε/Γ-Ο/Γ κάτω από 100μ ως μικρά, handy size Ε/Γ-Ο/Γ αυτά που είναι μεταξύ 100 και 150μ και ως μεγάλα Ε/Γ-Ο/Γ αυτά με επάνω από 150μ στο μήκος.

#### ➤ **HANDY SIZE Ε/Γ-Ο/Γ**

Handy size Ε/Γ-Ο/Γ χρησιμοποιούνται τυπικά ως Ε/Γ-Ο/Γ ταξιδιών ημέρας, αλλά ακόμα και σαν Ε/Γ-Ο/Γ νυχτερινών ταξιδιών με κάποιες καμπίνες για τα σύντομα διεθνή ταξίδια ή για τοπική εσωτερική υπηρεσία.

#### ➤ **Ε/Γ-Ο/Γ ΜΕΣΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ**

Τα Ε/Γ-Ο/Γ μέσου μεγέθους είναι για τις κοντύτερες και μακρύτερες διαδρομές. Το συνολικό μήκος είναι μεταξύ 150 και 180μ ,οπότε μπορούν να σταθμεύσουν στους περισσότερους λιμένες, αλλά λόγω μεγέθους απαιτείται καλή ικανότητα ελιγμών με χαμηλές ταχύτητες εισόδου και πρόσδεσης στο λιμένα. Αυτά τα Ε/Γ-Ο/Γ καλούνται σήμερα *ro-pax*.

#### ➤ **ΜΕΓΑΛΑ Ε/Γ-Ο/Γ**

Τα μεγάλα Ε/Γ-Ο/Γ μεγέθους επάνω από 180 μ στο συνολικό μήκος μπορούν να ταξινομηθούν κυρίως σε δύο ομάδες: μεγάλα Ε/Γ-Ο/Γ (*ro-pax*) και μεγάλα Ε/Γ-Ο/Γ νύχτας. Τα Ε/Γ-Ο/Γ *ro-pax* αυτού του μεγέθους έχουν χαμηλότερα κύτη και διπλά καταστρώματα trailer. Τα χαμηλότερα κύτη είναι είτε για τα ιδιωτικά αυτοκίνητα είτε τα trailer και γίνονται προσβάσιμα μέσω μίας κεκλιμένης ράμπας, ανελκυστήρα ή διπλών κεκλιμένων ραμπών. Τα Ε/Γ-Ο/Γ νύχτας είναι για κοντύτερες διαδρομές και έχουν περιορισμένους δημόσιους χώρους αλλά τα αποκαλούμενα Ε/Γ-Ο/Γ κρουαζιέρας έχουν τυπικά τουλάχιστον δύο πλήρη καταστρώματα δημόσιων χώρων.

## **2.4.ΟΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ**

Αν και τα Ro-Ro έχουν αποδειχθεί εμπορικά πολύ επιτυχή, κάποια ανησυχία έχει εκφραστεί για τα Ro-Ro από άποψη ασφάλειας ουσιαστικά από τότε που εισήχθησαν. Ολόκληρη η έννοια του σχεδίου είναι διαφορετική από αυτήν των παραδοσιακών πλοίων λόγω της εισαγωγής ενός αριθμού στοιχείων που καθιστούν τα πλοία Ro-Ro μοναδικά.

### **Η έλλειψη εσωτερικών φρακτών**

Στα συμβατικά πλοία, η γάστρα διαιρείται σε ένα αριθμό χωριστών διαμερισμάτων με τη βοήθεια εγκάρσιων φρακτών, πολλές από τις οποίες είναι υδατοστεγής. Σε περίπτωση που τρυπιέται η γάστρα, οι φρακτές θα περιορίσουν ή θα καθυστερήσουν την εισροή του ύδατος, με συνέπεια το πλοίο να βυθίζεται αρκετά αργά για την εκκένωση από τους επιβαίνοντες ή ακόμα και να αποτραπεί η βύθιση.

Με τα Ro-Ro η εγκατάσταση των εγκάρσιων φρακτών είναι ένα σημαντικό εμπόδιο, ειδικά στα ανώτερα καταστρώματα: ολόκληρη η ιδέα του Ro-Ro εξαρτάται από να είσαι σε θέση να οδηγήσει φορτίο προς το πλοίο από τη μία πλευρά στην άλλη και πίσω. Η εγκατάσταση σταθερών εγκάρσιων φρακτών θα το απέτρεπαν αυτό. Το τεράστιο κατάστρωμα οχημάτων καθιστά πιθανό το νερό να εισέλθει πολύ γρήγορα και επίσης η φωτιά μπορεί να διαδοθεί πολύ γρήγορα για τον ίδιο λόγο.

### **Πόρτες πρόσβασης φορτίου**

Οι πόρτες πρόσβασης φορτίου στην πρύμνη και στην πλώρη του πλοίου αντιπροσωπεύουν ένα πιθανό αδύνατο σημείο, όπως οι πλευρικές πόρτες με τις οποίες μερικά Ro-Ro είναι εξοπλισμένα. Κατά τη διάρκεια των ετών τέτοιες πόρτες μπορούν να χαλάσουν ή να παραμορφωθούν, ειδικά όταν χρησιμεύει επίσης η πόρτα ως κεκλιμένη ράμπα.

## Σταθερότητα

Η μετακίνηση του φορτίου στο κατάστρωμα οχημάτων μπορεί να έχει επιπτώσεις στην άθικτη σταθερότητα του πλοίου. Η ξαφνική εισροή του ύδατος μετά από τη ζημία στη γάστρα ή την αποτυχία των υδατοστεγών πορτών μπορεί να είναι ακόμα πιο σοβαρός (και γρήγορος). Το γεγονός ότι τα Ro-Ro έχουν γενικά ένα πολύ μεγάλες υπερκατασκευές έναντι άλλων τύπων σημαίνει ότι μπορούν να επηρεαστούν περισσότερο από τον αέρα και την κακοκαιρία.

## Χαμηλά έξαλα

Οι πόρτες πρόσβασης φορτίου που εγκαθίστανται στα αποκλειστικής μεταφοράς εμπορευμάτων Ro-Ros είναι συχνά πολύ κοντά στην ίσαλο γραμμή. Αυτό σημαίνει μία ελαττωματική διαγωγή ή μία ξαφνική κλίση, που προκαλείται, παραδείγματος χάριν, από τη μετακίνηση του φορτίου, μπορεί να φέρει την πόρτα πρόσβασης κάτω από την ίσαλο γραμμή, με συνέπεια μια ξαφνική εισροή του ύδατος (εάν η πόρτα είναι ανοικτή), η οποία θα οδηγήσει στη συνέχεια σε αυξημένη κλίση και πιθανή ανατροπή.

## Εναποθήκευση και εξασφάλιση φορτίου

Μία κλίση μπορεί να αναγκάσει το φορτίο να ελευθερωθεί εάν δεν στοιβάζεται και ασφαρίζεται σωστά. Το πρόβλημα γίνεται χειρότερα επειδή το πλήρωμα δεν μπορεί κανονικά να δει πώς το φορτίο στοιβάζεται μέσα ή πάνω στο μέσο στο οποίο μεταφέρεται. Ένα βαρύ φορτίο που ελευθερώνεται μπορεί να αναγκάσει άλλες μονάδες να ακολουθήσουν. Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι μία αυξημένη κλίση, διαρροή επικίνδυνων ουσιών και, σε ακραίες περιπτώσεις, ζημία στη δομή της γάστρας και του πλοίου.

## Συσκευές διάσωσης

Οι υψηλές πλευρές πολλών σύγχρονων Ro-Ros, συμπεριλαμβανομένων των επιβατηγών πλοίων, δημιουργούν προβλήματα σχετικά με τις συσκευές διάσωσης: όσο υψηλότερα στοιβάζεται μια ναυαγοσωστική λέμβος, παραδείγματος χάριν, τόσο δυσκολότερα ελευθερώνεται, ειδικά εάν το πλοίο έχει αρκετή κλίση.

### **Το πλήρωμα**

Οι παράγοντες που αναφέρονται ανωτέρω δείχνουν ότι τα Ro-Ros είναι ιδιαίτερα περίπλοκα και απαιτούν πολύ προσεκτικό χειρισμό. Αυτό τα καθιστά εξαιρετικά τρωτά στο ανθρώπινο λάθος.

## **2.5. ΠΟΣΟ ΑΣΦΑΛΗ ΕΙΝΑΙ ΤΑ Ε/Γ-Ο/Γ ;**

Λόγω της δημοσιότητας που περιβάλλει ατυχήματα που περιλαμβάνουν Ε/Γ-Ο/Γ όπως τα *Herald of Free Enterprise*, *Scandinavian Star* και *Estonia* μερικές φορές υποτίθεται ότι αυτός ο τύπος πλοίου είναι πιο επικίνδυνος από άλλους. Αυτό δεν επιβεβαιώνεται από τις στατιστικές. The World Casualty Statistics για το 1994 που δημοσιεύτηκε από τον Lloyd's Register of Shipping δείχνει ότι το ποσοστό απώλειας επιβάτη/φορτίου Ε/Γ-Ο/Γ ανά χίλια πλοία ήταν 2,3 - όπως ο μέσος όρος για όλα τα πλοία.

Εντούτοις, όταν εξεταστεί την απώλεια ζωής στη θάλασσα η εικόνα αλλάζει. Μεταξύ του 1989 και το 1994, οι αριθμοί του Lloyd's Register δείχνουν ότι 4.583 ζώες χάθηκαν στα ατυχήματα εν πλω. Από αυτά τα 1.544 χάθηκαν στα ατυχήματα που περιλαμβάνουν τα πλοία Ε/Γ-Ο/Γ - ακριβώς ένα τρίτο, ακόμα κι αν τα Ε/Γ-Ο/Γ αποτελούν μόνο ένα μικρό μέρος της παγκόσμιας εμπορικής ναυτικής χωρητικότητας. Αυτό δείχνει ότι αν και τα Ε/Γ-Ο/Γ περιλαμβάνονται σε έναν μέσο αριθμό ατυχημάτων οι συνέπειες αυτών των ατυχημάτων είναι συνήθως πολύ χειρότερες.

Μια σημαντική μελέτη σχετικά με την ασφάλεια των Ro-Ro (συμπεριλαμβανομένων των πλοίων φορτίου) υποβλήθηκε στον IMO το 1983 από τη Νορβηγία. Η μελέτη συντάχθηκε από την εταιρεία ταξινόμησης det Norske Veritas και κάλυπτε τα έτη 1965-1982. Από 341 θύματα κατά τη διάρκεια της περιόδου, 217 ήταν σοβαρές και 36 οδήγησαν στη συνολική απώλεια του πλοίου.

Η μελέτη έδειξε ότι οι πιο κοινές αιτίες των σοβαρών θυμάτων ήταν συγκρούσεις (24%) ζημιά μηχανημάτων (17%) προσάραξη (17%) μετατόπιση του φορτίου και λειτουργικά ελαττώματα (16%) πυρκαγιά και έκρηξη (14%). Οι αριθμοί άλλαξαν σημαντικά όταν μελετήθηκαν οι συνολικές απώλειες. Εδώ η πιο κοινή αιτία ήταν μετατόπιση του φορτίου και των λειτουργικών ελαττωμάτων (43%) σύγκρουση (25%) και πυρκαγιά και έκρηξη (18%).

Η μελέτη *dNV* έδειξε ότι οι συνολικές απώλειες ως αποτέλεσμα σύγκρουσης ήταν πολύ υψηλότερες για τα Ro-Ros απ' ό,τι για άλλα πλοία (με μόνο 9% ύπαρξη). Και συγκρούσεις και ανεξέλεγκτες μετατοπίσεις του φορτίου οδήγησαν πιο συχνά σε σοβαρές συνέπειες στα Ro-Ros.

Το έγγραφο σημείωνε ότι περισσότερο από 70% όλων των συνολικών απωλειών Ro-Ro λόγω σύγκρουσης οδήγησαν στην απώλεια ζωών ενώ 60% των πλοίων υπέβαλε έκθεση ότι έχει ανατραπεί ή έχει βυθιστεί μετά από σύγκρουση σε λιγότερο από δέκα λεπτά. Σχεδόν όλες οι συνολικές απώλειες περιέλαβαν πλοία λιγότερου μήκους από 110μ.

Ένα περαιτέρω σημαντικό θέμα που θίχτηκε από τη μελέτη *dNV* ήταν ότι τα πλοία Ro-Ro που πολύ συχνά εκτέθηκαν σε σοβαρές απώλειες και συνολικές απώλειες ήταν τα pure Ro-Ro και φορτίο-μόνο τύποι. Pure Ro-Ros είχαν υψηλό μερίδιο ποσοστού όλων των απωλειών και ειδικά των συνολικών απωλειών. Ε/Γ-Ο/Γ, από την άλλη, είχαν ένα αρκετά υψηλό μερίδιο ποσοστού όλων των κατηγοριών αλλά η συχνότητα σοβαρής απώλειας/συνολικής απώλειας ήταν σχετικά χαμηλή.

Η μελέτη επίσης έδειξε ότι το συνολικό ποσοστό απώλειας για τα Ro-Ros ήταν σημαντικά χαμηλότερο από το μέσο όρο για τον παγκόσμιο στόλο (κάτω από 0,25% κατά τη διάρκεια της 13-έτους περιόδου έναντι περίπου 0,55% για τον παγκόσμιο στόλο).

Ένα γρήγορο βλέμμα σε μερικά από τα πιο γνωστά ατυχήματα που περιλαμβάνουν πλοία Ro-Ro δείχνει επίσης μερικές από τις σημαντικότερες προβληματικές περιοχές. Αρκετά από αυτά σχετίζονταν με την εισροή νερού στο κατάστρωμα οχημάτων από τις πόρτες φορτίου, είτε ως αποτέλεσμα ενός λάθους είτε ενός ατυχήματος.

Το πρώτο σκάφος Ro-Ro που χάθηκε εν πλω ήταν η *Princess Victoria*, ένα Ro-Ro ραγών που βυθίστηκε σε ταξίδι στο Μπέλφαστ το 1953 όταν θαλασσοταραχή χτύπησε την πρυμναία πόρτα: 133 ζωές χάθηκαν. Τουλάχιστον 217 οι άνθρωποι πέθαναν το 1966 όταν βυθίστηκε το ελληνικό Ε/Γ-Ο/Γ *Ηράκλειον* σε θαλασσοταραχή σε ένα ταξίδι προς Πειραιά. Αν και όχι Ro-Ro, το πλοίο είχε μεγάλο κατάστρωμα αυτοκινήτων χωρίς υποδιαίρετικές φρακτές. Το κατάστρωμα πλημμύρισε όταν η πόρτα φόρτωσης συνθλίφτηκε από ένα όχημα που είχε ελευθερωθεί. Το Ro-Ro φορτίου *Hero* χάθηκε το 1977, εν μέρει ως αποτέλεσμα του ύδατος που εισήλθε μέσω μιας διαρροής στην πρυμναία πόρτα. Το Σεπτέμβριο 1994 το Ε/Γ-Ο/Γ *Estonia* χάθηκε με περισσότερο από 900 ζωές όταν σχίστηκε η πρωραία πόρτα από τις θαλασσοταραχές. Το κατάστρωμα αυτοκινήτων πλημμύρισε και το πλοίο ανετράπη σε λίγα λεπτά.



Αυτά τα ατυχήματα συνέβησαν σε θαλασσοταραχές, αλλά άλλα Ro-Ros έχουν χαθεί λόγω της εισόδου ύδατος στο λιμένα ή σε προφυλαγμένα ύδατα. Περιλαμβάνουν το *Straitsman*, το οποίο βυθίστηκε όταν η πρυμναία πόρτα άνοιξε καθώς προσέγγιζε ξηρά, με το πλήρωμα απληροφόρητο ότι η ασφαλισμένη πόρτα ήταν κάτω από την ίσαλο γραμμή και το *Seaspeed Dora*, το οποίο ανετράπη το 1977 όταν μία μετακίνηση του φορτίου προκάλεσε στο πλοίο αρκετή κλίση ώστε να εισέλθει νερό μέσω μιας ανοικτής πόρτας ανεφοδιασμού. Στην περίπτωση *Herald of Free Enterprise*, νερό εισήλθε μέσω της πωραίας πόρτας που ήταν αφημένη ανοικτή.

Πλοία Ro-Ro που έχουν βυθιστεί γρήγορα ως αποτέλεσμα σύγκρουσης περιλαμβάνουν το *Jolly Azzurro*(1978), *Collo* (1980), *Tollan* (1980), *Sloman Ranger* (1980), *Ems* (1981), *European Gateway* (1983)και *Mont Louis* (1984).

Μεταξύ των πλοίων που έχουν χαθεί μετά από μετατόπιση φορτίου είναι το *Espresso Sardegna*(1973), *Zenobia* (1980) και *Mekhanik Tarasov* (1982, σε πολύ άσχημες καιρικές συνθήκες).

Number of incidents and frequencies RoPax 1000 GRT and above (Worldwide, 1994–2004).

	# Incidents		Total %	Serious %	Frequency (per ship year)	
	Total	Serious			Total	Serious
Collision	194	20	18.4	11.0	1.25E-02	1.29E-03
Contact	193	21	18.3	11.6	1.25E-02	1.36E-03
Fire/explosion	128	50	12.2	27.6	8.28E-03	3.23E-03
Wrecked/stranded	148	47	14.1	26.0	9.57E-03	3.04E-03
Hull damage	35	7	3.3	3.9	2.26E-03	4.53E-04
Foundered	2	2	0.2	1.1	1.29E-04	1.29E-04
Machinery damage/ failure	289	31	27.5	17.1	1.87E-02	2.00E-03
Miscellaneous	63	3	6.0	1.7	4.07E-03	1.94E-04
<b>Total</b>	<b>1052</b>	<b>181</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>6.80E-02</b>	<b>1.17E-02</b>

Notes: Data as provided and classified within the LMIU casualty database; Fleet-at-risk is 15,468 ship-years for the period 1994–2004 as provided by the LRFP world fleet statistics.

Πίνακας 2.2 - Ατυχήματα πλοίων RoPax (1000GRT και πάνω) για την περίοδο 1994-2004 [Luis Guarin , Dimitris Konovessis , Dracos Vassalos (2009)]

Στον παρατιθέμενο πίνακα έχω συγκεντρώσει σχετικά στατιστικά στοιχεία για μια μεγάλη χρονική περίοδο και συγκεκριμένα για τα τελευταία 50 χρόνια. Εξετάζοντας τον κατωτέρω πίνακα παρατηρούμε ότι στις ελληνικές θάλασσες έχουν συμβεί 5 ναυάγια ελληνικών επιβατηγών πλοίων με 332 θύματα.

*Πίνακας 2.3 - Εσωτερικοί πλόες (Ακτοπλοΐα και κρουαζιέρες)*

A/A	Όνομα πλοίου	Αρ. Θυμάτων	Έτος	Είδος ναυτικού ατυχήματος
1	Ηράκλειον	217	1966	Εισροή υδάτων-Βύθιση
2	Χρυσή Αυγή	28	1983	Μετατόπιση Φορτίου-Έκρηξη-Βύθιση
3	Jubiter	4	1988	Σύγκρουση-Βύθιση
4	Express Samina	81	2000	Πρόσκρουση-Βύθιση
5	Sea Diamond	2	2007	Προσάραξη-Βύθιση
<b>Σύνολο</b>		<b>332</b>		

## **2.6.ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ**

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών πολλή εργασία έχει γίνει από τον IMO για να βελτιώσει την ασφάλεια των Ro-Ro και οι προτάσεις που γίνονται θα κρατήσουν το Msc και τις υποεπιτροπές του κατελιημμένες για αρκετό καιρό ακόμα. Αλλά η εμπειρία έχει δείξει ότι η ασφάλεια δεν μπορεί να βεβαιωθεί μόνο με την έκδοση των κανονισμών.

Πολλά από τα ατυχήματα στα Ro-Ros που έχουν γίνει ήταν επειδή οι κανονισμοί δεν εφαρμόστηκαν κατάλληλα ή μέσω του ανθρώπινου λάθους. Αυτό ισχύει για άλλους τύπους πλοίων επίσης, φυσικά, αλλά τα πλοία Ε/Γ-Ο/Γ είναι ίσως πιο σύνθετα από τα περισσότερα πλοία και οποιαδήποτε λάθη που γίνονται μπορούν να οδηγήσουν σε καταστροφικές συνέπειες, λόγω του μεγάλου αριθμού ανθρώπων σε αυτά.

Πολλά από τα μέτρα που εγκρίθηκαν από τον IMO στο παρελθόν έχουν ως σκοπό να ελαχιστοποιήσουν τις συνέπειες των ατυχημάτων. Η έμφαση είναι τώρα στην προσπάθεια να αποτραπούν τα ατυχήματα.

Με αυτό το σκεπτικό συνεχίζεται μέχρι και σήμερα η προσπάθεια συνεχούς ανανέωσης και βελτίωσης των κανονισμών ασφαλείας και ειδικά των κανονισμών περί ασφάλειας του πλοίου μετά από ζημιά. Σε αυτό τον σκοπό, που θα σώσει ανθρώπινες ζωές, αποσκοπούν οι νέοι εναρμονισμένοι κανονισμοί SOLAS 2009. Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται οι κανονισμοί αυτοί καθώς και οι σχετικοί με την Συμφωνία της Στοκχόλμης, μιας και θα χρησιμοποιηθούν στην παρούσα Διπλωματική εργασία.

## 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### **3.1 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ**

Η εισαγωγή των νέων απαιτήσεων είναι βέβαιο ότι θα έχει σημαντικές επιπτώσεις στη σχεδίαση και τα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά των επί μέρους τύπων πλοίων και ειδικότερα των Ε/Γ και Ε/Γ-Ο/Γ, για τα οποία οι απαιτήσεις ευστάθειας τόσο σε άθικτη κατάσταση, όσο και μετά από βλάβη είναι ιδιαίτερα αυξημένες.

Μια σημαντική διαφορά των νέων κανονισμών είναι ότι η προβλεπόμενη μέγιστη εγκάρσια έκταση βλάβης φτάνει μέχρι το μέσο του πλοίου ( $B/2$ ) σε αντίθεση με τη SOLAS η οποία προέβλεπε μέγιστη εισχώρηση μέχρι τα  $B/5$ , επιτρέποντας την κατασκευή πλοίων με Lower Hold εσωτερικά των  $B/5$  για την μερική εκμετάλλευση των χώρων του πλοίου κάτω από το κατάστρωμα στεγανών φρακτών, δίνοντας μια αξιόλογη αύξηση της μεταφορικής τους ικανότητας σε I.X. αυτοκίνητα.

Οι κανονισμοί ευστάθειας πλοίων μετά από βλάβη εντάσσονται σε δύο βασικούς τύπους: Ο πρώτος περιλαμβάνει τους «κλασικούς» κανονισμούς, σύμφωνα με τους οποίους ο έλεγχος ικανοποίησης των απαιτήσεων ακολουθεί μια σειρά από απλά βήματα: Ο κανονισμός προδιαγράφει το μέγιστο προβλεπόμενο μέγεθος βλάβης ( $0.03L + 3m$  ή  $11m$  κατά το διάμηκες,  $B/5$  κατά το εγκάρσιο και απεριόριστη έκταση καθ' ύψος). Με βάση το μέγιστο προβλεπόμενο μέγεθος βλάβης, καθορίζονται οι πιθανές περιπτώσεις βλάβης (στο εξής κάθε συνδυασμός στεγανών διαμερισμάτων που μπορούν να υποστούν ταυτόχρονα βλάβη και κατάκλυση θα ονομάζεται «περίπτωση βλάβης»). Για κάθε συνδυασμό μιας δεδομένης αρχικής κατάστασης (κατάσταση φόρτωσης του άθικτου πλοίου) και μιας περίπτωσης βλάβης αναλύονται τα χαρακτηριστικά του πλοίου μετά τη βλάβη και ελέγχεται η ικανοποίηση των κριτηρίων ευστάθειας με βάση τις απαιτήσεις του κανονισμού.

Ο δεύτερος τύπος κανονισμών βασίζεται στην λεγόμενη πιθανοθεωρητική προσέγγιση, σύμφωνα με την οποία ο έλεγχος της ικανοποίησης των κριτηρίων ευστάθειας ακολουθεί μια διαφορετική διαδικασία: Σύμφωνα με τον κανονισμό, ορίζονται συναρτήσεις πυκνότητας

πιθανότητας όσον αφορά την θέση και έκταση μιας βλάβης κατά μήκος του πλοίου, την εγκάρσια εισχώρηση και την καθ' ύψος έκταση της βλάβης, οι οποίες έχουν προέλθει από τη στατιστική ανάλυση δεδομένων από συγκρούσεις πλοίων. Με βάση τις δεδομένες συναρτήσεις πυκνότητας πιθανότητας και για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς στεγανών διαμερισμάτων, υπολογίζεται η πιθανότητα  $p_i$  που αντιστοιχεί στην εμφάνιση κάθε συνδυασμού. Στη συνέχεια, για δεδομένη αρχική κατάσταση φόρτωσης του άθικτου πλοίου, εφαρμόζοντας τα κριτήρια του κανονισμού υπολογίζεται η πιθανότητα επιβίωσης  $s_i$  για τη δεδομένη βλάβη  $i$ . Αθροίζοντας τα γινόμενα της πιθανότητας βλάβης επί την πιθανότητα επιβίωσης προκύπτει ο «Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης»:

$$A = \sum_i p_i s_i$$

Εν συνεχεία υπολογίζεται ο Απαιτούμενος Δείκτης Υποδιαίρεσης  $R$ , ανάλογα με το μέγεθος και τον τύπο του πλοίου. Το πλοίο ικανοποιεί τις απαιτήσεις ευστάθειας μετά από βλάβη αν:

$$A \geq R$$

Οι δύο προσεγγίσεις παρουσιάζουν αρκετές διαφορές μεταξύ τους, τόσο στο θεωρητικό υπόβαθρο, όσο και στη διαδικασία εφαρμογής, μερικές από τις οποίες συνοψίζονται στη συνέχεια:

- Η πιθανοθεωρητική μέθοδος θεωρείται γενικά ότι χαρακτηρίζεται από μια πιο «επιστημονική» προσέγγιση και ότι αποτιμά την πιθανότητα επιβίωσης του πλοίου μετά τη βλάβη με πιο ορθολογικό τρόπο σε σχέση με την προηγούμενη μέθοδο (που σε αντιδιαστολή καλείται και ντετερμινιστική), η οποία θεωρείται ότι έχει αναπτυχθεί πάνω σε μια ημι-εμπειρική βάση.
- Με το ντετερμινιστικό πλαίσιο κανονισμών εξασφαλίζεται ότι και στη δυσμενέστερη περίπτωση βλάβης το πλοίο θα έχει τη δυνατότητα να επιβιώσει. Αυτό όμως αφορά μόνο περιπτώσεις βλάβης μέσα στα προβλεπόμενα όρια, ενώ η συμπεριφορά του πλοίου σε μεγαλύτερης έκτασης βλάβες δεν αποτελεί αντικείμενο διερεύνησης (τουλάχιστον σε ότι αφορά τον έλεγχο ικανοποίησης των απαιτήσεων του κανονισμού). Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι με βάση τις απαιτήσεις της SOLAS το μέγιστο μήκος βλάβης που πρέπει να

αντέχει το πλοίο ανέρχεται σε  $0.03L + 3m$  αλλά όχι μεγαλύτερο των 11m (δηλαδή για παράδειγμα μόλις 9m μήκος βλάβης για πλοίο μήκους 200m) ενώ η εγκάρσια εισχώρηση ανέρχεται στο 1/5 του πλάτους του πλοίου. Με τους νέους κανονισμούς, διερευνάται η συμπεριφορά του πλοίου και σε βλάβες σημαντικά μεγαλύτερης έκτασης.

- Σύμφωνα με τη ντετερμινιστική μέθοδο, η συμμόρφωση του πλοίου με τους κανονισμούς ανάγεται τελικά στον έλεγχο της ικανοποίησης των απαιτήσεων ευστάθειας για το δυσμενέστερο συνδυασμό αρχικής κατάστασης πλευσης και περίπτωσης βλάβης. Αν για το συνδυασμό αυτό ικανοποιούνται τα κριτήρια ευστάθειας, τότε το πλοίο θεωρείται ότι συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του κανονισμού. Αντίθετα, σύμφωνα με την πιθανοθεωρητική προσέγγιση είναι δυνατόν να υπάρχουν συνδυασμοί αρχικής κατάστασης και περίπτωσης βλάβης με πιθανότητα επιβίωσης μικρότερη της μονάδας, ακόμη και μηδενική και παρ' όλα αυτά το πλοίο να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του κανονισμού επειδή η αθροιζόμενη πιθανότητα επιβίωσης των υπολοίπων περιπτώσεων βλάβης έχει σαν αποτέλεσμα ένα δείκτη  $A$  που ικανοποιεί την (1). Κάθε μια από αυτές τις δύο προσεγγίσεις έχει τα θετικά και τα αρνητικά της σημεία:
  - Στην πρώτη περίπτωση, αν εξασφαλιστεί η ικανοποίηση των κριτηρίων ευστάθειας στη χειρότερη κατάσταση βλάβης, ο μελετητής δεν έχει κίνητρο (τουλάχιστον όσον αφορά τον κανονισμό, τον οποίο το πλοίο έχει ήδη ικανοποιήσει) για να διερευνήσει τυχόν διαφορετικές παραλλαγές στεγανής υποδιαίρεσης σε άλλες περιοχές του πλοίου που θα οδηγούσαν ενδεχομένως σε αυξημένα επίπεδα ασφάλειας. Αντίθετα, με το πιθανοθεωρητικό μοντέλο ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να επικεντρώσει την προσοχή του στην 'βελτιστοποίηση' της στεγανής υποδιαίρεσης σε όλη την έκταση του πλοίου, προσπαθώντας να μεγιστοποιήσει τη συνεισφορά στον δείκτη  $A$  από κάθε δυνατή περιοχή. Από την άποψη αυτή, η πιθανοθεωρητική προσέγγιση φαίνεται κατ' αρχήν να υπερέχει, οδηγώντας σε πλοία με συνολικά αναβαθμισμένο επίπεδο ασφάλειας, σε αντίθεση με το ντετερμινιστικό μοντέλο όπου η προσοχή του μελετητή κατευθύνεται κυρίως σε συγκεκριμένες περιοχές του πλοίου.

- Στο σημείο αυτό βεβαίως έχει βάση και η αντίθετη άποψη: Με το παλαιό πλαίσιο κανονισμών εξασφαλίζεται ότι και στη δυσμενέστερη περίπτωση βλάβης (από τις προβλεπόμενες) το πλοίο θα έχει τη δυνατότητα να επιβιώσει. Με την πιθανοθεωρητική προσέγγιση όμως, επικεντρώνοντας την προσοχή στην επίτευξη του απαιτούμενου δείκτη  $A$ , είναι δυνατόν να προκύψουν μεμονωμένες περιπτώσεις βλάβης με μειωμένη επιβιωσιμότητα, είτε από αμέλεια, είτε γιατί η στεγανή υποδιαίρεση διαμορφώνεται τοπικά με τρόπο που να εξυπηρετηθούν άλλες λειτουργικές απαιτήσεις του πλοίου.
- Από πρακτική άποψη, με βάση τους ντετερμινιστικούς κανονισμούς ο προβλεπόμενος αριθμός περιπτώσεων βλάβης ακόμη και για μεγάλα Ε/Γ-Ο/Γ πλοία είναι σχετικά μικρός και σε συνδυασμό με την υπάρχουσα εμπειρία εφαρμογής του κανονισμού στην μελέτη πλοίων επιτρέπει στο μελετητή να έχει άμεση εποπτεία και έλεγχο της σχεδίασης. Αντίθετα, οι νέοι πιθανοθεωρητικοί κανονισμοί ακόμη και για μεσαίου μεγέθους πλοία απαιτούν τη διερεύνηση πολλών εκατοντάδων περιπτώσεων βλάβης, γεγονός που καθιστά τη εφαρμογή τους ιδιαίτερα επίπονη, ενώ η δυνατότητα του μελετητή να αποκτήσει άμεση εποπτεία της συμπεριφοράς του πλοίου στις διάφορες καταστάσεις βλάβης μειώνεται σημαντικά.

### **3.1.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΙΘΑΝΟΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ**

Η θέση και η έκταση μίας βλάβης θεωρούνται τυχαίες μεταβλητές. Μία βλάβη περιγράφεται από τη θέση του κέντρου της κατά μήκος του πλοίου και τη διαμήκη έκταση της, την εισχώρηση της κατά τη διεύθυνση του πλάτους του πλοίου και από την κατακόρυφη έκταση της. Τα χαρακτηριστικά αυτά της βλάβης συσχετίζονται με τους συντελεστές  $p$ ,  $r$  και  $v$  αντιστοίχως που εμφανίζονται κατά τον υπολογισμό του δείκτη  $A$ , όπως θα εξηγήσουμε στη συνέχεια.

Ο Γερμανός Καθηγητής Wendel ήταν ο πρώτος που αναφέρθηκε στις πιθανοθεωρητικές αρχές στις οποίες βασίστηκαν οι μετέπειτα κανονισμοί για την ευστάθεια και την πλευστότητα των πλοίων μετά από βλάβη.

Η πιθανότητα κατάκλυσης ενός χώρου, που εκφράζεται από το συντελεστή  $p$ , ισούται με την πιθανότητα πραγματοποίησης όλων των βλαβών που θα προκαλέσουν την κατάκλυση του υποτιθέμενου χώρου. Ο συντελεστής  $p$  συσχετίζεται με την υποδιαίρεση του πλοίου σε στεγανούς χώρους.

Η πιθανότητα επιβίωσης του πλοίου, που εκφράζεται από το συντελεστή  $s$ , είναι η πιθανότητα το πλοίο να μην ανατραπεί και να μη βυθιστεί μετά από την αντίστοιχη κατάκλυση. Εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως :

- το αρχικό βύθισμα και το μετακεντρικό ύψος GM
- τη διαχωρητικότητα των χώρων που κατακλύζονται
- τις καιρικές συνθήκες τη στιγμή της βλάβης
- πιθανόν από κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του πλοίου

Αθροίζοντας όλα τα γινόμενα ( $p \cdot s$ ) για όλες τις πιθανές καταστάσεις βλαβών σε έναν αριθμό βυθισμάτων που εκπροσωπεί το εύρος βυθισμάτων υπηρεσίας του πλοίου προκύπτει ο παράγοντας  $A = \sum(p \cdot s)$  που ορίστηκε ως Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης (Attained Subdivision Index). Η μέγιστη τιμή που μπορεί να λάβει ο συντελεστής  $A$  είναι 1, ενώ δύο πλοία με τον ίδιο δείκτη  $A$  θεωρούνται το ίδιο ασφαλή. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι ο δείκτης  $A$  αναφέρεται μόνο σε βλάβες λόγω πλευρικής σύγκρουσης. Προστασία έναντι βλάβης στον πυθμένα του πλοίου ή λόγω προσάραξης εξασφαλίζει το επαρκές ύψος διπυθμένου. Επίσης, προστασία έναντι βλάβης στο πωραίο άκρο του πλοίου εξασφαλίζει η πωραία φρακτή συγκρούσεως (collision bulkhead). Η θέση του διπυθμένου και της πωραίας φράκτης καθορίζονται ντετερμινιστικά.

Για τον υπολογισμό του δείκτη  $A$  εξετάζονται όλα τα πιθανά σενάρια βλαβών για τις αρχικές καταστάσεις φόρτωσης του πλοίου πριν τη βλάβη, που ορίζουν οι κανονισμοί. Σε καθεμία από τις καταστάσεις φόρτωσης

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

Όπου:

$i$  : τα σενάρια βλάβης που εξετάζονται



$t$  : το σύνολο τους που πρέπει να ισούται με το πλήθος των ζωνών συν του μέγιστου αριθμού συνδυασμών παρακείμενων ζωνών, από τους οποίους προκύπτει συνεισφορά στο δείκτη  $A$  ( $dA > 0$ )

$p_i$  : η πιθανότητα ότι μόνο ο χώρος ( ή οι χώροι) στη συγκεκριμένη διαμήκη θέση του πλοίου θα κατακλυσθεί, αγνοώντας την οριζόντια υποδιαίρεση. Ο συντελεστής  $p_i$  εμπεριέχει και το συντελεστή  $r_i$  που σε περίπτωση ύπαρξης διαμήκους φράκτης εκφράζει την πιθανότητα μη κατάκλυσης των εσωτερικών διαμερισμάτων (in board rooms).

$v_i$  : η πιθανότητα μη κατάκλυσης του χώρου πάνω από την κάθετη υποδιαίρεση

$s_i$  : η πιθανότητα επιβίωσης του πλοίου σε αυτήν την κατάσταση βλάβης

Ο συντελεστής  $p_i$  εξαρτάται μόνο από τη γεωμετρία της στεγανής υποδιαίρεσης του πλοίου με εγκάρσιες και διαμήκεις φράκτες (μέσω του συντελεστή  $r$ ).

Ο συντελεστής  $v$  εξαρτάται από την κάθετη στεγανή υποδιαίρεση του πλοίου με καταστρώματα και από το βύθισμα στην αρχική άθικτη κατάσταση φόρτωσης.

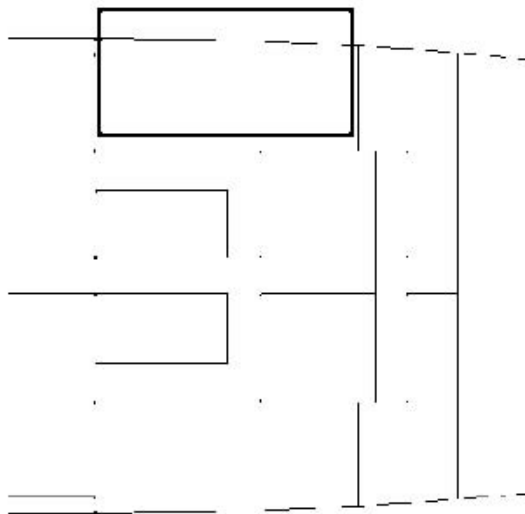
Ο συντελεστής  $s$  εξαρτάται από την ευστάθεια του πλοίου μετά από βλάβη για τη συγκεκριμένη κατάσταση φόρτωσης. Εκφράζει την πιθανότητα να επιβιώσει το πλοίο, δηλαδή να μην ανατραπεί και να μη βυθιστεί μετά από βλάβη. Για  $s=0$  το πλοίο χάνεται, ενώ για  $s=1$  το πλοίο έχει 100% πιθανότητα να επιβιώσει. Για ενδιάμεσες τιμές του συντελεστή, υπάρχει  $s$  πιθανότητα να επιβιώσει το πλοίο.

Ο επιτευχθείς δείκτης υποδιαίρεσης  $A$  συγκρίνεται με τον απαιτούμενο δείκτη υποδιαίρεσης  $R$  (Required subdivision index). Πρέπει να ισχύει  $A > R$ .

Στη συνέχεια θα εξηγήσουμε πώς επιδρούν οι παραπάνω παράμετροι στον υπολογισμό του δείκτη υποδιαίρεσης  $A$ .

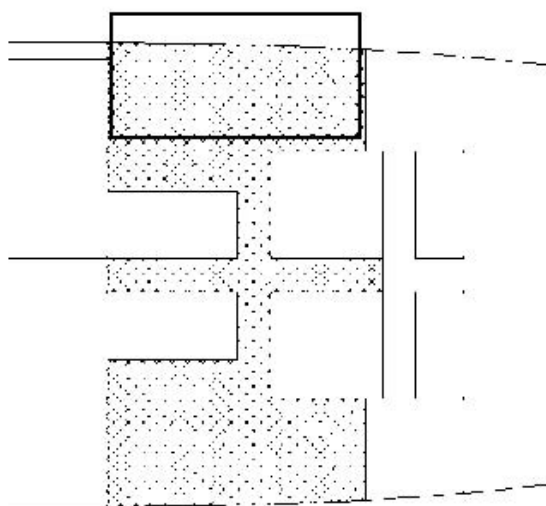
Για τον υπολογισμό των  $p$ ,  $v$ ,  $r$  και  $b$  μόνο η ζημία πρέπει να εξεταστεί, για τον υπολογισμό του  $s$  - εκτιμάτε ο πλημμυρισμένος χώρος. Τα σχήματα κατωτέρω επεξηγούν τη διαφορά.

Η ζημία παρουσιάζεται ως το τετράγωνο:



Σχήμα 3.1(ΙΜΟ, 2007)

Ο πλημμυρισμένος χώρος παρουσιάζεται κατωτέρω:

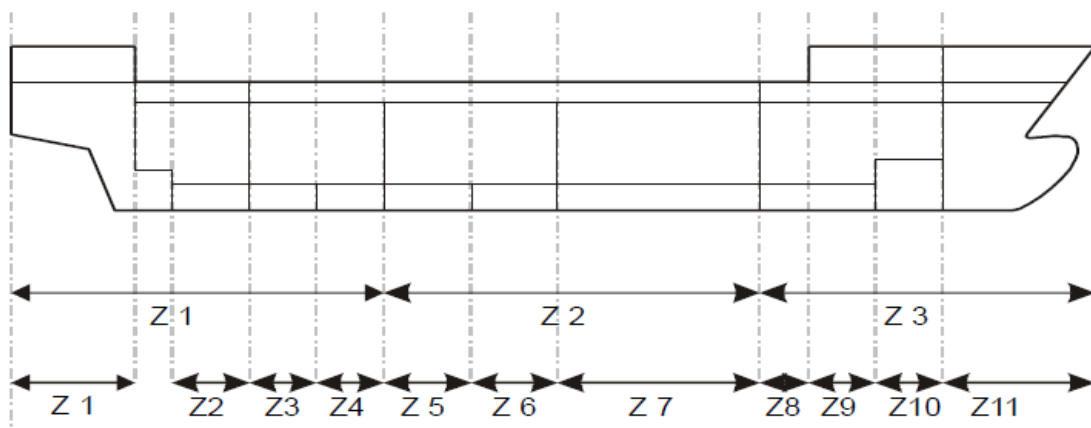


Σχήμα 3.2(ΙΜΟ, 2007)

### 3.1.1.1 Εγκάρσιες στεγανές φράκτες

Το πρώτο βήμα για τον υπολογισμό του δείκτη  $A$  είναι ο χωρισμός του μήκους υποδιαίρεσης του πλοίου σε έναν αριθμό ζωνών "damage zones", που συνήθως οριοθετούνται από τη θέση των εγκάρσιων στεγανών φρακτών. Για κάθε ζώνη υπολογίζεται διαφορετική τιμή του συντελεστή  $p$ .

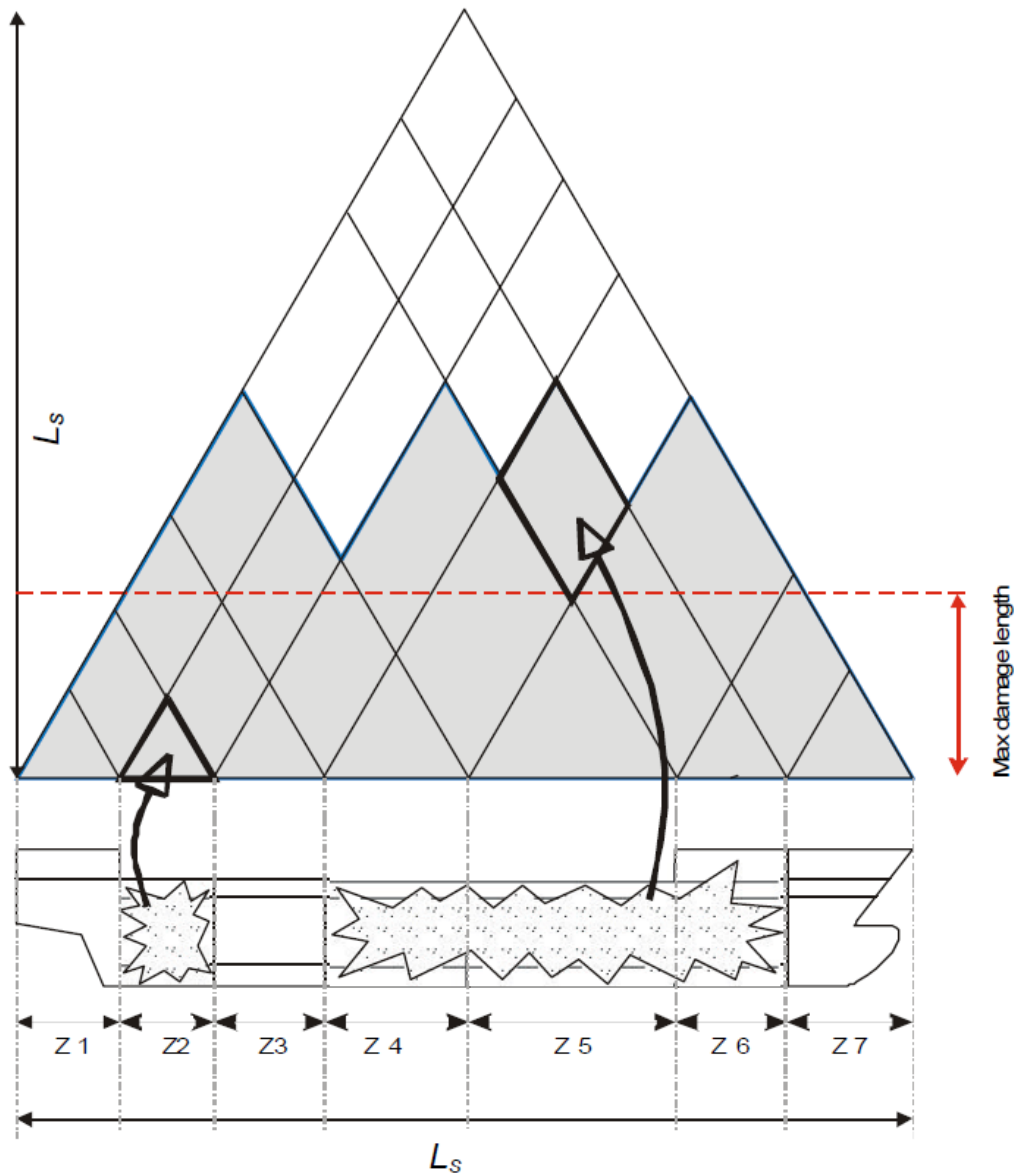
Είναι δυνατός ο ορισμός λιγότερων ή και περισσότερων ζωνών σύμφωνα με το Σχήμα 3.3. Όμως σε κάθε περίπτωση σκοπός είναι ο υπολογισμός του βέλτιστου, του μεγαλύτερου δείκτη  $A$ , ώστε ο επιτευχθείς δείκτης  $A$  να είναι μεγαλύτερος από τον απαιτούμενο  $R$  (Required) από τους κανονισμούς. Στην περίπτωση λοιπόν που οριστεί μικρός αριθμός ζωνών αυξάνεται η πιθανότητα ο συντελεστής  $s$  που υπολογίζεται σε μια ζώνη να είναι μηδέν, δηλαδή το πλοίο δεν επιβιώνει σε περίπτωση κατάκλυσης αυτής της ζώνης. Στη δεύτερη περίπτωση που τα όρια των ζωνών συμπίπτουν με τις θέσεις των εγκάρσιων στεγανών φρακτών αναμένουμε περισσότερες περιπτώσεις όπου ο συντελεστής επιβίωσης  $s$  θα έχει μεγαλύτερη συνεισφορά ( $0 < s \leq 1$ ). Στην τρίτη περίπτωση, όπου έχουν οριστεί περισσότερες ζώνες σε μικρότερες αποστάσεις, αυξάνονται οι πιθανότητες ο συντελεστής επιβίωσης  $s$  να έχει μεγαλύτερη τιμή σε σχέση με τη δεύτερη περίπτωση με αντίστοιχη αύξηση του δείκτη  $A$ .



Σχήμα 3.3: Θεώρηση Υδατοστεγών Ζωνών (IMO, 2007)

Ο αριθμός, όμως των ζωνών που ορίζουμε πρακτικά περιορίζεται από το μέγιστο μήκος βλάβης, γιατί στην περίπτωση αυτή μηδενίζεται ο παράγοντας  $p$ , οπότε δεν υπάρχει συνεισφορά στο συντελεστή  $A$ . Αυτό μπορεί να συμβεί όταν εξετάζεται περίπτωση κατάκλυσης 3 ή περισσότερων παρακείμενων ζωνών, στις οποίες το συνολικό μήκος της συνδυασμένης βλάβης μείον το μήκος της πρώτης (π.χ. 1ης) και της τελευταίας ζώνης (3ης) προκύπτει μεγαλύτερο από το μέγιστο μήκος βλάβης που ορίζεται από τον κανονισμό.

Στο Σχήμα 3.4 τα τρίγωνα παριστάνουν την πιθανότητα  $p$  κατάκλυσης μονής ζώνης ενώ τα παραλληλόγραμμα παριστάνουν την πιθανότητα κατάκλυσης συνδυασμού παρακείμεμων ζωνών.



Σχήμα 3.4 (IMO, 2007)

Καθώς το  $p$  αφορά την υδατοστεγή ρύθμιση από τα διαμήκη όρια των ζωνών ζημίας και η εγκάρσια απόσταση από την πλευρά του πλοίου σε οποιοδήποτε διάμηκες όριο μέσα στη ζώνη, οι ακόλουθοι δείκτες εισάγονται:

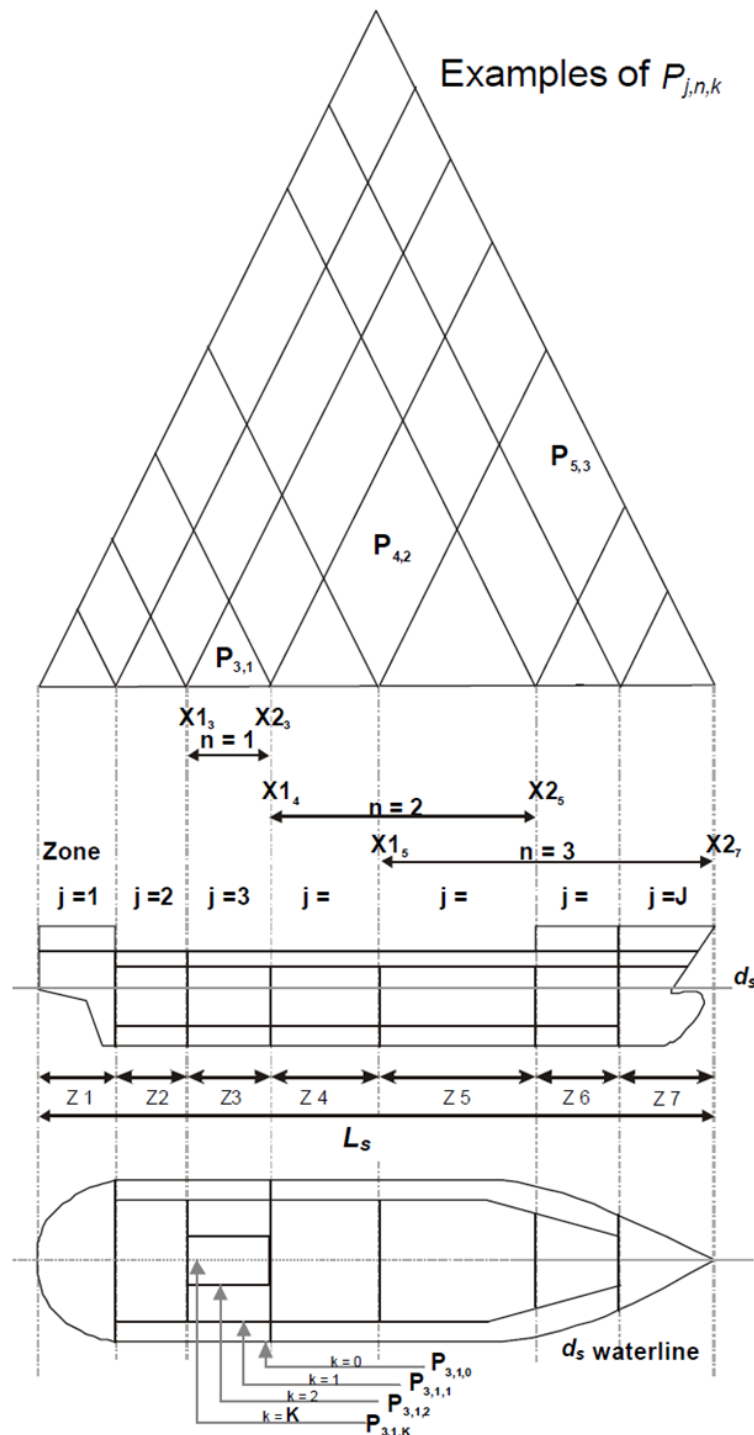
$j$ : ο αριθμός ζώνης ζημίας αρχίζοντας με  $no.1$  στην πρύμνη

$n$ : ο αριθμός παρακείμενων ζωνών ζημίας που εξετάζονται όπου το  $j$  είναι η πρυμνιά ζώνη

$k$ : ο αριθμός μιας διαμήκουσ φρακτής ως εμπόδιο στην εγκάρσια διείσδυση σε μια ζώνη ζημίας μετρημένος από το κοχύλι προς τον κεντρικό άξονα. Η γάστρα έχει  $no.0$

$K$ : συνολικός αριθμός εγκάρσιων ορίων

$P_j, n, k$ : το  $p$  για μια ζημία μέσα ζώνη  $j$  και για  $(n - 1)$  επόμενες ζώνες πώραθεν του  $j$  με διείσδυση μέχρι το διάμηκες όριο  $k$ .



Σχήμα 3.5 (IMO, 2007)

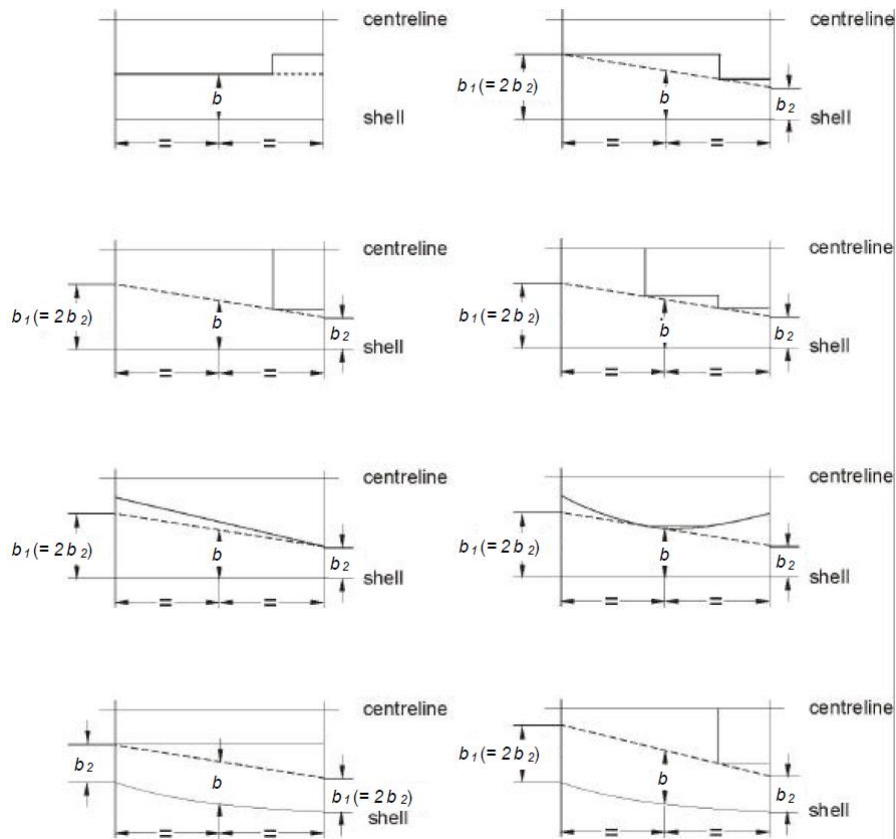
### 3.1.1.2 Υποδιαίρεση με διαμήκεις στεγανές φράκτες

Μία βλάβη μπορεί να εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του πλάτους του πλοίου από το εξωτερικό κέλυφος μέχρι τη centerline. Σε περίπτωση ύπαρξης διαμήκους φράκτης υπολογίζουμε το συντελεστή  $r$ , ο οποίος εκφράζει την πιθανότητα κατάκλυσης μόνο των εξωτερικών διαμερισμάτων (wing compartments) ή ισοδύναμα εκφράζει την πιθανότητα μη κατάκλυσης των εσωτερικών διαμερισμάτων (in board rooms).

Ο συντελεστής  $r$  εξαρτάται από την απόσταση  $b$  της διαμήκους φράκτης από το εξωτερικό κέλυφος. Η απόσταση αυτή μετريέται στο μέγιστο βύθισμα υπολογισμού ( $ds$ ) ως οριζόντια εγκάρσια απόσταση. Ο συντελεστής  $r$  παίρνει την τιμή 1, όταν η βλάβη εκτείνεται μέχρι τη centerline ( $b = B/2$ ), όπου  $B$  το μέγιστο πλάτος του πλοίου στο μέγιστο βύθισμα υπολογισμού ( $ds$ ).

Όπου η πραγματική υδατοστεγής φρακτή δεν είναι επίπεδη παράλληλη στο εξωτερικό κέλυφος, το  $b$  πρέπει να καθοριστεί με τη βοήθεια μιας υποτιθέμενης γραμμής, που διαιρεί τη ζώνη έως το εξωτερικό κέλυφος σε μια σχέση  $b1/b2$  με  $\frac{1}{2} = b1 / b2 = 2$ .

Παραδείγματα τέτοιων υποτιθέμενων γραμμών παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.6 κατωτέρω. Κάθε σκίτσο αντιπροσωπεύει μια ενιαία ζώνη ζημίας στο επίπεδο της ίσαλου γραμμής  $ds$  και η διαμήκης φρακτή αντιπροσωπεύει την πιο εξωτερική φρακτή κάτω από τα  $ds + 12,5$  μ.



Σχήμα 3.6(IMO, 2007)

### 3.1.1.3 Κάθετη στεγανή υποδιαίρεση του πλοίου με καταστρώματα

Στους νέους κανονισμούς έχει συμπεριληφθεί ο συντελεστής  $v_i$  ώστε να λαμβάνεται υπ' όψη και η κάθετη στεγανή υποδιαίρεση του πλοίου με καταστρώματα.

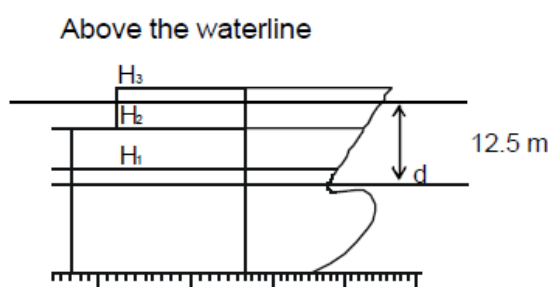
Το ενδεχόμενο να μην κατακλυστεί ο χώρος πάνω από την κάθετη υποδιαίρεση εκφράζεται με την πιθανότητα  $v$  και αν  $s > 0$  προκύπτει θετική συνεισφορά στο δείκτη υποδιαίρεσης  $A$ , που σημαίνει ότι υπολογίζεται η προσαυξημένη ασφάλεια του πλοίου έναντι κατάκλυσης.

Να σημειωθεί ότι στον κανονισμό λαμβάνονται ως όρια για τον καθορισμό του συντελεστή  $v$  μόνο όσα καταστρώματα βρίσκονται πάνω από την ίσαλο. Ωστόσο, τα καταστρώματα που βρίσκονται κάτω από την ίσαλο λαμβάνονται υπ' όψιν στον καθορισμό των

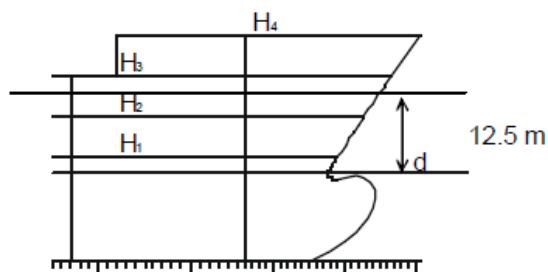
πιθανών σεναρίων κατάκλυσης, από τα οποία προκύπτει το χειρότερο  $s$ , δηλαδή η μικρότερη τιμή για την πιθανότητα επιβίωσης του πλοίου.

Τα σκίτσα επεξηγούν τη σύνδεση μεταξύ της θέσης των υδατοστεγών καταστροφμάτων στην περιοχή εφεδρικής πλευστότητας και της χρήσης του παράγοντα  $\nu$  για τις ζημίες κάτω από αυτά τα καταστώματα.

Σε αυτό το παράδειγμα, υπάρχουν 3 κάθετες υποδιαίρεσεις που λαμβάνονται υπόψη ως κάθετη έκταση της ζημίας.

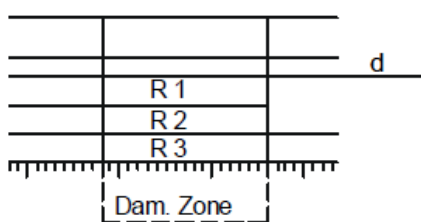


Το παράδειγμα δείχνει ότι η μέγιστη δυνατή κάθετη έκταση της ζημίας  $d + 12.5$  m τοποθετείται μεταξύ  $H_2$  και  $H_3$ .  $H_1$  με παράγοντα  $\nu_1$ ,  $H_2$  με παράγοντα  $\nu_2 > \nu_1$  αλλά  $\nu_2 < 1$  και  $H_3$  με παράγοντα  $\nu_3 = 1$ .



Οι παράγοντες  $\nu_1$  και  $\nu_2$  είναι οι ίδιοι με ανωτέρω. Η εφεδρική πλευστότητα επάνω από  $H_3$  πρέπει να ληφθεί ως άθικτη σε όλα τα σενάρια ζημίας.

Below the waterline



Ο συνδυασμός ζημιών στα δωμάτια  $R1$ ,  $R2$  και  $R3$  τοποθετημένος κάτω από την αρχική ίσαλο γραμμή πρέπει να επιλεχτεί έτσι ώστε η ζημία με το χαμηλότερο  $s$  να λαμβάνεται υπόψη. Αυτό οδηγεί συχνά στον καθορισμό εναλλακτικών ζημιών που υπολογίζονται και που συγκρίνονται. Εάν το

Σχήμα 3.7(IMO, 2007)



κατάστρωμα που λαμβάνεται ως χαμηλότερο όριο της ζημίας δεν είναι υδατοστεγές, πρέπει να θεωρηθεί προοδευτική κατάκλιση.

### **3.1.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ (SOLAS 2009 CHAPTER II-1 PART B-1)**

#### **3.1.2.1 Απαιτούμενος Δείκτης Υποδιαίρεσης $R$**

Ο Απαιτούμενος Δείκτης Υποδιαίρεσης  $R$  υπολογίζεται ως εξής:

1. Για φορτηγά πλοία με μήκος μεγαλύτερο των 100m υπολογίζεται από την εξίσωση

$$R = 1 - \frac{128}{L_s + 152}$$

2. Για φορτηγά πλοία με μήκος μεταξύ των 80m και των 100m ισχύει η εξίσωση

$$R = 1 - \left[ 1 / \left( 1 + \frac{L_s}{100} \times \frac{R_0}{1 - R_0} \right) \right]$$

όπου  $R_0$  το  $R$  που προκύπτει από την εξίσωση στην πρώτη περίπτωση

3. Για επιβατηγά πλοία ο Απαιτούμενος Δείκτης Υποδιαίρεσης  $R$  υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$R = 1 - \frac{5,000}{L_s + 2.5N + 15,225}$$

όπου  $N = N_1 + 2N_2$ ,

$N_1$  ο αριθμός επιβαινόντων για τους οποίους διατίθενται σωσίβιες λέμβοι και

$N_2$  ο αριθμός επιβαινόντων επιπλέον του  $N_1$ .

Επί πλέον απαιτείται οι μερικοί δείκτες  $A_s$ ,  $A_p$ ,  $A_l$  να μην είναι μικρότεροι από  $0.9R$  για επιβατηγά πλοία και από  $0.5R$  για φορτηγά.

### 3.1.2.2 Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης $A$

Με βάση το νέο κανονισμό, ο Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης  $A$  προκύπτει από σχετικούς υπολογισμούς σε τρία διαφορετικά βυθίσματα πλεύσης (για το πλοίο σε άθικτη κατάσταση πριν το ατύχημα). Τα δύο ακραία από αυτά αντιστοιχούν στο μεγαλύτερο ( $d_s$ ) και μικρότερο ( $d_l$ ) προβλεπόμενο βύθισμα πλεύσης, ενώ το ενδιάμεσο βύθισμα υπολογίζεται ως εξής:

$$d_p = d_l + 0.6(d_s - d_l)$$

Ο Επιτευχθείς Δείκτης Υποδιαίρεσης  $A$  υπολογίζεται από τη σχέση:

$$A = 0.4A_s + 0.4A_p + 0.2A_l$$

Σε κάθε ένα από τα βυθίσματα αυτά, ο αντίστοιχος Δείκτης  $A$  υπολογίζεται εφαρμόζοντας την

$$A = \sum p_i s_i$$

Στα δύο μεγαλύτερα βυθίσματα το πλοίο θεωρείται ισοβύθιστο (εκτός εάν το πραγματικό trim ξεπερνά το  $0.5\%L_s$ , όπου  $L_s$  το μήκος υποδιαίρεσης του πλοίου), ενώ για το  $d_l$  το πλοίο εξετάζεται στο πραγματικό του trim.

### 3.1.2.3 Πιθανότητα $p_i$

Η πιθανότητα  $p_i$  της εμφάνισης μιας βλάβης που περιορίζεται σε μια κύρια ζώνη και περιλαμβάνει ένα συγκεκριμένο συνδυασμό διαμερισμάτων υπολογίζεται από τον τύπο:

$$p_l = p(x_{1j}, x_{2j}) \cdot [r(x_{1j}, x_{2j}, b_k) - r(x_{1j}, x_{2j}, b_{k-1})]$$

όπου  $p(x_{1j}, x_{2j})$  η πιθανότητα η διαμήκης έκταση της βλάβης να περιορίζεται κατά το διάμηκες μεταξύ του πρυμναίου και πωραίου ορίου της ζώνης ( $x_{1j}$  και  $x_{2j}$ ) και  $r(x_{1j}, x_{2j}, b_k)$  η πιθανότητα η εγκάρσια εισχώρηση της βλάβης να μην ξεπεράσει τη διαμήκη φρακτή υπ' αριθμόν  $k$ . Αντίστοιχες σχέσεις δίνονται για βλάβες περισσότερων διαμερισμάτων.

Για 2 ζώνες

$$p_i = p(x1_j, x2_{j+1}) \cdot [r(x1_j, x2_{j+1}, b_k) - r(x1_j, x2_{j+1}, b_{k-1})] \\ - p(x1_j, x2_j) \cdot [r(x1_j, x2_j, b_k) - r(x1_j, x2_j, b_{k-1})] \\ - p(x1_{j+1}, x2_{j+1}) \cdot [r(x1_{j+1}, x2_{j+1}, b_k) - r(x1_{j+1}, x2_{j+1}, b_{k-1})]$$

Για 3 ή περισσότερες ζώνες

$$p_i = p(x1_j, x2_{j+n-1}) \cdot [r(x1_j, x2_{j+n-1}, b_k) - r(x1_j, x2_{j+n-1}, b_{k-1})] \\ - p(x1_j, x2_{j+n-2}) \cdot [r(x1_j, x2_{j+n-2}, b_k) - r(x1_j, x2_{j+n-2}, b_{k-1})] \\ - p(x1_{j+1}, x2_{j+n-1}) \cdot [r(x1_{j+1}, x2_{j+n-1}, b_k) - r(x1_{j+1}, x2_{j+n-1}, b_{k-1})] \\ + p(x1_{j+1}, x2_{j+n-2}) \cdot [r(x1_{j+1}, x2_{j+n-2}, b_k) - r(x1_{j+1}, x2_{j+n-2}, b_{k-1})]$$

όπου  $r(x1, x2, b_0) = 0$

Η τιμή  $p(x1, x2)$  υπολογίζεται, όπως ακριβώς αναφέρεται στους νέους κανονισμούς, ως εξής:

Overall normalized max damage length:	$J_{\max}$	=	10/33
Knuckle point in the distribution:	$J_{kn}$	=	5/33
Cumulative probability at $J_{kn}$ :	$p_k$	=	11/12
Maximum absolute damage length:	$l_{\max}$	=	60 m
Length where normalized distribution ends:	$L^*$	=	260 m

Probability density at  $J = 0$ :

$$b_0 = 2 \left( \frac{p_k}{J_{kn}} - \frac{1 - p_k}{J_{\max} - J_{kn}} \right)$$

When  $L_s \leq L^*$ :

$$J_m = \min \left\{ J_{\max}, \frac{l_{\max}}{L_s} \right\}$$

$$J_k = \frac{J_m}{2} + \frac{1 - \sqrt{1 + (1 - 2p_k)b_0 J_m + \frac{1}{4} b_0^2 J_m^2}}{b_0}$$

$$b_{12} = b_0$$

When  $L_s > L^*$ :

$$J_m^* = \min \left\{ J_{\max}, \frac{l_{\max}}{L^*} \right\}$$

$$J_k^* = \frac{J_m^*}{2} + \frac{1 - \sqrt{1 + (1 - 2p_k)b_0 J_m^* + \frac{1}{4}b_0^2 J_m^{*2}}}{b_0}$$

$$J_m = \frac{J_m^* \cdot L^*}{L_s}$$

$$J_k = \frac{J_k^* \cdot L^*}{L_s}$$

$$b_{12} = 2 \left( \frac{p_k}{J_k} - \frac{1 - p_k}{J_m - J_k} \right)$$

$$b_{11} = 4 \frac{1 - p_k}{(J_m - J_k)J_k} - 2 \frac{p_k}{J_k^2}$$

$$b_{21} = -2 \frac{1 - p_k}{(J_m - J_k)^2}$$

$$b_{22} = -b_{21}J_m$$

The non-dimensional damage length:

$$J = \frac{(x_2 - x_1)}{L_s}$$

The normalized length of a compartment or group of compartments:

$J_n$  is to be taken as the lesser of  $J$  and  $J_m$

1.1.1 Where neither limits of the compartment or group of compartments under consideration coincides with the aft or forward terminals:

$J = J_k$ :

$$p(x_1, x_2) = p_1 = \frac{1}{6} J^2 (b_{11}J + 3b_{12})$$

$J > J_k$ :

$$p(x_1, x_2) = p_2 = -\frac{1}{3}b_{11}J_k^3 + \frac{1}{2}(b_{11}J - b_{12})J_k^2 + b_{12}JJ_k - \frac{1}{3}b_{21}(J_n^3 - J_k^3) + \frac{1}{2}(b_{21}J - b_{22})(J_n^2 - J_k^2) + b_{22}J(J_n - J_k)$$

1.1.2 Where the aft limit of the compartment or group of compartments under consideration coincides with the aft terminal or the forward limit of the compartment or group of compartments under consideration coincides with the forward terminal:

$$J = J_k:$$

$$p(x1, x2) = \frac{1}{2}(p_1 + J)$$

$$J > J_k:$$

$$p(x1, x2) = \frac{1}{2}(p_2 + J)$$

1.1.3 Where the compartment or groups of compartments considered extends over the entire subdivision length ( $L_s$ ):

$$p(x1, x2) = 1$$

1.2 The factor  $r(x1, x2, b)$  shall be determined by the following formulae:

$$r(x1, x2, b) = 1 - (1 - C) \cdot \left[ 1 - \frac{G}{p(x1, x2)} \right]$$

where:

$$C = 12 \cdot J_b \cdot (-45 \cdot J_b + 4), \text{ where}$$

$$J_b = \frac{b}{15 \cdot B}$$

1.2.1 Where the compartment or groups of compartments considered extends over the entire subdivision length ( $L_s$ ):

$$G = G_1 = \frac{1}{2} b_{11} J_b^2 + b_{12} J_b$$

1.2.2 Where neither limits of the compartment or group of compartments under consideration coincides with the aft or forward terminals:

$$G = G_2 = -\frac{1}{3} b_{11} J_0^3 + \frac{1}{2} (b_{11} J - b_{12}) J_0^2 + b_{12} J J_0, \text{ where}$$

$$J_0 = \min(J, J_b)$$

1.2.3 Where the aft limit of the compartment or group of compartments under consideration coincides with the aft terminal or the forward limit of the compartment or group of compartments under consideration coincides with the forward terminal:

$$G = \frac{1}{2} \cdot (G_2 + G_1 \cdot J)$$

### 3.1.2.4 Πιθανότητα $v_m$

Όταν πάνω από την εκάστοτε ίσαλο πλευσης υπάρχουν στεγανά καταστρώματα, ο δείκτης  $s$  για τα κατώτερα διαμερίσματα θα πολλαπλασιάζεται με κατάλληλο συντελεστή  $v_m$  που εκφράζει την πιθανότητα να μην κατακλυστούν τα υπερκείμενα διαμερίσματα.

Η πιθανότητα υπολογίζεται, όπως ακριβώς αναφέρεται στους νέους κανονισμούς, ως εξής:

$$v_m = v(H_{j, n, m}, d) - v(H_{j, n, m-1}, d)$$

where:

$H_{j, n, m}$  is the least height above the baseline, in metres, within the longitudinal range of  $x_{1(j)} \dots x_{2(j+n-1)}$  of the  $m^{\text{th}}$  horizontal boundary which is assumed to limit the vertical extent of flooding for the damaged compartments under consideration;

$H_{j, n, m-1}$  is the least height above the baseline, in metres, within the longitudinal range of  $x_{1(j)} \dots x_{2(j+n-1)}$  of the  $(m-1)^{\text{th}}$  horizontal boundary which is assumed to limit the vertical extent of flooding for the damaged compartments under consideration;

$j$  signifies the aft terminal of the damaged compartments under consideration;

$m$  represents each horizontal boundary counted upwards from the waterline under consideration;

$d$  is the draught in question as defined in regulation 2; and

$x_1$  and  $x_2$  represent the terminals of the compartment or group of compartments considered in regulation 7-1.

6.1.1 The factors  $v(H_{j, n, m}, d)$  and  $v(H_{j, n, m-1}, d)$  shall be obtained from the formulae:

$$v(H, d) = 0.8 \frac{(H - d)}{7.8}, \text{ if } (H_m - d) \text{ is less than, or equal to, } 7.8 \text{ m;}$$

$$v(H, d) = 0.8 + 0.2 \left[ \frac{(H - d) - 7.8}{4.7} \right] \text{ in all other cases,}$$

where:

$v(H_{j, n, m}, d)$  is to be taken as 1, if  $H_m$  coincides with the uppermost watertight boundary of the ship within the range  $(x_{1(j)} \dots x_{2(j+n-1)})$ , and

$v(H_{j, n, 0}, d)$  is to be taken as 0.

In no case is  $v_m$  to be taken as less than zero or more than 1.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στους νέους κανονισμούς δεν λαμβάνεται υπ' όψιν η γραμμή ορίου βυθίσεως. Εν τούτοις, ο δείκτης  $s$  θα τίθεται ίσος με το μηδέν για κάθε περίπτωση βλάβης κατά την οποία βυθίζονται κρίσιμες περιοχές του σκάφους, όπως π.χ. ανοίγματα που μπορεί να οδηγήσουν σε προοδευτική κατάκλιση άθικτων χώρων.

### 3.1.2.5 Πιθανότητα επιβίωσης $s$

Η πιθανότητα επιβίωσης του σκάφους υπολογίζεται:

$$s_i = \text{minimum} \{ s_{\text{intermediate},i} \text{ ΟΙ } s_{\text{final},i} \cdot s_{\text{mom},i} \}$$

όπου  $s_{\text{intermediate},i}$  η πιθανότητα επιβίωσης κατά τη διάρκεια των μεταβατικών σταδίων κατάκλισης,

$s_{\text{final},i}$  η πιθανότητα επιβίωσης στο τελικό στάδιο κατάκλισης και

$s_{\text{mom},i}$  η πιθανότητα επιβίωσης υπό την επίδραση εγκάρσιας ροπής.

- Για φορτηγά πλοία τίθεται  $s_{\text{intermediate},i} = 1$ . Για επιβατηγά πλοία ισχύει:

$$s_{\text{intermediate},i} = \left[ \frac{GZ_{\text{max}}}{0.05} \cdot \frac{Range}{7} \right]^{\frac{1}{4}}$$

Στην ανωτέρω σχέση το  $\max GZ$  δεν τίθεται μεγαλύτερο των 0.05m και το  $Range$  (το εύρος θετικής ευστάθειας μετά τη βλάβη) δεν τίθεται μεγαλύτερο των  $7^\circ$ , ενώ αν εμφανίζεται μεταβατική γωνία κλίσης μεγαλύτερη των  $15^\circ$ , τίθεται  $s_{\text{intermediate},i} = 0$ .

- Η πιθανότητα επιβίωσης στο τελικό στάδιο κατάκλισης δίνεται από τη σχέση:

$$s_{\text{final},i} = K \cdot \left[ \frac{GZ_{\text{max}}}{0.12} \cdot \frac{Range}{16} \right]^{\frac{1}{4}}$$

Στην ανωτέρω σχέση το  $\max GZ$  δεν τίθεται μεγαλύτερο του 0.12m και το  $Range$  δεν τίθεται μεγαλύτερο των  $16^\circ$ , ενώ ο συντελεστής  $K$  εξαρτάται από την τιμή της γωνίας ισορροπίας. Δηλαδή,

$$K = 1 \quad \text{if } \theta_e \leq \theta_{\min}$$

$$K = 0 \quad \text{if } \theta_e \geq \theta_{\max}$$

7.

$$K = \sqrt{\frac{\theta_{\max} - \theta_e}{\theta_{\max} - \theta_{\min}}} \quad \text{otherwise,}$$

Όπου

$\theta_{\min}$  is  $7^\circ$  for passenger ships and  $25^\circ$  for cargo ships; and

$\theta_{\max}$  is  $15^\circ$  for passenger ships and  $30^\circ$  for cargo ships.

➤ Για φορτηγά πλοία τίθεται  $mom, i = 1 s$ , ενώ για επιβατηγά ισχύει:

$$s_{mom, i} = \frac{(GZ_{\max} - 0.04) \cdot Displacement}{M_{heel}}$$

όπου  $\Delta$  το εκτόπισμα στην άθικτη κατάσταση στο βύθισμα υποδιαίρεσης και  $M_{heel}$  η μέγιστη από τις ροπές εγκάρσιας κλίσης

- λόγω ανέμου,

$$M_{wind} = (P \cdot A \cdot Z) / 9,806 \text{ (tm)}$$

Όπου

$$P = 120 \text{ N/m}^2$$

$$A = \text{projected lateral area above waterline}$$

$$Z = \text{distance from centre of lateral projected area above waterline to } T/2$$

$$T = \text{ship's draught, } d_i$$



- μετακίνησης επιβατών

$$M_{\text{passenger}} = (0.075 \cdot N_p) \cdot (0.45 \cdot B) \text{ (tm)}$$

- καθέλκυσης σωστικών μέσων.

### 3.1.2.6 Πρόσθετες απαιτήσεις για τα επιβατηγά πλοία

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι νέοι κανονισμοί, εκτός από το πιθανοθεωρητικό μοντέλο για τα επιβατηγά πλοία περιλαμβάνουν και πρόσθετες διατάξεις ντετερμινιστικού τύπου. Σύμφωνα με αυτές, πλοία που μεταφέρουν 400 ή περισσότερους επιβαίνοντες απαιτείται να έχουν  $si=1$  για κάθε βλάβη που περιλαμβάνει όλα τα διαμερίσματα που βρίσκονται μέσα στο  $0.08L$  από την προωαία κάθετο και για τα τρία βυθίσματα υπολογισμού.

Πλοία που μεταφέρουν 36 ή περισσότερους επιβαίνοντες θα έχουν  $si>0.9$  για βλάβες συγκεκριμένης έκτασης, ανάλογα με το μήκος του πλοίου και τον αριθμό των επιβαινόντων, σύμφωνα με τον Πίνακα 3.1.

$N_{\text{pers}}$	$l_{\text{dam}}$	$b_{\text{dam}}$	$v_{\text{dam}}$	position of damage
36	$\max(0.015L_s, 3\text{m})$	$\max(0.05B, 0.75\text{m})$	$d_s + 12.5\text{m}$	at any position between transverse watertight bulkheads
$36 < x < 400$	linear interpolation			
$\geq 400$	$\max(0.03L_s, 3\text{m})$	$\max(0.1B, 0.75\text{m})$		at any position along the side shell

Πίνακας 3.1 (GL, 2008)

Οι απαιτήσεις αυτές εισάγονται ώστε να περιοριστεί η πιθανότητα εμφάνισης περιπτώσεων κατά τις οποίες μικρής σχετικά έκτασης βλάβες θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο το πλοίο, παρά το ότι αυτό διαθέτει τον απαιτούμενο Δείκτη Υποδιαίρεσης.

### 3.1.2.7 Διαχωρητότητες

Η διαχωρητότητα των χώρων φορτίου διαφέρει σε καθεμία κατάσταση.

Spaces	Permeability at draught ds	Permeability at draught dp	Permeability at draught dl
Dry cargo spaces	0.70	0.80	0.95
Container spaces	0.70	0.80	0.95
Ro-ro spaces	0.90	0.90	0.95
Cargo liquids	0.70	0.80	0.95
Timber cargo in holds	0.35	0.70	0.95
Wood chip cargo	0.60	0.70	0.95

Πίνακας 3.2: Διαχωρητότητες των χώρων φορτίου (IMO, 2006-07)

Επίσης, οι διαχωρητότητες (permeabilities) που ορίζονται για τους χώρους που κατακλύζονται είναι οι εξής:

Spaces	Permeability
Appropriated to stores	0.60
Occupied by accommodation	0.95
Occupied by machinery	0.85
Void spaces	0.95
Intended for liquids	0 or 0.95 <sup>1</sup>

Πίνακας 3.3: Διαχωρητότητες χώρων, εκτός χώρων φορτίου (IMO, 2006)

## **3.2 ΣΥΝΘΗΚΗ ΤΗΣ ΣΤΟΚΧΟΛΜΗΣ**

### **3.2.1 Ιστορικά**

Οι συντονισμένες ενέργειες για να εξεταστεί το πρόβλημα νερό-στο-κατάστρωμα αμέσως μετά την τραγωδία του *Estonia* οδήγησαν τον IMO να δημιουργήσει ένα Panel of Experts (PoE) για να εξετάσουν τα ζητήματα προσεκτικά και να υποβάλουν κατάλληλες προτάσεις. Εντούτοις, η πολυπλοκότητα του προβλήματος και η ανάγκη να ληφθούν γρήγορα μέτρα για να καθυστερηθεί το κοινό, ότι τα κατάλληλα μέτρα λαμβάνονται για να αποφευχθούν μια επανάληψη της καταστροφής του *Estonia*, επηρέασε και διαμόρφωσε σε μεγάλο βαθμό και τις αρχικές και τις τελικές προτάσεις.

Χρησιμοποιώντας την ιδέα του κρίσιμου ύψους νερού στο κατάστρωμα ως βάση, το Joint Nordic Project ανέθεσε μια σειρά πειραμάτων στο Danish Maritime Institute, στοχεύοντας να προσκομίσει στοιχεία υπέρ της πρότασης του Panel of Experts (PoE) που απαιτεί ένα πλοίο να καλύψει τις απαιτήσεις SOLAS '90 με επιπλέον μέχρι 0.5m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> νερού στο κατάστρωμα. Τα αποτελέσματα από αυτά τα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια από το Danish Maritime Institute για να διατυπώσουν μια πρόταση στην πρώτη διάσκεψη της Στοκχόλμης στις 27/28 Ιανουαρίου 1996, σχετίζοντας το ποσό νερού στο κατάστρωμα με ένα σταθερό ύψος παρά με ένα σταθερό όγκο όπως συνέβη με την πρόταση PoE. Αυτό επρόκειτο πάλι να εφαρμοστεί υπό μια στατική και αιτιοκρατική έννοια και έγινε αποδεκτό τελικά στη δεύτερη διάσκεψη της Στοκχόλμης έναν μήνα αργότερα ως βάση για το νερό στο κατάστρωμα στην αξιολόγηση της ικανότητας επιβίωσης μετά από ζημιά των υπάρχοντων πλοίων. Τα κράτη που συμφώνησαν ήταν: Σουηδία, Δανία, Φινλανδία, Γερμανία, Ιρλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο, οι Κάτω Χώρες και Νορβηγία.

Τα πλοία που υπόκεινταν σε αυτήν την συμφωνία είναι Ε/Γ-Ο/Γ που κινούνταν από και προς ορισμένους λιμένες σε προγραμματισμένα διεθνή ταξίδια που μετέφεραν τον επιβάτη στη βορειοδυτική Ευρώπη και στη θάλασσα της Βαλτικής.

Σε μια οδηγία από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο οι απαιτήσεις ευστάθειας της Συνθήκης της Στοκχόλμης επεκτάθηκαν σε όλα τα Ε/Γ-Ο/Γ, ανεξάρτητα από το κράτος σημαίας, που ταξιδεύουν σε και από ορισμένα λιμάνια σε διεθνή ταξίδια στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Με αυτήν την οδηγία η Συνθήκη της Στοκχόλμης εφαρμόζεται μέσω της Ευρώπης για να εξασφαλίσει ένα κοινό κατώτατο επίπεδο ασφάλειας για τα Ε/Γ-Ο/Γ στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Τα νέα Ε/Γ-Ο/Γ απαιτείται να πληρούν τους κανόνες. Τα υπάρχοντα Ε/Γ-Ο/Γ πρέπει να εκπληρώσουν τους κανόνες κατά τη διάρκεια μιας μεταβατικής περιόδου. Οι ημερομηνίες συμμόρφωσης με τις διατάξεις της συμφωνίας κυμαίνονται από τις 1 Απριλίου 1997 έως τις 1 Οκτωβρίου 2002.

### 3.2.2 Περιγραφή Συνθήκης

Αυτή η νέα απαίτηση, γνωστή ως *Συνθήκη της Στοκχόλμης*, βελτιώνει τις αρχικές προτάσεις με την απαίτηση να ικανοποιεί ένα πλοίο τις απαιτήσεις *SOLAS '90* με, επιπλέον, νερό στο κατάστρωμα με την θεώρηση ενός σταθερού ύψους νερού.

Το σημαντικό ύψος κύματος καθορίζεται από την περιοχή λειτουργίας. Ο όρος  $H_s$ , που χαρακτηρίζει τη κατάσταση της θάλασσας, αναφέρεται στο μέσο όρο του ενός τρίτου των υψηλότερων κυμάτων, ένας στατιστικός μέσος όρος που συσχετίζει πολύ καλά το μέσο όρο των παρατηρηθέντων υψών κυμάτων για μία δεδομένη κατάσταση θάλασσας. Το *Σχήμα 3.8* συνοψίζει πώς να υπολογιστεί το ύψος του νερού στο κατάστρωμα, όπως αυτό παρουσιάζεται παρακάτω:

Εάν  $fr \geq 2.0 \text{ meters}$ , ύψος νερού στο κατάστρωμα =  $0.0 \text{ meters}$

Εάν  $fr \leq 0.3 \text{ meters}$ , ύψος νερού στο κατάστρωμα =  $X \text{ meters}$ ,

Ενδιάμεσες τιμές υπολογίζονται με γραμμική παρεμβολή

Εάν  $hs \geq 4.0 \text{ meters}$ , ύψος νερού στο κατάστρωμα υπολογίζεται όπως ανωτέρω

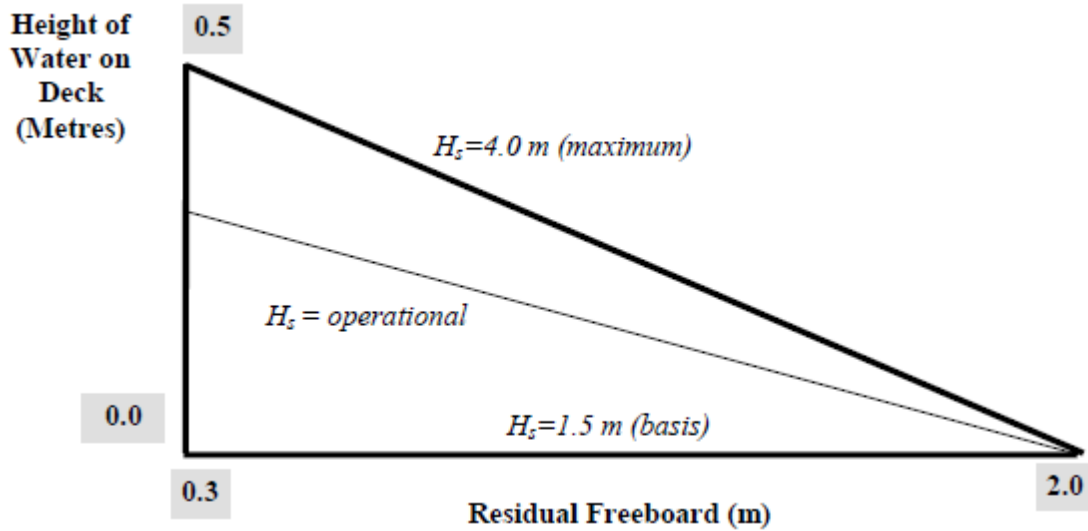
Εάν  $hs \leq 1.5 \text{ meters}$ , ύψος νερού στο κατάστρωμα =  $0.0 \text{ meters}$

Ενδιάμεσες τιμές υπολογίζονται με γραμμική παρεμβολή

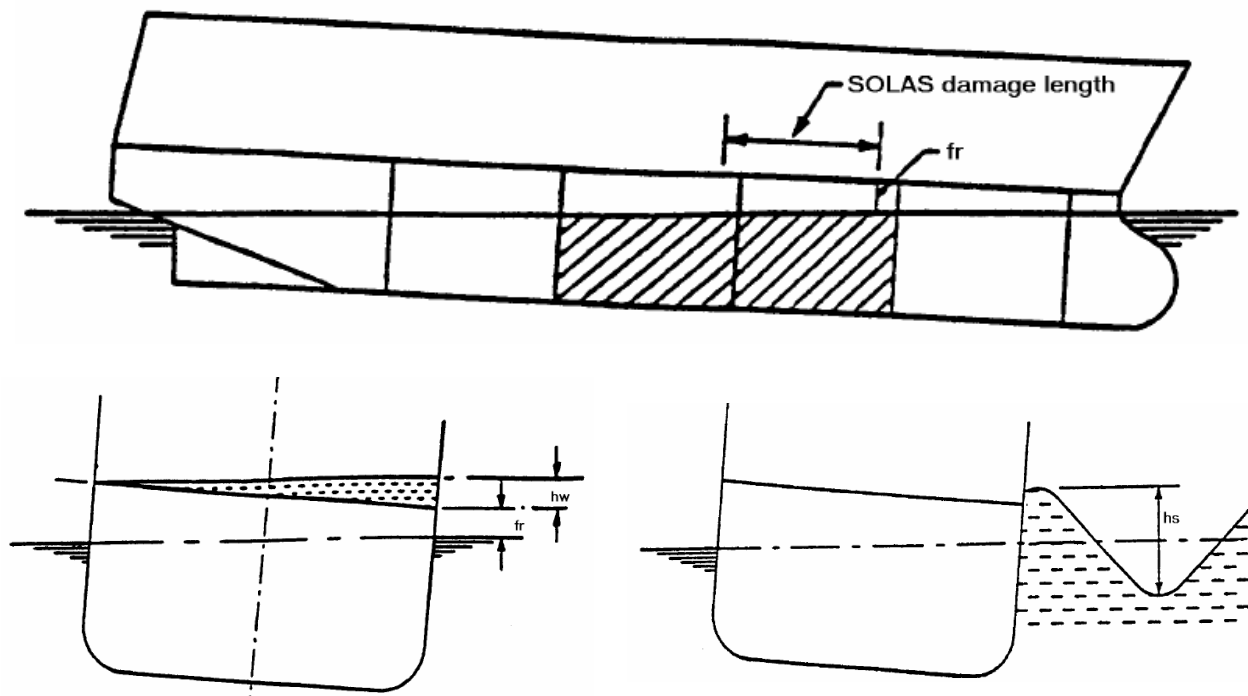
όπου

$fr$  = υπολειπόμενο ύψος εξάλων, και

$hs$  = σημαντικό ύψος κύματος.



Σχήμα 3.8 - Συνθήκη της Στοκχόλμης (ύψος νερού στο κατάστρωμα)



Σχήμα 3.9 – Απεικόνιση των  $fr$ ,  $h_s$  και  $h_w$

### **3.2.3 Ανακατασκευή για την εκπλήρωση της Συνθήκης της Στοκχόλμης**

Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τρόποι για να εκπληρωθεί η Συνθήκη της Στοκχόλμης. Ο ένας είναι να δείχτεί ότι το πλοίο ικανοποιεί τις απαιτήσεις χρησιμοποιώντας την δοκιμή μοντέλου. Το πρότυπο πρέπει να είναι ένα αντίγραφο του πραγματικού πλοίου και για την εσωτερική διαρρύθμιση και για την εξωτερική διαμόρφωση και να ικανοποιήσει μερικές απαιτήσεις που δίνονται στους κανονισμούς.

Ο δεύτερος τρόπος είναι να συμμορφωθεί με τους κανονισμούς με τον υπολογισμό της ευστάθειας σχετικής με τη Συνθήκη της Στοκχόλμης και του ύψος του συσσωρευμένου ύδατος στο κατάστρωμα Ro-Ro.

Για να συμμορφωθούν με τη Συνθήκη της Στοκχόλμης τα περισσότερα από τα υπάρχοντα πλοία πρέπει να επανοικοδομηθούν με κάποιο τρόπο. Ένας τρόπος είναι να μειωθεί το ποσό συσσωρευμένου ύδατος στο κατάστρωμα Ro-Ro με την εγκατάσταση ενός ή περισσότερων κινητών εγκάρσιων φρακτών κάπου στο κατάστρωμα Ro-Ro ή αλλιώς την μείωση της πιθανής περιοχής καταστώματος που πλημμυρίζει με νερό. Ένας άλλος τρόπος να επανοικοδομηθεί ένα υπάρχον πλοίο για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις είναι να προστεθούν περύγια στη γάστρα, ώστε να είναι σε θέση να έχει επαρκή ευστάθεια με το καθορισμένο ύψος νερού στο κατάστρωμα Ro-Ro. Μερικά πλοία έχουν επίσης καταστήσει τους χώρους δίπλα στο κατάστρωμα αυτοκινήτων υδατοστεγείς με την αλλαγή των κατασκευών στις πορτών. Μερικά συγκεκριμένα πλοία έχουν εγκριθεί επίσης έχοντας την δυνατότητα να γεμίσουν μία ή περισσότερες δεξαμενές σε ειδικές περιπτώσεις ζημίας.

## 4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

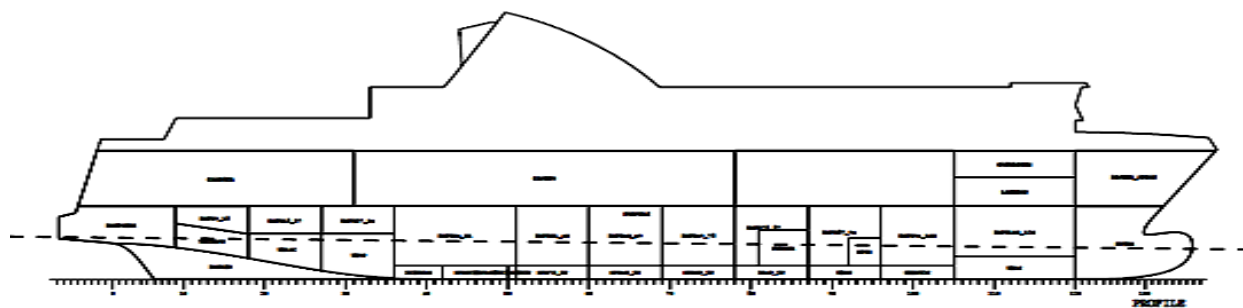
### 4.1. ΤΟ ΕΓ/ΟΓ ΠΛΟΙΟ HALKYON100

Το υπό μελέτη πλοίο είναι εν Ε/Γ-Ο/Γ το οποίο έχει σχεδιαστεί και αναπτυχτεί από το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του Ε.Μ.Π. πρόκειται για ένα σχετικά μικρό πλοίο του οποίου τα κύρια χαρακτηριστικά παρουσιάζονται στον παρακάτω Πινάκα 4.1.

Πίνακας 4.1 – Κύρια χαρακτηριστικά πλοίου.

<b>MAIN CHARACTERISTICS OF THE VESSEL:</b>	
<b>L<sub>OA</sub> (m)</b>	99.95
<b>L<sub>BP</sub> (m)</b>	89.00
<b>L<sub>S</sub> (m)</b>	99.86
<b>Breadth (m)</b>	16.40
<b>Depth mld. (m)</b>	6.30
<b>Design Draft mld. (m)</b>	4.00
<b>Displacement (MT)</b>	3467.20
<b>Speed (kn)</b>	19.50
<b>C<sub>b</sub></b>	0.576

<b>CAPACITY</b>	
<b>CARDECK (FULL TRUCKS)</b>	19+3 CARS
<b>(FULL CARS)</b>	89
<b>PLATFORMS</b>	64
<b>PASSENGER(WINTER)</b>	622 pers



Σχήμα 4.1 - Profile view του υπό μελέτη πλοίου.

Τα στοιχεία τα οποία είχα στη διάθεσή μου ήταν τα σχέδια Capacity plan, General arrangement, Lines plan και το Stability booklet.

## **4.2. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ ΝΑΥΠΗΓΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ TRIBON**

### ***4.2.1. Σχεδίαση γραμμών πλοίου (LINES)***

Η σχεδίαση της γάστρας του πλοίου έγινε στο πρόγραμμα LINES του TRIBON με βάση το σχέδιο γραμμών που μου δόθηκε. Κατά την μοντελοποίηση ακολουθήθηκε η εισαγωγή στο πρόγραμμα των παρακάτω στοιχείων όπως καθορίζουν και οι Εισαγωγικές Σημειώσεις της Σχολής για την χρήση του προγράμματος αυτού. Σύντομη αναφορά στο πρόγραμμα TRIBON υπάρχει στο *ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α*.

Εισήχθησαν τα:

STERN PROFILE,

STEM PROFILE,

FOS (FLAT OF SIDE),

FOB (FLAT OF BOTTOM),

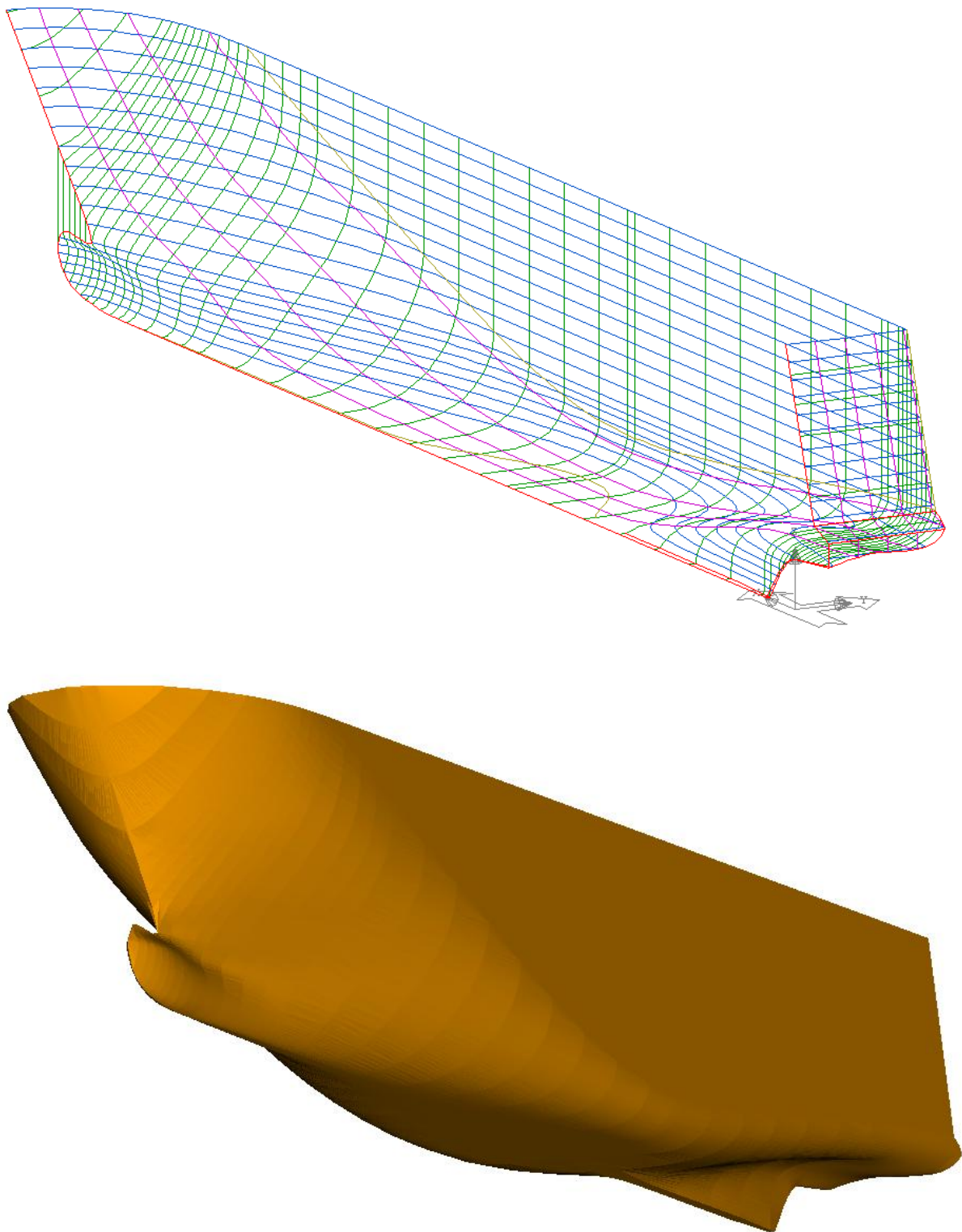
TRANSOM,

SECTIONS (στις διαμήκεις θέσεις (m): 0, 4.45, 8.9, 13.35, 17.8, 22.25, 26.7, 31.15, 35.6, 40.05, 44.5, 48.95, 53.4, 57.85, 62.3, 66.75, 71.2, 75.65, 80.1, 84.55, 89.0, 93.45 και 97.9)

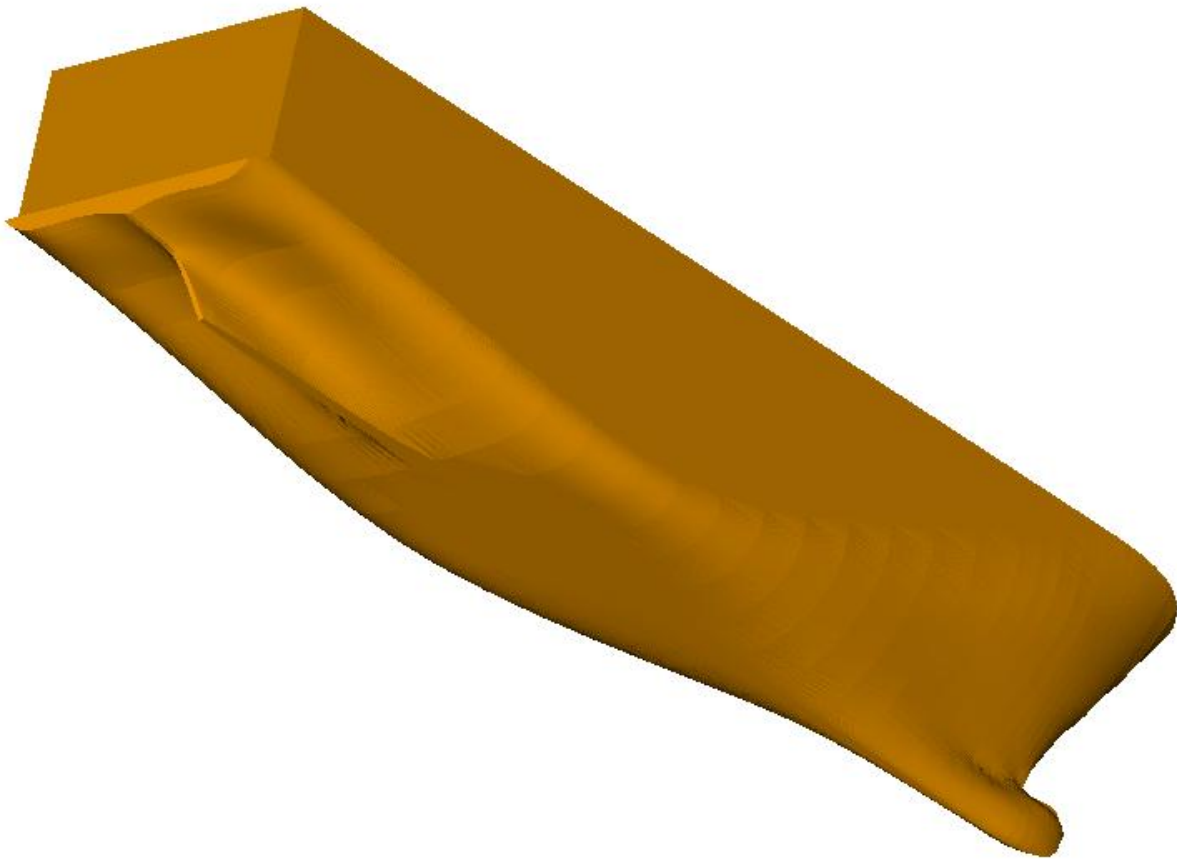
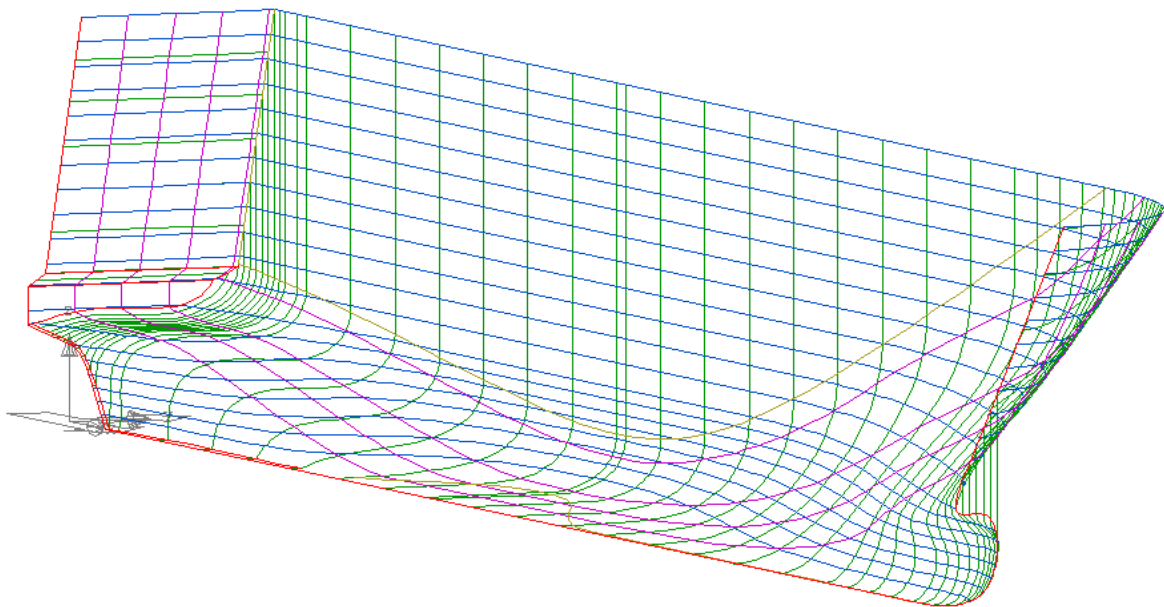
Ακολούθως, έγιναν οι απαραίτητες εξομαλύνσεις και ακολουθήθηκε μία κυκλική διαδικασία μεταξύ SECTIONS και WATERLINES αρχικά και στη συνέχεια μεταξύ SECTIONS, WATERLINES και BUTTOCKS. Η κυκλική αυτή διαδικασία σταμάτησε όταν η εξομάλυνση των ανωτέρω καμπυλών ήταν ικανοποιητική και η απόδοση της γάστρας του πλοίου το δυνατό πιστότερη. Στο παρακάτω *Σχήμα 4.2* φαίνεται το συνολικό αποτέλεσμα από το πρόγραμμα LINES.

Η σύγκριση του σχεδίου γραμμών του πλοίου με αυτό που προέκυψε από το πρόγραμμα δείχνουν την πολύ καλή προσέγγιση που έγινε. Το αποτέλεσμα της γάστρας του πλοίου αποτέλεσε την βάση για την εργασία που θα περιγραφεί στο επόμενο βήμα της μοντελοποίησης.





Σχήμα 4.2 – Τρισδιάστατη απεικόνιση της γάστρας του πλοίου στο πρόγραμμα *LINES*. (πλώρη).



Σχήμα 4.2 – Τρισδιάστατη απεικόνιση της γάστρας του πλοίου στο πρόγραμμα LINES.(πρύμνη).

#### 4.2.2. Διαμερισματοποίηση και ορισμός ζωνών(SURFACE & COMPARTMENT)

Σε αυτό το πρόγραμμα καθορίζεται η εσωτερική διαρρύθμιση του πλοίου και ορίζονται οι εσωτερικοί χώροι που έχει με την ονομασία τους, το λόγω χρήσης τους, την κατασκευαστική και την κατόπιν βλάβης διαχωρητότητα τους.

Κατά την διαμερισματοποίηση δόθηκε προσοχή στο ότι κάθε χώρος εντός της γάστρας του πλοίου, όπως αυτή προέκυψε από ανωτέρω, έπρεπε να οριστεί ως διαμέρισμα, έστω και ως κενό (*Void space*), διότι αποτελεί χώρο που μπορεί να κατακλυστεί με νερό σε περίπτωση βλάβης. Επιπλέον η διαμερισματοποίηση πραγματοποιήθηκε μέχρι και το CARDECK. Δηλαδή μέχρι το «ταβάνι» του καταστρώματος αυτοκινήτων το οποίο ονομάζεται UPPERDECK.

Τα διαμερίσματα για τα οποία είχα πληροφόρηση ήταν αυτά τα οποία αναγράφονταν στο Capacity plan, General arrangement και στο Stability booklet. Αυτά ήταν:

- Οι δεξαμενές για:
  - Diesel oil,
  - Fresh water,
  - Gray water,
  - Heavy fuel oil,
  - Lubricating oil,
  - Sludge,
  - Water ballast και
  - κάποιοι χώροι Void.
- Χώροι:
  - Ενδιαίτησης (Accommodation),
  - Μηχανολογικού εξοπλισμού (Machinery space),
  - Αποθήκευσης (Stores),
  - Φορτίου (Ro-Ro) και
  - λοιποί Κενοί χώροι (Void space).

Με βάση αυτά τα στοιχεία ορίστηκαν αρχικά οι κατηγορίες φορτίων και ακολούθως των διαμερισμάτων που υπάρχουν μαζί με τα κύρια χαρακτηριστικά τους, όπως φαίνεται στους Πίνακες 4.2 και 4.3 αντίστοιχα.

ID	TYPE	DENSITY	COLOUR	PERMEABILITY (%)
<b>WB</b>	Liquid	1.025	Blue	100
<b>FW</b>	Liquid	1.000	Green	100
<b>DO</b>	Liquid	0.860	Olive	100
<b>GW</b>	Liquid	1.000	Gray	100
<b>HFO</b>	Liquid	0.940	Cyan	100
<b>LO</b>	Liquid	0.900	Yellow	100
<b>SL</b>	Liquid	2.380	Dk Red	100

Πίνακας 4.2 – Κατηγορίες φορτίων δεξαμενών, όπως ορίστηκαν στο πρόγραμμα.

ID	CATEGORY	CARGO TYPE	DAMAGE PERMEABILITY (%)	MAX FILLING (%)
<b>DO</b>	DIESEL OIL	DO	95	98
<b>FW</b>	FRESH WATER	FW	95	100
<b>GW</b>	GRAY WATER	GW	95	100
<b>HFO</b>	HEAVY FUEL OIL	HFO	95	98
<b>LO</b>	LUBRICATING OIL	LO	95	100
<b>WB</b>	WATER BALLAST	WB	95	100
<b>SL</b>	SLUDGE	SL	95	100
<b>VD</b>	VOID	NULL	95	0
<b>MA</b>	MACHINERY SPACE	NULL	85	0
<b>RO</b>	RO-RO	NULL	90	0
<b>AC</b>	ACCOMMODATION	NULL	95	0
<b>ST</b>	STORES	NULL	60	0

Πίνακας 4.3 – Κατηγορίες διαμερισμάτων, όπως ορίστηκαν στο πρόγραμμα.

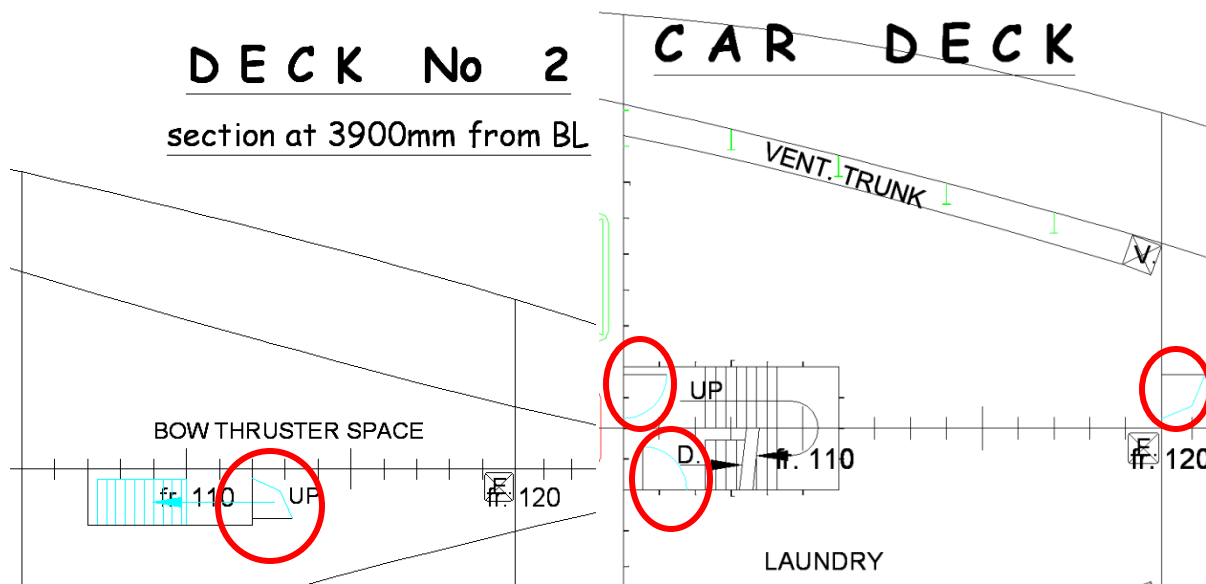
Στην συνέχεια άρχισε η διαδικασία του ορισμού των διαμερισμάτων με την δημιουργία των εκάστοτε απαραίτητων επιφανειών (*Εγκάρσιες - Transverses, Διαμήκειες - Longitudinals, Οριζόντιες - Decks*).

Τα διαμερίσματα εάν δεν είχαν ονομασία στη υπάρχουσα σχεδίαση τα ονόμασα και εάν είχαν πολύπλοκη γεωμετρία χρειάστηκε ειδική διαμόρφωση των επιφανειών ή/και ορισμό τους

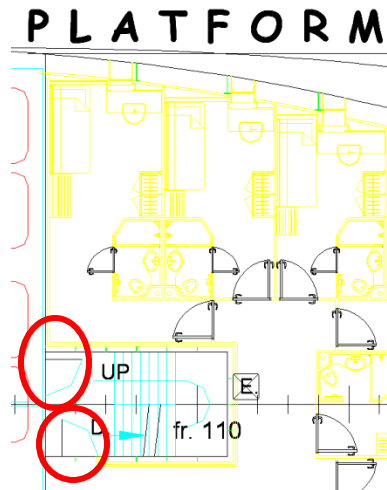
με συνδυασμό άλλων πιο απλών γεωμετριών. Επίσης ως Structural permeability ορίστηκε σε όλα τα διαμερίσματα το 98%.

Ένα σημαντικό σημείο που πρέπει να αναφερθεί, αφορά την θεώρηση των πορτών που συνδέουν το κλιμακοστάσιο που οδηγεί στο χώρο του *Bow thruster* (*Bow thruster space*), με όλα τα διπλανά διαμερίσματα ως υδατοστεγείς, παρά την σχεδιάσή τους ως καιροστεγείς στο σχέδιο *Γενικής Διάταξης*. Η λογική αυτής της θεώρησης είναι ότι στην περίπτωση βλάβης που περιλαμβάνει οποιονδήποτε χώρο διπλανό του κλιμακοστασίου αυτού, το νερό δεν περιοριζόταν να φτάσει στο κατάστρωμα αυτοκινήτων από καμία διάταξη, παρόλο που το σημείο εισόδου του νερού στο πλοίο μπορεί να βρίσκεται στο ύψος του *Bow thruster*!!!

Η αποφυγή της εισροής νερού στο κατάστρωμα αυτοκινήτων αποτελεί θεμελιώδους σημασίας για την επιβίωση του πλοίου, όπως γνωρίζουμε τόσο από τους κανονισμούς, όσο και από την ιστορία. Για τον ίδιο ακριβώς λόγο θεωρήθηκαν και οι πόρτες που συνδέουν το κλιμακοστάσιο (*Laundry Stairs*), που συνδέεται με το παραπάνω κατακόρυφα, με τα διπλανά διαμερίσματα, εκ των οποίων και το κατάστρωμα αυτοκινήτων, ως υδατοστεγείς. Στο παρακάτω *Σχήμα 4.3* φαίνονται αυτές οι πόρτες από το σχέδιο *Γενικής Διάταξης* του πλοίου.



Σχήμα 4.3 – Πόρτες που θεωρούνται υδατοστεγείς κατά την μοντελοποίηση.



Σχήμα 4.3 – Πόρτες που θεωρούνται υδατοστεγείς κατά την μοντελοποίηση.

Οπότε καταλήγουμε στον τελικό καθορισμό των διαμερισμάτων τα οποία όπως υπάρχουν ορισμένα στο πρόγραμμα είναι στον Πίνακα 4.4 και το τελικό αποτέλεσμα της διαμερισματοποίησης γραφικά στο Σχήμα 4.4 (Στην πορεία της εργασίας, όπως θα αναφερθεί παρακάτω, υπάρχει μία αλλαγή στο CARDECK και τα SIDE CASINGS):

Πίνακας 4.4 – Διαμερίσματα που ορίστηκαν στο πρόγραμμα.

Category DO - DIESEL OIL (SG = 0.860 tonnes/cu.m 98 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (m <sup>4</sup> )
DO4P_IN	78-87	20.98	17.68	56.633	-1.476	0.630	14
DO4S_IN	78-87	21.09	17.77	56.634	1.469	0.630	15
DODAILY1S	51-52	5.64	4.76	35.300	3.000	4.700	3
DOOVERFLOW	42-50	19.78	16.67	31.302	1.496	0.601	12
<b>Total</b>		<b>67.49</b>	<b>56.88</b>	<b>47.426</b>	<b>0.689</b>	<b>0.962</b>	

Category FW - FRESH WATER (SG = 1.000 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (m <sup>4</sup> )
FWTANK	81-87	103.72	103.72	57.900	0.000	2.700	203
<b>Total</b>		<b>103.72</b>	<b>103.72</b>	<b>57.900</b>	<b>0.000</b>	<b>2.700</b>	

Category GW - GRAY WATER (SG = 1.000 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (m <sup>4</sup> )
GRAYW2C	96-105	24.33	24.33	69.198	0.000	0.717	66
<b>Total</b>		<b>24.33</b>	<b>24.33</b>	<b>69.198</b>	<b>0.000</b>	<b>0.717</b>	

## Category HFO - HEAVY FUEL OIL (SG = 0.940 tonnes/cu.m 98 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (m <sup>4</sup> )
HFO3	92-96	37.87	34.88	64.900	0.000	2.350	49
HFO5P_IN	69-78	30.01	27.64	50.385	-2.075	0.619	39
HFO5S_IN	69-78	30.11	27.74	50.386	2.068	0.619	39
HFO6P_IN	60-69	35.18	32.41	44.238	-2.387	0.605	56
HFO6S_IN	60-69	35.29	32.51	44.238	2.380	0.605	57
HFO7P_IN	51-60	35.51	32.71	37.950	-2.403	0.600	56
HFO7S_IN	51-60	35.61	32.80	37.950	2.396	0.600	57
HFOBOILER	51-52	5.64	5.20	35.300	-3.000	4.700	3
HFODAILY1P	38-49	10.56	9.73	29.550	-6.200	5.000	1
HFODAILY1S	38-49	10.56	9.73	29.550	6.200	5.000	1
HFOOVERFLOW	42-50	19.68	18.13	31.302	-1.503	0.601	12
HFOSET1P	60-65	19.76	18.20	42.850	-3.000	4.700	13
HFOSET1S	60-65	19.76	18.20	42.850	3.000	4.700	13
<b>Total</b>		<b>325.55</b>	<b>299.89</b>	<b>44.344</b>	<b>-0.143</b>	<b>1.663</b>	

## Category LO - LUBRICATING OIL (SG = 0.900 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (m <sup>4</sup> )
DIRTYLO	36-42	21.39	19.25	26.442	-0.716	0.620	31
LOBOIL_S	36-49	5.83	5.25	28.815	3.545	0.900	0
LUBOIL_P	36-49	5.83	5.25	28.815	-3.545	0.900	0
MELOTANK	46-48	2.26	2.03	32.100	0.600	4.700	0
AELOTANK	51-53	2.26	2.03	35.400	6.600	4.700	0
<b>Total</b>		<b>37.57</b>	<b>33.81</b>	<b>28.057</b>	<b>0.025</b>	<b>1.198</b>	

## Category WB - WATER BALLAST (SG = 1.025 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (m <sup>4</sup> )
FPEAK	120-137	92.29	94.60	86.346	0.000	3.620	77
MARPOL	36-44	13.17	13.50	27.431	5.448	0.786	18
OILDRAIN	36-42	6.84	7.01	26.486	2.242	0.643	1
SWCOT	50-51	11.75	12.04	34.450	0.000	0.631	226
WB10C	18-27	192.91	197.73	15.143	0.000	2.858	2246
WB1C	105-120	44.55	45.67	77.266	0.000	1.114	34
WB3P	87-96	19.55	20.04	62.906	-1.498	0.713	32
WB3S	87-96	19.65	20.14	62.908	1.490	0.712	32
WB4P_OUT	78-87	8.48	8.70	56.755	-3.882	0.844	9
WB4S_OUT	78-87	8.48	8.70	56.755	3.882	0.844	9
WB5P_OUT	69-78	9.70	9.94	50.521	-5.123	0.816	9
WB5S_OUT	69-78	9.70	9.94	50.521	5.123	0.816	9
WB6P_OUT	60-69	12.96	13.29	44.001	-5.873	0.752	10
WB6S_OUT	60-69	12.96	13.29	44.001	5.873	0.752	10
WB7P_OUT	51-60	17.21	17.65	37.902	-6.060	0.695	15

<b>WB7S_OUT</b>	51-60	17.21	17.65	37.902	6.060	0.695	15
<b>WB9P</b>	27-36	146.60	150.27	21.308	-3.693	2.387	282
<b>WB9S</b>	27-36	146.91	150.58	21.308	3.686	2.387	284
<b>Total</b>		<b>790.94</b>	<b>810.72</b>	<b>35.892</b>	<b>0.110</b>	<b>2.224</b>	

## Category SL - SLUDGE (SG = 2.380 tonnes/cu.m 100 % full)

<b>Compartment</b>	<b>Frames</b>	<b>Volume</b>	<b>Weight</b>	<b>LCG</b>	<b>TCG</b>	<b>VCG</b>	<b>FSM</b>
		(m <sup>3</sup> )	(t)	(m)	(m)	(m)	(m <sup>4</sup> )
<b>SLUDGE</b>	36-44	13.17	31.35	27.431	-5.448	0.786	18
<b>Total</b>		<b>13.17</b>	<b>31.35</b>	<b>27.431</b>	<b>-5.448</b>	<b>0.786</b>	

## Category VD - VOID

<b>Compartment</b>	<b>Frames</b>	<b>Volume</b>	<b>LCG</b>	<b>TCG</b>	<b>VCG</b>
		(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(m)
<b>COFFERDAMP</b>	36-50	5.87	30.016	-3.536	0.374
<b>COFFERDAMS</b>	36-50	5.87	30.016	3.536	0.374
<b>VOID-CD-1</b>	33-36	5.96	23.250	0.596	9.900
<b>VOID1</b>	9-18	137.00	8.543	0.000	3.616
<b>VOID2</b>	9-18	197.26	8.792	0.000	5.309
<b>VOID3</b>	18-27	242.95	14.851	0.000	5.100
<b>VOID4</b>	27-36	223.25	21.026	0.000	5.100
<b>VOID5</b>	69-78	497.98	50.527	0.000	3.815
<b>VOID6</b>	78-87	359.02	56.474	0.000	4.248
<b>VOID7</b>	87-96	359.28	62.849	0.000	4.183
<b>VOID8</b>	96-105	307.37	69.282	0.000	4.135
<b>VOIDP</b>	44-50	14.30	32.040	-5.634	0.685
<b>VOIDS</b>	44-50	14.30	32.040	5.634	0.685
<b>VOID0C</b>	0-36	31.99	10.699	0.000	1.130
<b>Total</b>		<b>2402.41</b>	<b>42.569</b>	<b>0.001</b>	<b>4.262</b>

## Category MA - MACHINERY SPACE

<b>Compartment</b>	<b>Frames</b>	<b>Volume</b>	<b>LCG</b>	<b>TCG</b>	<b>VCG</b>
		(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(m)
<b>B.TH.SP</b>	105-120	274.41	77.175	-0.048	4.342
<b>E.R.VENT</b>	42-57	118.54	33.750	0.000	8.700
<b>E.R.VOID</b>	36-51	832.46	29.553	-0.002	3.728
<b>GEN.R.VOID</b>	51-60	501.57	38.020	-0.030	3.730
<b>HYDR-P</b>	-1-3	17.84	0.669	-6.566	9.861
<b>HYDR-S</b>	-1-3	17.84	0.669	6.566	9.861
<b>RMSTGEAR</b>	-6-9	372.22	1.080	0.000	4.897
<b>AUX.E.R.VOID</b>	60-69	472.07	44.359	0.000	3.692
<b>Total</b>		<b>2606.95</b>	<b>34.606</b>	<b>-0.011</b>	<b>4.264</b>



## Category RO - RO-RO

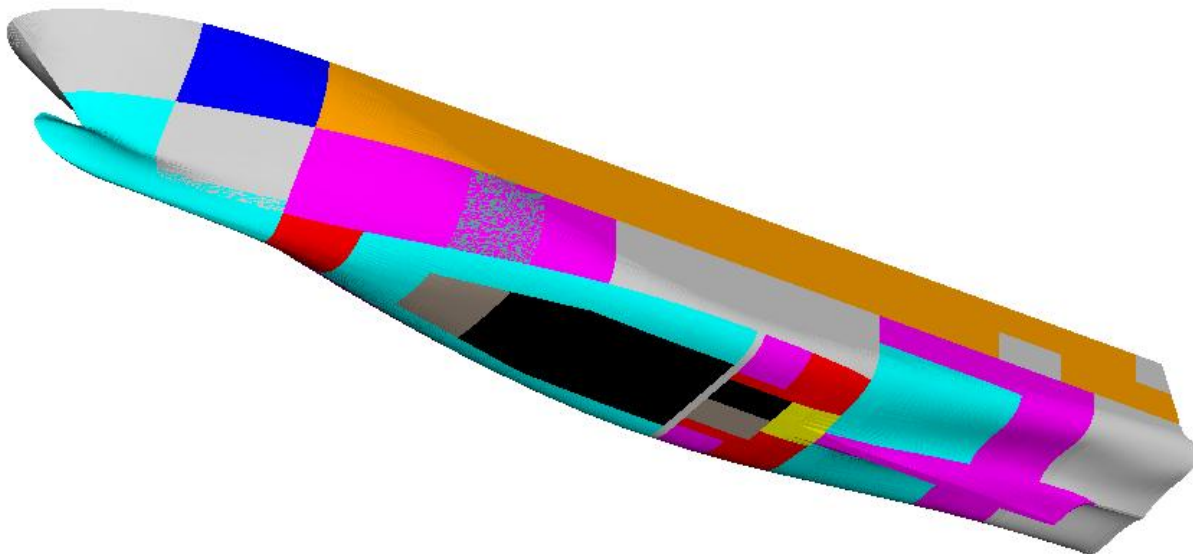
<b>Compartment</b>	<b>Frames</b>	<b>Volume</b>	<b>LCG</b>	<b>TCG</b>	<b>VCG</b>
		(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(m)
<b>CARDECKSPACE</b>	0-105	4809.64	38.478	0.000	8.707
<b>Total</b>		<b>4809.64</b>	<b>38.478</b>	<b>0.000</b>	<b>8.707</b>

## Category AC - ACCOMMODATION

<b>Compartment</b>	<b>Frames</b>	<b>Volume</b>	<b>LCG</b>	<b>TCG</b>	<b>VCG</b>
		(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(m)
<b>BOW.THR.STAIRS</b>	105-113	69.15	75.140	0.189	7.254
<b>CR.CABINS</b>	105-120	346.92	77.900	0.000	9.928
<b>E.R.STAIRS</b>	31-36	45.41	22.641	-0.078	6.767
<b>LAUNDRY</b>	105-120	274.62	77.745	0.000	7.569
<b>LAUNDRYSTAIRS</b>	105-111	47.42	74.700	0.000	8.700
<b>PAS.ST.-1C</b>	36-42	47.42	26.400	0.000	8.700
<b>PAS.ST.-2C</b>	57-67	79.03	42.500	0.000	8.700
<b>PAS.ST.-P</b>	-2-21	153.65	5.777	-6.608	8.932
<b>PAS.ST.-S</b>	-2-12	95.71	3.394	6.522	8.636
<b>Total</b>		<b>1159.32</b>	<b>55.174</b>	<b>-0.329</b>	<b>8.663</b>

## Category ST - STORES

<b>Compartment</b>	<b>Frames</b>	<b>Volume</b>	<b>LCG</b>	<b>TCG</b>	<b>VCG</b>
		(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(m)
<b>BOSUN'S STORE</b>	120-140	320.39	87.243	0.000	9.192
<b>CHAINLOCK-P</b>	123-126	15.27	85.800	-1.000	9.097
<b>CHAINLOCK-S</b>	123-126	15.27	85.800	1.000	9.097
<b>STORE-C</b>	67-78	86.93	49.850	0.000	8.700
<b>STORE-P</b>	9-21	51.58	9.977	-6.413	7.500
<b>STORE-PL.D-S</b>	12-21	46.36	10.451	6.608	9.900
<b>STORE-S</b>	9-21	63.16	9.387	6.579	7.500
<b>Total</b>		<b>598.95</b>	<b>60.935</b>	<b>0.653</b>	<b>8.847</b>



Σχήμα 4.4 – γραφική αναπαράσταση του αποτελέσματος της διαμερισματοποίησης.

Σε αυτό το στάδιο ουσιαστικά καθορίζουμε και τις ζώνες που θα χρησιμοποιηθούν από το πρόγραμμα *CALC & HYDRO* για την δημιουργία των σεναρίων ζημίας στο πιθανοθεωρητικό μοντέλο. Αυτό συμβαίνει διότι σε αυτό το πρόγραμμα καθορίζονται οι επιφάνειες που θα αποτελέσουν τα όρια των ζωνών (*zone boundary*).

Η σωστή επιλογή των επιφανειών αυτών δεν ήταν εξ αρχής επιτυχής και χρειάστηκαν κάποιοι κύκλοι εργασίας και δοκιμών μεταξύ των προγραμμάτων *SURFACE & COMPARTMENT* και *CALC & HYDRO*, μιας και η ορθότητα της επιλογής μπορεί να εξεταστεί κατά την δημιουργία των ζωνών στο πρόγραμμα *CALC & HYDRO*.

Το πλοίο χωρίστηκε σε 13 ζώνες που οριοθετούνται από τις θέσεις των εγκάρσιων υδατοστεγών φρακτών T01 έως T12, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.5 που ακολουθεί. Στον Πίνακα 4.5 φαίνονται όλες οι εγκάρσιες και διαμήκειες φρακτές καθώς και τα καταστρώματα.

Πίνακας 4.5 - Εγκάρσιες φρακτές, διαμήκεις φρακτές και καταστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο για το πιθανοθεωρητικό.

<b>Transverse Bulkheads</b>			
<b>ID</b>	<b>Frame</b>	<b>Position from AP</b>	<b>Pos. from Aft Terminal</b>
		<b>metres</b>	<b>metres</b>
<b>T01</b>	#9	5.400	9.600
<b>T02</b>	#18	11.700	15.900
<b>T03</b>	#27	18.000	22.200
<b>T04</b>	#36	24.300	28.500
<b>T05</b>	#51	34.800	39.000
<b>T06</b>	#60	41.100	45.300
<b>T07</b>	#69	47.400	51.600
<b>T08</b>	#78	53.700	57.900
<b>T09</b>	#87	60.000	64.200
<b>T10</b>	#96	66.300	70.500
<b>T11</b>	#105	72.600	76.800
<b>T12</b>	#120	83.100	87.300

<b>Longitudinal Bulkheads</b>	
<b>ID</b>	<b>Distance from CL</b>
	<b>metres</b>
<b>L.CARD.-1S</b>	1.200 to 1.200
<b>L.E.R.db-1S</b>	1.500 to 1.500
<b>L.E.R.db-2S</b>	3.000 to 3.000
<b>L.HFO3.S</b>	3.000 to 3.000
<b>L-T05-&gt;T09-S</b>	2.400 to 4.800
<b>L.E.R.db-3S</b>	4.080 to 4.200
<b>L.FWTANK.S</b>	4.200 to 4.200
<b>L.CAR.D.-2S</b>	4.800 to 8.200

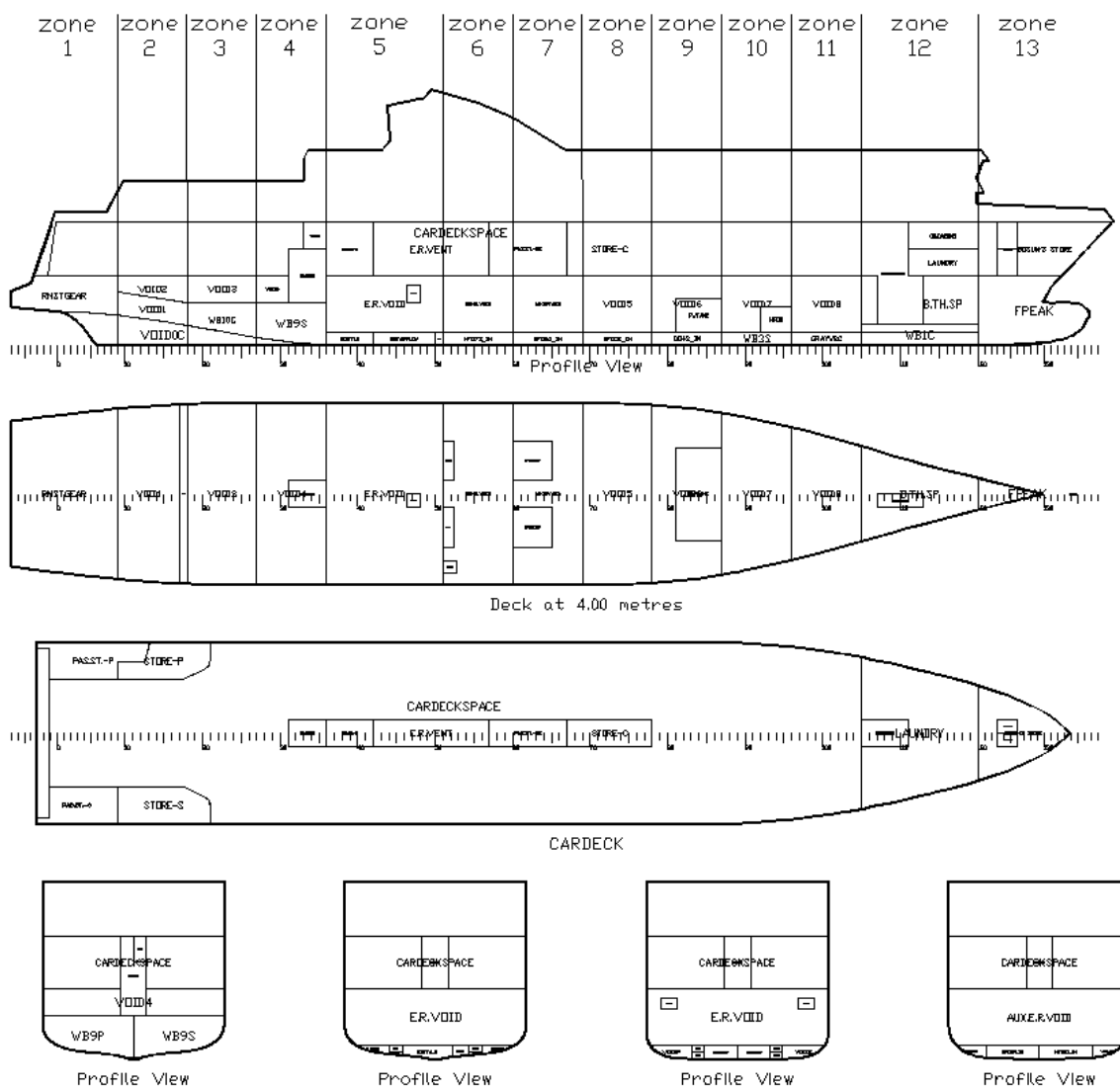
<b>Decks</b>	
<b>ID</b>	<b>Height above keel</b>
	<b>metres</b>
<b>D.E.R.db-1P</b>	0.600 to 1.200 *
<b>D.E.R.db-1S</b>	0.600 to 1.200 *
<b>DOUBLEBOTTOM</b>	1.200 to 1.200 *
<b>AftDownBorder</b>	0.000 to 3.057 *
<b>DOUBLEBOTTOMFwd</b>	1.900 to 1.900 *
<b>DECK No2</b>	3.900 to 4.800
<b>CARDECK</b>	6.300 to 6.300
<b>UPPERDECK</b>	11.100 to 11.100

Πρόβλημα κατά τον ορισμό των επιφανειών παρουσιάστηκε στις διαμήκεις φρακτές. Το πρόγραμμα δεν λάμβανε υπόψη του κατά την δημιουργία των σεναρίων ζημιάς τις διαμήκεις φρακτές που δεν τέμνονταν με την ίσαλο γραμμή. Επομένως, αυτές που βρίσκονταν στο διπύθμενο του πλοίου δεν εμφανιζόντουσαν πουθενά. Αυτό το πρόβλημα αρχικά θεωρήθηκε δυσλειτουργία του προγράμματος, αλλά όταν δόθηκε έμφαση στον ορισμό των διαμήκων επιφανειών που εμποδίζουν την εγκάρσια επέκταση της βλάβης, όπως ορίζονται στο νέο κανονισμό της SOLAS CHAPTER II-1 PART B-1 Regulation 7-1 par.1, έγινε κατανοητό ότι οι επιφάνειες αυτές εάν βρίσκονται κάτω από την ίσαλο γραμμή πρέπει να θεωρούνται ότι επεκτείνονται προς τα επάνω ως το ύψος της. Συγκεκριμένα αναφερόταν: ” ***b*** = the mean transverse distance in meters measured at **right angles to the centerline at the deepest subdivision loadline** between the shell and an assumed vertical plane extended between the longitudinal limits used in calculating the factor *p<sub>i</sub>* and which is a tangent to, or common with, all or part of the outermost portion of the longitudinal bulkhead under consideration. **If the upper part of a longitudinal**

**bulkhead is below the deepest subdivision loadline the vertical plane used for determination of  $b$  is assumed to extend upwards to the deepest subdivision waterline.** “

Όσον αφορά τα καταστρώματα, το πρόγραμμα από μόνο του αφήνει εκτός υπολογισμού αυτά τα οποία βρίσκονται κάτω από την ίσαλο γραμμή και επομένως δεν συμμετείχαν στα σενάρια ζημιάς, όπως ορίζει και ο κανονισμός του πιθανοθεωρητικού μοντέλου. Αυτά τα καταστρώματα έχουν σημειωθεί στον Πίνακα 4.5 με αστερίσκο (\*)

Στο παρακάτω Σχήμα 4.5 φαίνονται οι ζώνες ζημιάς και η γενική διάταξη του πλοίου, όπως μοντελοποιήθηκε στο πρόγραμμα.



Σχήμα 4.5 - Γενική διάταξη εξεταζόμενου πλοίου και πιθανοθεωρητικές ζώνες.

#### 4.2.3. Υδροστατικά μεγέθη , καταστάσεις φόρτωσης και ζώνες ζημιάς (CALC & HYDRO)

Σε αυτό το πρόγραμμα, το οποίο είναι και το τελευταίο του πακέτου TRIBON που θα χρησιμοποιηθεί, θα γίνουν όλοι οι υπόλοιποι υπολογισμοί που απαιτούνται και θα εξαχθούν τελικά αποτελέσματα.

Σε αυτήν την παράγραφο θα περιγραφούν οι εργασίες που έγιναν πριν την εφαρμογή των κανονισμών. Για τους τελικούς υπολογισμούς και τις σχετικές ενέργειες που προηγήθηκαν θα γίνει ανάλυση σε επόμενες παραγράφους.

Πρώτο μέλημά μας είναι η εισαγωγή των στοιχείων και του μοντέλου που ολοκληρώθηκε στο *SURFACE & COMPARTMENT* στο *CALC & HYDRO* και έλεγχο της ορθότητας των στοιχείων αυτών.

Στη συνέχεια εισήχθησαν συμπληρωματικά στοιχεία του πλοίου στο πρόγραμμα, ώστε να μπορέσουν να πραγματοποιηθούν ορθά οι υπολογισμοί. Αυτά τα στοιχεία είναι:

- Εισαγωγή στο υπομενού **General Particulars - Ship Data** στην καρτέλα **Main Dimensions** των στοιχείων

Subdivision Length (Ls)	99.862	metres
Aft end of Ls aft of AP	4.200	metres
Subdivision Load Line (ds)	4.002	metres
Lightest Service Draft (d0)	3.494	metres

Τα βυθίσματα **ds** και **d0** τα εισήχθησαν αργότερα όταν ολοκληρώθηκαν οι αντίστοιχες καταστάσεις φόρτωσης στο πρόγραμμα.

Επίσης στην καρτέλα **Stability** ορίζουμε το σετ των κριτηρίων που αφορούν την άθικτη ευστάθεια και την ευστάθεια μετά από βλάβη. Στην θέση **Intact criteria set** επιλέγουμε το *A749P – IMO749 Intact stability Criteria Passenger* και στην θέση **Damaged Criteria set** το *PASS902 – 1992 PASSENGER Ship Rules (Two or more comp. flooding)*.

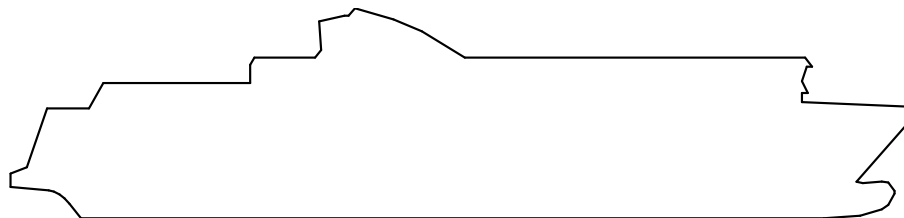
Τα κριτήρια ευστάθειας μετά από βλάβη που επιλέχθηκαν αφορούν το ντετερμινιστικό μοντέλο και θα χρησιμοποιηθούν κατά την εφαρμογή της Συνθήκης της Στοκχόλμης.

- Εισαγωγή των σημείων που περιγράφουν επαρκώς το περίγραμμα του κύριου καταστρώματος του πλοίου. Παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.6. Από το **Application Tree** επιλέγουμε **General Particulars - Other Data** και στη καρτέλα **Deck Edge Points** ορίζουμε τη γραμμή της πλευράς του καταστρώματος απ' όπου προκύπτει και η Margin Line.

Deck Edge Points											
#	x	y	z	#	x	y	z	#	x	y	z
	(m)	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)
0	90.70	0.00	6.30	13	18.00	8.20	6.30	26	24.30	-8.20	6.30
1	87.11	2.22	6.30	14	11.70	8.20	6.30	27	34.80	-8.20	6.30
2	84.55	3.16	6.30	15	5.40	8.20	6.30	28	41.10	-8.20	6.30
3	83.10	3.60	6.30	16	-2.05	8.20	6.30	29	47.40	-8.20	6.30
4	77.88	5.04	6.30	17	-2.05	7.60	6.30	30	53.70	-8.20	6.30
5	72.60	6.31	6.30	18	-0.86	7.60	6.30	31	60.00	-8.08	6.30
6	66.30	7.49	6.30	19	-0.86	0.00	6.30	32	66.30	-7.49	6.30
7	60.00	8.08	6.30	20	-0.86	-7.60	6.30	33	72.60	-6.31	6.30
8	53.70	8.20	6.30	21	-2.05	-7.60	6.30	34	77.88	-5.04	6.30
9	47.40	8.20	6.30	22	-2.05	-8.20	6.30	35	83.10	-3.60	6.30
10	41.10	8.20	6.30	23	5.40	-8.20	6.30	36	84.55	-3.16	6.30
11	34.80	8.20	6.30	24	11.70	-8.20	6.30	37	87.11	-2.22	6.30
12	24.30	8.20	6.30	25	18.00	-8.20	6.30	38	90.70	0.00	6.30

Πίνακας 4.6 – Σημεία περιγράμματος κύριου καταστρώματος (Deck Edge Points).

- Εισαγωγή των σημείων που περιγράφουν επαρκώς το προφίλ του πλοίου επειδή οι κανονισμοί απαιτούν έλεγχο του κριτηρίου εγκάρσιας κλίσης λόγω της ροπής που προκαλεί ο πλευρικός άνεμος. Από το **Application Tree** επιλέγουμε **General Particulars - Other Data** και στη καρτέλα **Profile Points** ορίζουμε τα σημεία που περιγράφουν το profile του πλοίου. Παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.7 και στο Σχήμα 4.6.

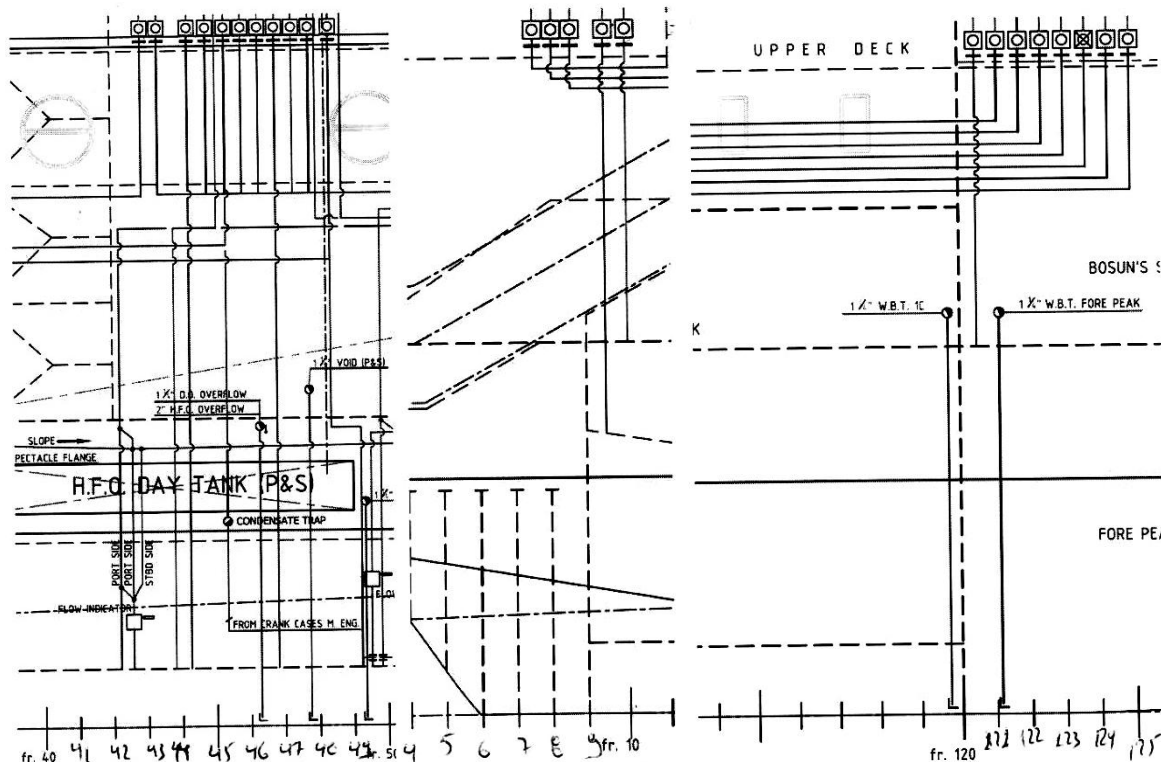


Σχήμα 4.6 - Profile του πλοίου.

Profile Points											
#	x	z	#	x	z	#	x	z	#	x	z
	(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)
0	3.56	0.00	11	6.02	14.90	22	41.11	20.60	33	89.00	4.02
1	2.29	1.60	12	22.20	14.90	23	45.84	17.70	34	89.70	3.87
2	1.74	2.19	13	22.20	16.90	24	83.34	17.70	35	91.79	4.04
3	1.20	2.62	14	22.67	17.70	25	84.11	16.70	36	92.50	3.94
4	0.58	2.94	15	29.35	17.70	26	83.52	16.70	37	93.19	3.01
5	0.00	3.07	16	30.02	18.53	27	82.99	15.10	38	93.19	2.72
6	-4.20	3.45	17	29.80	21.69	28	83.64	13.80	39	92.50	1.47
7	-4.20	4.92	18	32.59	22.32	29	82.99	13.80	40	91.79	0.98
8	-2.40	5.62	19	33.04	22.32	30	82.99	12.80	41	89.40	0.28
9	-0.17	12.10	20	33.75	23.14	31	94.49	12.31	42	85.41	0.00
10	4.44	12.10	21	37.99	21.91	32	95.39	11.30	43	3.56	0.00

Πίνακας 4.7 – Σημεία profile του πλοίου (Profile Points).

- Εισαγωγή των σημείων που εφόσον βυθιστούν σε κάποια κατάσταση βλάβης προκαλούν άμεση κατάκλιση του πλοίου διότι είναι ανοιχτά. Από το **Application Tree** επιλέγουμε **General Particulars - Other Data** και στη καρτέλα **Unprotected openings** ορίζουμε τα σημεία όπως φαίνεται παρακάτω στον Πίνακα 4.8 με βάση τα στοιχεία στο Σχήμα 4.7.



Σχήμα 4.7 – Σημεία κατάκλισης πλοίου (Downflood points).

<b>Unprotected Openings</b>			
<b>#</b>	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>z</b>
	(m)	(m)	(m)
<b>0</b>	4.50	8.20	11.57
<b>1</b>	4.80	8.20	11.57
<b>2</b>	5.10	8.20	11.57
<b>3</b>	5.75	8.20	11.57
<b>4</b>	6.10	8.20	11.57
<b>5</b>	29.20	8.20	14.27
<b>6</b>	29.55	8.20	14.27
<b>7</b>	30.11	8.20	14.27
<b>8</b>	30.46	8.20	14.27
<b>9</b>	30.81	8.20	14.27
<b>10</b>	31.16	8.20	14.27
<b>11</b>	31.51	8.20	14.27
<b>12</b>	31.86	8.20	14.27
<b>13</b>	32.21	8.20	14.27
<b>14</b>	32.56	8.20	14.27
<b>15</b>	32.91	8.20	14.27
<b>16</b>	83.34	7.25	11.57
<b>17</b>	83.76	7.17	11.57
<b>18</b>	84.06	7.10	11.57
<b>19</b>	84.48	7.02	11.57
<b>20</b>	84.90	6.93	11.57
<b>21</b>	85.20	6.86	11.57
<b>22</b>	85.62	6.75	11.57
<b>23</b>	86.04	6.60	11.57

Πίνακας 4.8 – Σημεία κατάκλυσης πλοίου (*Downflood points*-Unprotected openings).



**Υπολογισμός και συγκριτικός έλεγχος των υδροστατικών στοιχείων του πλοίου**

Για να ελέγξουμε την μοντελοποίηση του πλοίου και την προσέγγιση που πετύχαμε με το σχεδιασμένο πλοίο, υπολογίζουμε μέσω του προγράμματος τα υδροστατικά μεγέθη του πλοίου και στη συνέχεια τα συγκρίνουμε με αυτά που έχουμε στην διάθεση μας από το Stability Booklet.

Συγκρίνοντας τα υδροστατικά του μοντέλου (Disp, LCB, CB, KMT, MCT, WLA, TPC) με τα υδροστατικά του πλοίου, παρατηρήθηκαν πολύ μικρές αποκλίσεις. Οι μέγιστες αποκλίσεις παρατηρήθηκαν για τα MCT, WLA, TPC . Οι σχετικοί πίνακες και τα διαγράμματα υπάρχουν στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.

**Δημιουργία απαιτήτων καταστάσεων φόρτωσης και σύγκριση με το Stability Booklet**

Ο λόγος που δημιουργούμε κάποιες καταστάσεις φόρτωσης είναι για να ελέγξουμε την εγκυρότητα του μοντέλου που δημιουργήσαμε σε σύγκριση με το Stability Booklet και για να χρησιμοποιήσουμε τα στοιχεία που θα εξάγουμε από αυτές στο πιθανοθεωρητικό μοντέλο.

Για τους πιθανοθεωρητικούς υπολογισμούς τα βυθίσματα για τα οποία γίνεται ο υπολογισμός του δείκτη υποδιαίρεσης A είναι τα δύο ακραία. Αυτά αντιστοιχούν στο μέγιστο βύθισμα του πλοίου (Deepest subdivision draught  $d_s$ ) και το ελάχιστο βύθισμα πλεύσης του πλοίου (Lightest subdivision draught  $d_l$ ), ενώ το ενδιάμεσο βύθισμα (Partial subdivision draught  $d_p$ ) υπολογίζεται ως εξής:

$$d_p = d_l + 0.6(d_s - d_l)$$

Το μέγιστο βύθισμα του πλοίου αντιστοιχεί στην FULL LOAD DEPARTURE CONDITION TRUCKS και το ελάχιστο στην FULL LOAD ARRIVAL CONDITION CARS του Stability Booklet. Μπορεί να φαίνεται παράξενο που το ελάχιστο βύθισμα το έχουμε στην FULL LOAD ARRIVAL CONDITION CARS, αλλά στα Ε/Γ-Ο/Γ αυτό δεν είναι ασυνήθιστο, όταν μάλιστα επισημαίνεται στις επεξηγηματικές σημειώσεις που εξέδωσε ο IMO για τους νέους πιθανοθεωρητικούς κανονισμούς.

Επομένως υπολογίζουμε στο πρόγραμμα αυτές τις δύο καταστάσεις, από τις οποίες θα χρειαστούμε για το πιθανοθεωρητικό μοντέλο το βύθισμα και το KG τους.

Για την FULL LOAD DEPARTURE CONDITION TRUCKS έχουμε:

### Από το πρόγραμμα

Total Displacement	<b>3467.9 t</b>
--------------------	-----------------

#### **Drafts at equilibrium angle**

	Moulded	
<b>Draft at LCF</b>	4.003	metres
<b>Draft aft at marks</b>	4.006	metres
<b>Draft fwd at marks</b>	3.998	metres
<b>Draft at AP</b>	4.006	metres
<b>Draft at FP</b>	3.998	metres
<b>Mean draft at midships</b>	<b>4.002</b>	metres

#### **Hydrostatics at equilibrium angle**

<b>Density of water</b>	1.0250	tonnes/cu.m
<b>Heel to starboard</b>	0.27	degrees
<b>Trim</b>	No trim	
<b>KG</b>	6.937	metres
<b>FSC</b>	0.163	metres
<b>KGf</b>	<b>7.100</b>	metres
<b>GMt</b>	2.331	metres
<b>BMt</b>	7.058	metres
<b>BMI</b>	193.015	metres
<b>Waterplane area</b>	1240.86	sq.metres
<b>LCF</b>	35.536	metres
<b>TCF</b>	0.032	metres
<b>TPC</b>	12.719	tonnes/cm
<b>MTC</b>	75.209	tonnes-m/cm
<b>Shell thickness</b>	10.000	mm

### Από το Stability Booklet

<b>Displacement</b>	<b>3468 t</b>	<b>Density</b>	1.025 t/m <sup>3</sup>
<b>Keel thickness</b>	0.010 m		
<b>Draught fore (below keel)</b>	3.95 m		
<b>Draught aft (below keel)</b>	4.06 m		
<b>Mean draught (below keel)</b>	<b>4.00 m</b>	<b>Trim</b>	-0.10 m
<b>KM above the moulded base</b>	9.45 m		
<b>KG0 (solid)</b>	6.94 m	<b>GM0 (solid)</b>	2.51 m
<b>Free surface correction</b>	0.16 m		-0.16 m
<b>KG (fluid)</b>	<b>7.10 m</b>	<b>GM (fluid)</b>	2.35 m

Για την FULL LOAD ARRIVAL CONDITION CARS έχουμε:

**Από το πρόγραμμα**

**Total Displacement 2888.5t**

<b>Drafts at equilibrium angle</b>		
	Moulded	
<b>Draft at LCF</b>	3.536	metres
<b>Draft aft at marks</b>	3.711	metres
<b>Draft fwd at marks</b>	3.276	metres
<b>Draft at AP</b>	3.711	metres
<b>Draft at FP</b>	3.276	metres
<b>Mean draft at midships</b>	<b>3.494</b>	metres

<b>Hydrostatics at equilibrium angle</b>		
<b>Density of water</b>	1.0250	tonnes/cu.m
<b>Heel to port</b>	0.69	degrees
<b>Trim by the stern</b>	0.434	metres
<b>KG</b>	7.272	metres
<b>FSC</b>	0.210	metres
<b>KGf</b>	<b>7.482</b>	metres
<b>GMt</b>	2.324	metres
<b>BMt</b>	7.820	metres
<b>BMI</b>	207.483	metres
<b>Waterplane area</b>	1182.03	sq.metres
<b>LCF</b>	35.824	metres
<b>TCF</b>	-0.103	metres
<b>TPC</b>	12.116	tonnes/cm
<b>MTC</b>	67.339	tonnes-m/cm
<b>Shell thickness</b>	10.000	mm

**Από το Stability Booklet**

<b>Displacement</b>	<b>2898 t</b>	<b>Density</b>	1.025 t/m <sup>3</sup>
<b>Keel thickness</b>	0.010 m		
<b>Draught fore (below keel)</b>	3.26 m		
<b>Draught aft (below keel)</b>	3.75 m		
<b>Mean draught (below keel)</b>	<b>3.51 m</b>	<b>Trim</b>	-0.48 m
<b>KM above the moulded base</b>	9.63 m		
<b>KG0 (solid)</b>	7.27 m	<b>GM0 (solid)</b>	2.36 m
<b>Free surface correction</b>	0.21 m		-0.21 m
<b>KG (fluid)</b>	<b>7.48 m</b>	<b>GM (fluid)</b>	2.14 m

Παρατηρούμε ότι οι τιμές βρίσκονται πολύ κοντά, οπότε έχουμε μία πολύ καλή προσέγγιση των αποτελεσμάτων. Αναλυτικά τα αποτελέσματα των καταστάσεων φόρτωσης βρίσκονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.

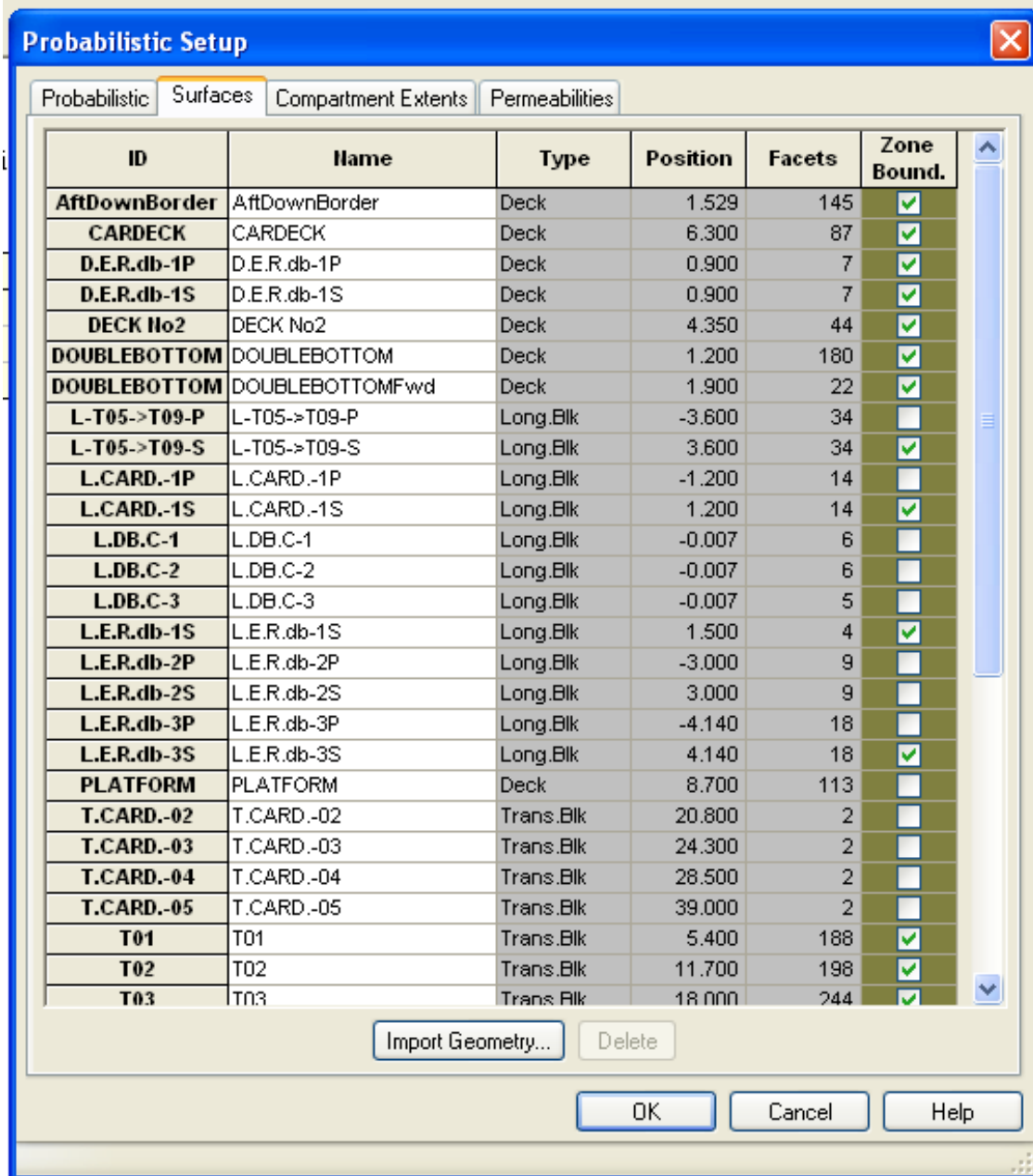
### Ζώνες βλάβης για το πιθανοθεωρητικό μοντέλο

Όπως προαναφέρθηκε στην παράγραφο 4.2.2 πρέπει να καθοριστούν οι ζώνες βλάβης για το πιθανοθεωρητικό μοντέλο και να οριστούν οι οριακές επιφάνειες από τις οποίες θα προκύψουν τα σενάρια βλάβης. Οι επιφάνειες αυτές παρουσιάστηκαν στον Πίνακα 4.5 της ίδιας παραγράφου.

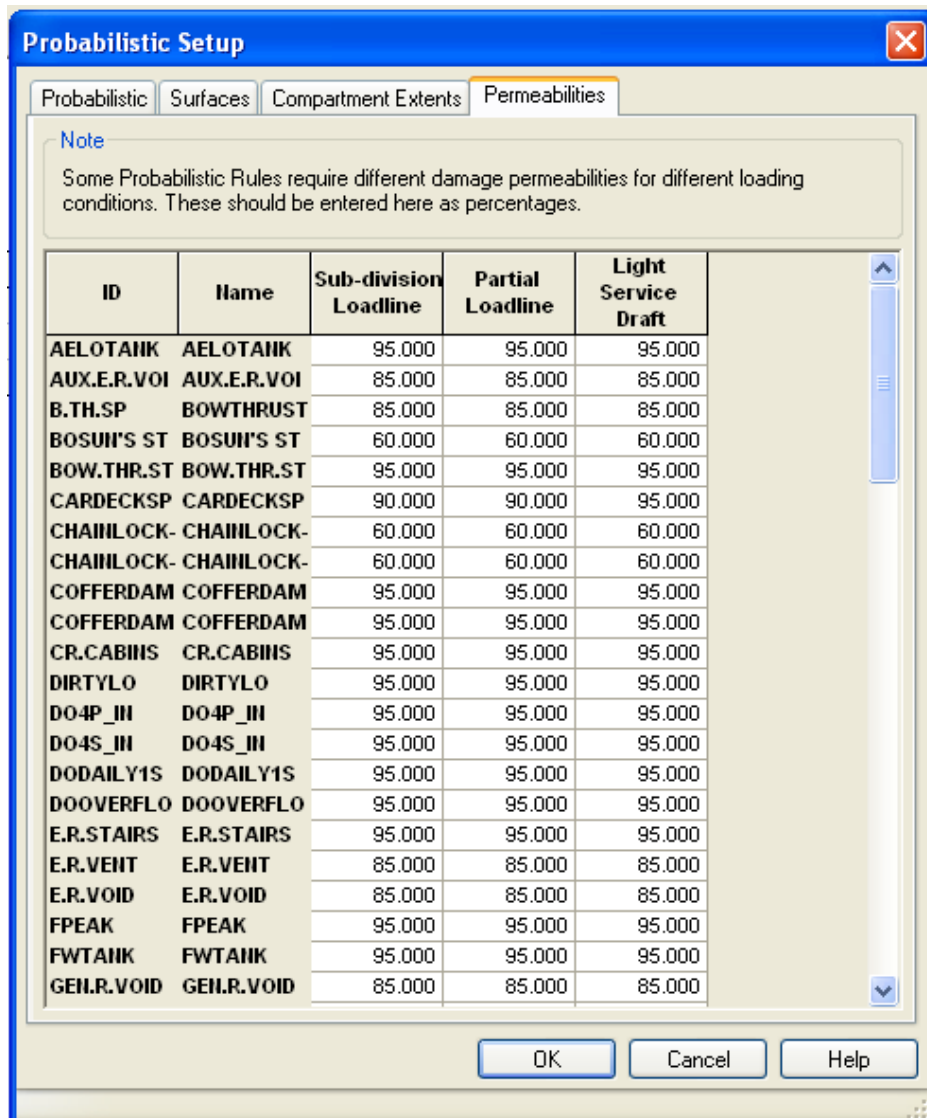
Για την δημιουργία των ζωνών στο πρόγραμμα από το **Application Tree** επιλέγουμε **Probabilistic Stability – Probabilistic Setup** και συμπληρώνουμε την καρτέλα **Probabilistic** όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.8 με τον αριθμό των κατακλύσεων ζωνών (Compartment Standard) να τον αλλάζουμε κάθε φορά ανάλογα με τι υπολογισμούς θέλουμε να κάνουμε, την καρτέλα **Surfaces** όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.9 όπου επιλέγουμε τα όρια των ζωνών και την καρτέλα **Permeabilities** όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.10 όπου εισάγουμε τις διαχωρητότητες των διαμερισμάτων για κάθε βύθισμα υπολογισμού.

Field	Value
Title	Probabilistic Setup
Regulations	Harmonized Rules
Compartment Standard	2
Lifeboat capacity (N1)	0
No. Persons in excess of lifeboat capacity (N2)	622
Weight of empty lifeboats on one side	0
Displacement from Centreline Stowed	16.4
Displacement from Centreline: Swung out	16.4

Σχήμα 4.8 – Επιλογή κανονισμών-παρακείμενων ζωνών βλάβης-αριθμού επιβατών (N1,N2).

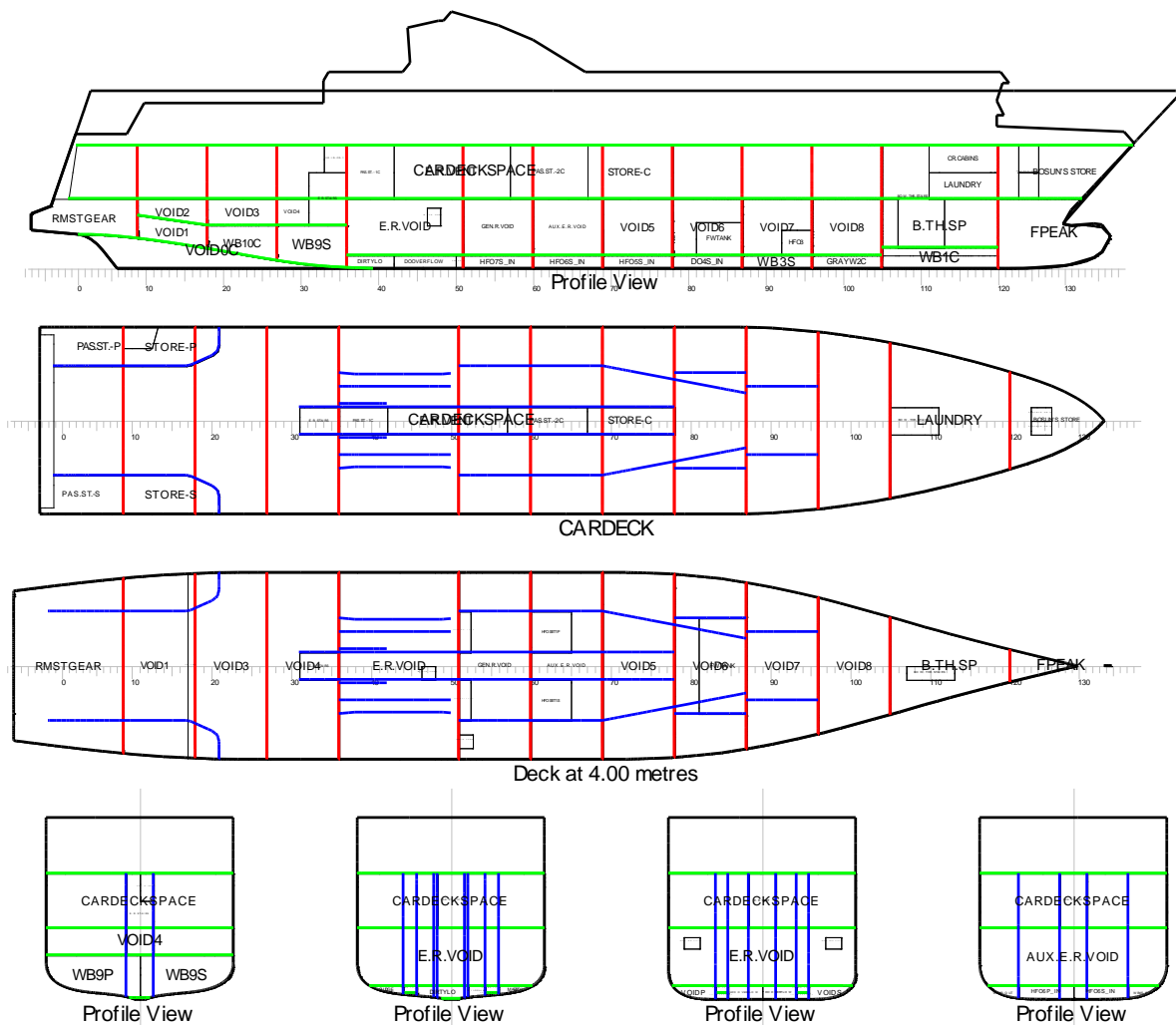


Σχήμα 4.9 – Επιλογή οριακών επιφανειών ζωνών (Zone Boundary).



Σχήμα 4.10 – Εισαγωγή διαχωρητοτήτων διαμερισμάτων για κάθε βύθισμα υπολογισμού.

Το πρόγραμμα έχοντας όλες τις απαραίτητες πληροφορίες έτρεξε υπολογισμούς και καθόρησε τις παρακάτω ζώνες βλάβης που παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.11 και στον Πίνακα 4.9.



Σχήμα 4.11 – Οι οριακές επιφάνειες των ζωνών βλάβης (Zone boundary planes).

Zone	Trans. Blkhds	Position from AT	Long. Blkhd(s)	y-aft	y-fwd	'b' value	Deck(s)	Condition	H	Hmax	'v' value
<b>Zone 1</b>	Aft end	0.000	L.CAR.D.-2S	4.800	4.800	2.357	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T01	9.600						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
<b>Zone 2</b>	T01	9.600	L.CAR.D.-2S	4.800	5.053	2.971	DECK No2	C1	3.900	16.502	0.000
	T02	15.900						C2	3.900	16.299	0.010
								C3	3.900	15.994	0.042
							CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
								C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
<b>Zone 3</b>	T02	15.900	L.CAR.D.-2S	0.000	0.000	8.200	DECK No2	C1	3.900	16.502	0.000
	T03	22.200						C2	3.900	16.299	0.010
								C3	3.900	15.994	0.042
							CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
								C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
<b>Zone 4</b>	T03	22.200	L.CARD.-1S	1.200	1.200	7.000	DECK No2	C1	3.900	16.502	0.000
	T04	28.500						C2	3.900	16.299	0.010
								C3	3.900	15.994	0.042
							CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
								C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
<b>Zone 5</b>	T04	28.500	L.CARD.-1S	1.200	1.200	7.000	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T05	39.000	L.E.R.db-1S	0.000	0.000	8.200		C2	6.300	16.299	0.257
			L.E.R.db-2S	3.000	3.000	5.200		C3	6.300	15.994	0.288
			L.E.R.db-3S	4.200	4.140	4.032	UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
<b>Zone 6</b>	T05	39.000	L.CARD.-1S	1.200	1.200	7.000	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T06	45.300	L-T05->T09-S	4.800	4.800	3.400		C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
							C3	11.100	15.994	0.780	



Zone	Trans. Blkhds	Position from AT	Long. Blkhd(s)	y-aft	y-fwd	'b' value	Deck(s)	Condition	H	Hmax	'v' value
Zone 7	T06	45.300	L.CARD.-1S	1.200	1.200	7.000	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T07	51.600	L-T05->T09-S	4.800	4.800	3.400		C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 8	T07	51.600	L.CARD.-1S	1.200	1.200	6.924	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T08	57.900	L-T05->T09-S	4.800	3.600	3.958		C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 9	T08	57.900	L-T05->T09-S	3.600	2.400	4.702	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T09	64.200	L.FWTANK.S	4.200	4.200	3.474		C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 10	T09	64.200	L.HFO3.S	3.000	3.000	3.646	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T10	70.500						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 11	T10	70.500					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T11	76.800						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 12	T11	76.800					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T12	87.300						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 13	T12	87.300					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	Fwd end	99.862						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780

Πίνακας 4.9 – Πρωτογενείς ζώνες βλάβης (Primary damage zones).

Οι πιθανοθεωρητικοί υπολογισμοί θα γίνουν για τρία βυθίσματα. Οι διαχωρητότητα για τον χώρο φορτίου, δηλαδή το χώρο των αυτοκινήτων, σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς αλλάζει ανάλογα με το βύθισμα υπολογισμού. Συγκεντρωμένες οι διαχωρητότητες όπως εισήχθησαν στο πρόγραμμα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.10.

<b>Compartment Permeabilities (%)</b>			
<b>ID</b>	<b>Subdivision</b>	<b>Partial</b>	<b>Light Service</b>
	<b>Loadline</b>	<b>Loadline</b>	<b>Draft</b>
<b>AELOTANK</b>	95	95	95
<b>AUX.E.R.VOID</b>	85	85	85
<b>B.TH.SP</b>	85	85	85
<b>BOSUN'S STORE</b>	60	60	60
<b>BOW.THR.STAIRS</b>	95	95	95
<b>CARDECKSPACE</b>	90	90	95
<b>CHAINLOCK-P</b>	60	60	60
<b>CHAINLOCK-S</b>	60	60	60
<b>COFFERDAMP</b>	95	95	95
<b>COFFERDAMS</b>	95	95	95
<b>CR.CABINS</b>	95	95	95
<b>DIRTYLO</b>	95	95	95
<b>DO4P_IN</b>	95	95	95
<b>DO4S_IN</b>	95	95	95
<b>DODAILY1S</b>	95	95	95
<b>DOOVERFLOW</b>	95	95	95
<b>E.R.STAIRS</b>	95	95	95
<b>E.R.VENT</b>	85	85	85
<b>E.R.VOID</b>	85	85	85
<b>FPEAK</b>	95	95	95
<b>FWTANK</b>	95	95	95
<b>GEN.R.VOID</b>	85	85	85
<b>GRAYW2C</b>	95	95	95
<b>HFO3</b>	95	95	95
<b>HFO5P_IN</b>	95	95	95
<b>HFO5S_IN</b>	95	95	95
<b>HFO6P_IN</b>	95	95	95
<b>HFO6S_IN</b>	95	95	95
<b>HFO7P_IN</b>	95	95	95
<b>HFO7S_IN</b>	95	95	95
<b>HFOBOILER</b>	95	95	95
<b>HFODAILY1P</b>	95	95	95
<b>HFODAILY1S</b>	95	95	95
<b>HFOOVERFLOW</b>	95	95	95
<b>HFOSET1P</b>	95	95	95
<b>HFOSET1S</b>	95	95	95
<b>HYDR-P</b>	85	85	85

<b>HYDR-S</b>	85	85	85
<b>LAUNDRY</b>	95	95	95
<b>LAUNDRYSTAIRS</b>	95	95	95
<b>LOBOIL_S</b>	95	95	95
<b>LUBOIL_P</b>	95	95	95
<b>MARPOL</b>	95	95	95
<b>MELOTANK</b>	95	95	95
<b>OILDRAIN</b>	95	95	95
<b>PAS.ST.-1C</b>	95	95	95
<b>PAS.ST.-2C</b>	95	95	95
<b>PAS.ST.-P</b>	95	95	95
<b>PAS.ST.-S</b>	95	95	95
<b>RMSTGEAR</b>	85	85	85
<b>SLUDGE</b>	95	95	95
<b>STORE-C</b>	60	60	60
<b>STORE-P</b>	60	60	60
<b>STORE-PL.D-S</b>	60	60	60
<b>STORE-S</b>	60	60	60
<b>SWCOT</b>	95	95	95
<b>VOID-CD-1</b>	95	95	95
<b>VOID0C</b>	95	95	95
<b>VOID1</b>	95	95	95
<b>VOID2</b>	95	95	95
<b>VOID3</b>	95	95	95
<b>VOID4</b>	95	95	95
<b>VOID5</b>	95	95	95
<b>VOID6</b>	95	95	95
<b>VOID7</b>	95	95	95
<b>VOID8</b>	95	95	95
<b>VOIDP</b>	95	95	95
<b>VOIDS</b>	95	95	95
<b>WB10C</b>	95	95	95
<b>WB1C</b>	95	95	95
<b>WB3P</b>	95	95	95
<b>WB3S</b>	95	95	95
<b>WB4P_OUT</b>	95	95	95
<b>WB4S_OUT</b>	95	95	95
<b>WB5P_OUT</b>	95	95	95
<b>WB5S_OUT</b>	95	95	95
<b>WB6P_OUT</b>	95	95	95
<b>WB6S_OUT</b>	95	95	95
<b>WB7P_OUT</b>	95	95	95
<b>WB7S_OUT</b>	95	95	95
<b>WB9P</b>	95	95	95
<b>WB9S</b>	95	95	95

Πίνακας 4.10 – Διαχωρητότητες διαμερισμάτων για τα τρία βυθίσματα υπολογισμού.

### **4.3.ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ**

#### ***4.3.1. Έλεγχος των τιμών $p$ , $r$ , $v$***

Η εφαρμογή των νέων πιθανοθεωρητικών κανονισμών με την χρήση του προγράμματος CALC & HYDRO του ναυπηγικού πακέτου TRIBON δεν είχε προηγουμένο στις εργασίες που είχε εκπονήσει το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου. Επομένως το νέο πακέτο κανονισμών που υπήρχε στη νέα έκδοση του προγράμματος με το όνομα Harmonized Rules δεν είχε ελεγχθεί για την εγκυρότητα του και για το αν πραγματικά πρόκειται για τους νέους πιθανοθεωρητικούς κανονισμούς SOLAS 2009.

Κύριο μέλημα, λοιπόν, ήταν ο έλεγχος του νέου πακέτου κανονισμών που πρόσφερε το πρόγραμμα, προτού προχωρήσουμε σε τελικούς υπολογισμούς. Ο έλεγχος αυτός έγινε μέσω της επαλήθευσης της ορθότητας των τιμών των μεγεθών  $p$ ,  $r$ ,  $v$  και της ταυτόχρονης παρακολούθησης της σωστής ανάγνωσης του μοντέλου από το πρόγραμμα για την αποφυγή λαθών, όπως του προβλήματος που προαναφέρθηκε στην παράγραφο 4.2.2 με τον ορισμό των διαμήκων φρακτών ως όρια ζωνών.

Η ορθότητα των τιμών των  $p$ ,  $r$ ,  $v$  πραγματοποιήθηκε μέσω του άμεσου υπολογισμού των τιμών αυτών στο πρόγραμμα Excel και ύστερα την σύγκρισή τους με τις τιμές του προγράμματος.

Για την εξοικονόμηση χρόνου εργασίας λόγω της αυξημένου απαιτούμενου χρόνου από το πρόγραμμα για την ολοκλήρωση των υπολογισμών, οι υπολογισμοί σε αυτό το ελεγκτικό στάδιο έγιναν για ένα βύθισμα υπολογισμού το μέγιστο  $d_s = 4.002$  m, χωρίς καμία επίπτωση στην εγκυρότητα των υπολογισμών και της ελεγκτικής διαδικασίας.

Υπολογισμοί στο Excel

Παρακάτω παρουσιάζεται με μια σειρά πινάκων η διαδικασία υπολογισμού στο Excel.

Οι απαραίτητοι αρχικοί υπολογισμοί και τα στοιχεία που χρειάστηκαν για την συνέχεια των υπολογισμών είναι:

<b>ΔΕΔΟΜΕΝΑ</b>	
<b>B</b>	16.4
<b>Ls</b>	99.862
<b>Jmax</b>	0.30303
<b>Jkn</b>	0.151515
<b>pk</b>	0.916667
<b>lmax</b>	60
<b>L*</b>	260

Πίνακας 4.11.

<b>LOADLINE STATE</b>	<b>d</b>
<b>C1:DEEPEST SUBDIVISION LOADLINE(ds)</b>	4.000 m
<b>C3:LIHGT SERVICE DRAUGHT(dl)</b>	3.494 m
<b>C2:PARTIAL LOADLINE(dp)</b>	3.799 m

Πίνακας 4.12 – Βυθίσματα υπολογισμού.

Από αυτά τα στοιχεία υπολογίστηκαν τα πρώτα βασικά μεγέθη.

<b>ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ</b>	
<b>b0</b>	11
<b>Jm</b>	0.30303
<b>Jk</b>	0.151515
<b>b12</b>	11
<b>b11</b>	-65.34
<b>b21</b>	-7.26
<b>b22</b>	2.2

Πίνακας 4.13.

**Υπολογισμός του  $\nu$** 

Ο υπολογισμός του  $\nu$  θα γίνει για τα τρία βυθίσματα υπολογισμού και για τα καταστρώματα που βρίσκονται πάνω από την ίσαλο γραμμή, όπως αυτά φαίνονται και στον Πίνακα 4.5 της παραγράφου 4.2.2.

DECK	Condit.	m	H	H-d	$\nu(H_j,n,m,d)$	$\nu(H_j,n,m-1,d)$	$\nu_m$
<b>DECK No 2</b>	<b>C1</b>	0	3.9	-0.100	<b>X</b>	X	<b>X</b>
	<b>C3</b>	1	3.9	0.406	<b>0.0416</b>	0	<b>0.0416</b>
	<b>C2</b>	1	3.9	0.101	<b>0.0103</b>	0	<b>0.0104</b>
<b>CAR DECK</b>	<b>C1</b>	1	6.3	2.300	<b>0.2359</b>	0	<b>0.2359</b>
	<b>C3</b>	2	6.3	2.806	<b>0.2878</b>	0.0416	<b>0.2462</b>
	<b>C2</b>	2	6.3	2.501	<b>0.2565</b>	0.0103	<b>0.2462</b>
<b>UPPER DECK</b>	<b>C1</b>	3	11.1	7.100	<b>0.7282</b>	0.2359	<b>0.4923</b>
	<b>C3</b>	3	11.1	7.606	<b>0.7801</b>	0.2878	<b>0.4923</b>
	<b>C2</b>	3	11.1	7.301	<b>0.7488</b>	0.2565	<b>0.4923</b>

Πίνακας 4.14 – Υπολογισμός του  $\nu$ .

Οι τιμές που θα συγκριθούν με αυτές του προγράμματος είναι αυτές του Πίνακα 4.14 στη στήλη  $\nu(H_j,n,m,d)$ .

**Υπολογισμός του  $p$** 

Ο υπολογισμός του  $p$  γίνεται για κάθε ζώνη βλάβης ξεχωριστά και είναι ο ίδιος και για τα τρία βυθίσματα υπολογισμού. Υπολογισμοί γίνονται για μία ζώνη και για συνδυασμό έως τριών, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί με απόλυτη σιγουριά η ορθότητα των τιμών του προγράμματος. Οι τιμές που υπολογίστηκαν για 1, 2 και 3 ζώνες παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

1 ZONE	x1	x2	x2-x1	J	Jn	pi1	pi2	pc	pc1	pc2	pc
<b>ZONE 1</b>	0	9.6	9.6	0.0961	0.0961	0.0412	0.0395	X	0.0686	0.0678	<b>0.0686</b>
<b>ZONE 2</b>	9.6	15.9	6.3	0.0631	0.0631	0.0192	0.0125	<b>0.0192</b>			
<b>ZONE 3</b>	15.9	22.2	6.3	0.0631	0.0631	0.0192	0.0125	<b>0.0192</b>			
<b>ZONE 4</b>	22.2	28.5	6.3	0.0631	0.0631	0.0192	0.0125	<b>0.0192</b>			
<b>ZONE 5</b>	28.5	39	10.5	0.1051	0.1051	0.0481	0.0472	<b>0.0481</b>			
<b>ZONE 6</b>	39	45.3	6.3	0.0631	0.0631	0.0192	0.0125	<b>0.0192</b>			
<b>ZONE 7</b>	45.3	51.6	6.3	0.0631	0.0631	0.0192	0.0125	<b>0.0192</b>			
<b>ZONE 8</b>	51.6	57.9	6.3	0.0631	0.0631	0.0192	0.0125	<b>0.0192</b>			
<b>ZONE 9</b>	57.9	64.2	6.3	0.0631	0.0631	0.0192	0.0125	<b>0.0192</b>			
<b>ZONE 10</b>	64.2	70.5	6.3	0.0631	0.0631	0.0192	0.0125	<b>0.0192</b>			
<b>ZONE 11</b>	70.5	76.8	6.3	0.0631	0.0631	0.0192	0.0125	<b>0.0192</b>			
<b>ZONE 12</b>	76.8	87.3	10.5	0.1051	0.1051	0.0481	0.0472	<b>0.0481</b>			
<b>ZONE 13</b>	87.3	99.862	12.562	0.1258	0.1258	0.0654	0.0652	X	0.0956	0.0955	<b>0.0956</b>

Πίνακας 4.15 – Υπολογισμός του  $p$  για μία ζώνη ζημιάς.

Στον παραπάνω πίνακα οι τελικές τιμές είναι αυτές στην στήλη  $pc$  με έντονα γράμματα. Για τις ζώνες 1 και 13 ο υπολογισμός διαφοροποιείται διότι πρόκειται για τις ακρινές ζώνες, δηλαδή αυτές που έχουν όριο που ταυτίζεται με το πρυμναίο ή πρωραίο άκρο του μήκους κατάκλυσης ( $L_s$ ).

2 ZONES	x1	x2	x2-x1	J	Jn	pi1	pi2	pc	pc1	pc2	pc
<b>ZONE 1-2</b>	0	15.9	15.9	0.1592	0.1592	0.0955	0.0955	X	0.1273	0.1273	<b>0.1273</b>
<b>ZONE 2-3</b>	9.6	22.2	12.6	0.1262	0.1262	0.0657	0.0655	<b>0.0657</b>			
<b>ZONE 3-4</b>	15.9	28.5	12.6	0.1262	0.1262	0.0657	0.0655	<b>0.0657</b>			
<b>ZONE 4-5</b>	22.2	39	16.8	0.1682	0.1682	0.1038	0.1039	<b>0.1039</b>			
<b>ZONE 5-6</b>	28.5	45.3	16.8	0.1682	0.1682	0.1038	0.1039	<b>0.1039</b>			
<b>ZONE 6-7</b>	39	51.6	12.6	0.1262	0.1262	0.0657	0.0655	<b>0.0657</b>			
<b>ZONE 7-8</b>	45.3	57.9	12.6	0.1262	0.1262	0.0657	0.0655	<b>0.0657</b>			
<b>ZONE 8-9</b>	51.6	64.2	12.6	0.1262	0.1262	0.0657	0.0655	<b>0.0657</b>			
<b>ZONE 9-10</b>	57.9	70.5	12.6	0.1262	0.1262	0.0657	0.0655	<b>0.0657</b>			
<b>ZONE 10-11</b>	64.2	76.8	12.6	0.1262	0.1262	0.0657	0.0655	<b>0.0657</b>			
<b>ZONE 11-12</b>	70.5	87.3	16.8	0.1682	0.1682	0.1038	0.1039	<b>0.1039</b>			
<b>ZONE 12-13</b>	76.8	99.862	23.062	0.2309	0.2309	0.1592	0.1641	X	0.1951	0.1975	<b>0.1975</b>

2 ZONES	pc TRIANGLE	pc 2 CONTINUOUS ZONES	pc DIAMOND
<b>ZONE 1-2</b>	0.1273	0.0878	<b>0.0396</b>
<b>ZONE 2-3</b>	0.0657	0.0383	<b>0.0274</b>
<b>ZONE 3-4</b>	0.0657	0.0383	<b>0.0274</b>
<b>ZONE 4-5</b>	0.1039	0.0673	<b>0.0366</b>
<b>ZONE 5-6</b>	0.1039	0.0673	<b>0.0366</b>
<b>ZONE 6-7</b>	0.0657	0.0383	<b>0.0274</b>
<b>ZONE 7-8</b>	0.0657	0.0383	<b>0.0274</b>
<b>ZONE 8-9</b>	0.0657	0.0383	<b>0.0274</b>
<b>ZONE 9-10</b>	0.0657	0.0383	<b>0.0274</b>
<b>ZONE 10-11</b>	0.0657	0.0383	<b>0.0274</b>
<b>ZONE 11-12</b>	0.1039	0.0673	<b>0.0366</b>
<b>ZONE 12-13</b>	0.1975	0.1437	<b>0.0538</b>

Πίνακας 4.16 – Υπολογισμός του  $p$  για δύο ζώνες ζημιάς.

Ο Πίνακας 4.16 ξεκινάει ουσιαστικά από την προηγούμενη σελίδα και συνεχίζει σε αυτήν. Οι τελικές τιμές είναι αυτές του ‘διαμαντιού’ (pc DIAMOND) όπως αυτό περιγράφεται στην ανάλυση του πιθανοθεωρητικού μοντέλου στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο. Η διαφοροποίηση για τις ακριανές ζώνες ισχύει και εδώ φυσικά.

Ομοίως,

3 ZONES	x1	x2	x2-x1	J	Jn	pi1	pi2	pc	pc1	pc2	pc
<b>ZONE 1-3</b>	0	22.2	22.2	0.2223	0.2223	0.1522	0.1556	X	0.1872	0.1890	<b>0.1890</b>
<b>ZONE 2-4</b>	9.6	28.5	18.9	0.1893	0.1893	0.1232	0.1237	<b>0.1237</b>			
<b>ZONE 3-5</b>	15.9	39	23.1	0.2313	0.2313	0.1595	0.1644	<b>0.1644</b>			
<b>ZONE 4-6</b>	22.2	45.3	23.1	0.2313	0.2313	0.1595	0.1644	<b>0.1644</b>			
<b>ZONE 5-7</b>	28.5	51.6	23.1	0.2313	0.2313	0.1595	0.1644	<b>0.1644</b>			
<b>ZONE 6-8</b>	39	57.9	18.9	0.1893	0.1893	0.1232	0.1237	<b>0.1237</b>			
<b>ZONE 7-9</b>	45.3	64.2	18.9	0.1893	0.1893	0.1232	0.1237	<b>0.1237</b>			
<b>ZONE 8-10</b>	51.6	70.5	18.9	0.1893	0.1893	0.1232	0.1237	<b>0.1237</b>			
<b>ZONE 9-11</b>	57.9	76.8	18.9	0.1893	0.1893	0.1232	0.1237	<b>0.1237</b>			
<b>ZONE 10-12</b>	64.2	87.3	23.1	0.2313	0.2313	0.1595	0.1644	<b>0.1644</b>			
<b>ZONE 11-13</b>	70.5	99.862	29.362	0.2940	0.2940	0.1987	0.2267	X	0.2463	0.2604	<b>0.2604</b>



<b>3 ZONES</b>	<b>pc TRIANGLE</b>	<b>pc 3 CONTINUOUS ZONES</b>	<b>pc 2 DIAMONDS</b>	<b>pc DIAMOND</b>
<b>ZONE 1-3</b>	0.1890	0.1070	0.0669	<b>0.0151</b>
<b>ZONE 2-4</b>	0.1237	0.0575	0.0547	<b>0.0115</b>
<b>ZONE 3-5</b>	0.1644	0.0865	0.0639	<b>0.0140</b>
<b>ZONE 4-6</b>	0.1644	0.0865	0.0731	<b>0.0049</b>
<b>ZONE 5-7</b>	0.1644	0.0865	0.0639	<b>0.0140</b>
<b>ZONE 6-8</b>	0.1237	0.0575	0.0547	<b>0.0115</b>
<b>ZONE 7-9</b>	0.1237	0.0575	0.0547	<b>0.0115</b>
<b>ZONE 8-10</b>	0.1237	0.0575	0.0547	<b>0.0115</b>
<b>ZONE 9-11</b>	0.1237	0.0575	0.0547	<b>0.0115</b>
<b>ZONE 10-12</b>	0.1644	0.0865	0.0639	<b>0.0140</b>
<b>ZONE 11-13</b>	0.2604	0.1629	0.0903	<b>0.0072</b>

Πίνακας 4.17 – Υπολογισμός του  $p$  για τρεις ζώνες ζημιάς.

### Υπολογισμός του $r$

Ο υπολογισμός του  $r$  βασίζεται στις διαμήκεις φρακτές και εξαρτάται από την απόσταση της φρακτής από την γάστρα του πλοίου. Η τιμή του διαφέρει ανά ζώνη και διαμήκη φρακτή. Η απόσταση αυτή συμβολίζεται με  $b$  και αποτελεί το βασικό δεδομένο μας. Λόγω του ότι σκοπός μας είναι ο έλεγχος των υπολογισμών του προγράμματος, μετά από μία προσεγγιστική επαλήθευση της τιμής του  $b$ , χρησιμοποιήσαμε τις τιμές του προγράμματος για τον υπολογισμό του  $r$ , όπως αυτές παρουσιάστηκαν στον Πίνακα 4.9.

Για τον υπολογισμό λήφθηκαν υπόψη μόνο οι περιπτώσεις μονής ζώνης, οι οποίες και θεωρήθηκαν επαρκής για την επιβεβαίωση ή όχι των υπολογισμών του προγράμματος. Οι τιμές που υπολογίστηκαν παρουσιάζονται μαζί με όλα τα ενδιάμεσα μεγέθη που υπολογίστηκαν στον παρακάτω Πίνακα 4.18.

<b>DIAMHKEIS FRAKTES</b>	<b>b value</b>	<b>Jb</b>	<b>C</b>	<b>G1</b>	<b>Jo</b>	<b>G2</b>	<b>G</b>	<b>r</b>
<b><u>ZONE 1</u></b>								
L.CARD.-2S	2.357	0.0096	0.4103	0.1024	0.0096	0.0094	0.0096	<b>0.4928</b>
<b><u>ZONE 2</u></b>								
L.CARD.-2S	2.971	0.0121	0.5009	0.1281	0.0121	0.0073		<b>0.6916</b>
<b><u>ZONE 3</u></b>								
L.CARD.-2S	8.2	0.0333	1.0000	0.3304	0.0333	0.0155		<b>1.0000</b>
<b><u>ZONE 4</u></b>								
L.CARD.-1S	7	0.0285	0.9286	0.2866	0.0285	0.0141		<b>0.9813</b>
<b><u>ZONE 5</u></b>								
L.CARD.-1S	7	0.0285	0.9286	0.2866	0.0285	0.0262		<b>0.9674</b>
L.E.R.-db-1S	8.2	0.0333	1.0000	0.3304	0.0333	0.0294		<b>1.0000</b>
L.E.R.-db-2S	5.2	0.0211	0.7733	0.2179	0.0211	0.0207		<b>0.8706</b>
L.E.R.-db-3S	4.032	0.0164	0.6417	0.1715	0.0164	0.0167		<b>0.7656</b>
<b><u>ZONE 6</u></b>								
L.CARD.-1S	7	0.0285	0.9286	0.2866	0.0285	0.0141		<b>0.9813</b>
L-T05->T09-S	3.4	0.0138	0.5603	0.1458	0.0138	0.0082		<b>0.7486</b>
<b><u>ZONE 7</u></b>								
L.CARD.-1S	7	0.0285	0.9286	0.2866	0.0285	0.0141		<b>0.9813</b>
L-T05->T09-S	3.4	0.0138	0.5603	0.1458	0.0138	0.0082		<b>0.7486</b>
<b><u>ZONE 8</u></b>								
L.CARD.-1S	6.924	0.0281	0.9232	0.2837	0.0281	0.0140		<b>0.9794</b>
L-T05->T09-S	3.973	0.0162	0.6344	0.1691	0.0162	0.0093		<b>0.8124</b>
<b><u>ZONE 9</u></b>								
L-T05->T09-S	4.702	0.0191	0.7202	0.1983	0.0191	0.0107		<b>0.8758105</b>
L.FWTANK.S	3.474	0.0141	0.5702	0.1488	0.0141	0.0084		<b>0.7576084</b>
<b><u>ZONE 10</u></b>								
L.HFO3.S	3.646	0.0148	0.5928	0.1559	0.0148	0.0087		<b>0.7776367</b>

Πίνακας 4.18 – Υπολογισμός του *r*.

### Έλεγχος των αποτελεσμάτων

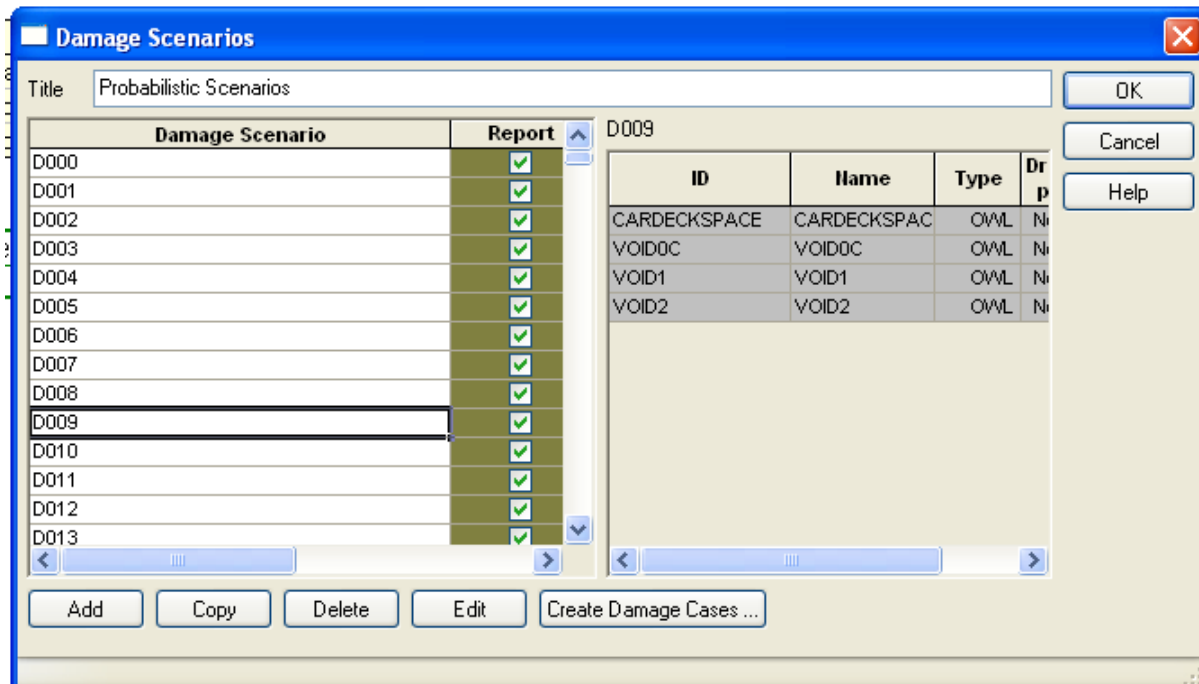
Για τον έλεγχο θα συγκρίνουμε τα ανωτέρω αποτελέσματα με αυτά του υπολογιστή.

Για το έλεγχο της τιμής του  $v$  δεν χρειάζεται να τρέξουμε τους πιθανοθεωρητικούς υπολογισμούς, καθώς η τιμή του μας δίνεται κατά τον υπολογισμό των ζωνών από το πρόγραμμα και οι οποίες έχουν παρουσιαστεί στην παράγραφο 4.2.3 στον Πίνακα 4.9. Μια απλή αντιπαραβολή των τιμών μας αποδεικνύει ότι οι τιμές προγράμματος – Excel έχουν απόλυτη ταύτιση.

Για τον έλεγχο των τιμών του  $p$  και  $r$  πρέπει να εφαρμόσουμε το πιθανοθεωρητικό μοντέλο στο πρόγραμμα ώστε να έχουμε τις τιμές τους από το πρόγραμμα. Για να το κάνουμε αυτό ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία.

Αφού έχουμε ήδη εξάγει τα αποτελέσματα του προγράμματος για τις ζώνες από το **Application Tree** όπου επιλέξαμε **Probabilistic Stability – Probabilistic Setup**, προχωράμε στην δημιουργία των σεναρίων βλάβης. Με αυτήν την διαδικασία το πρόγραμμα παίρνει όλους τους δυνατούς συνδυασμούς των διαμερισμάτων που έχουμε δημιουργήσει, μέχρι τον συνδυασμό παρακείμενων ζωνών που του έχουμε ορίσει κατά την δημιουργία των ζωνών (Compartment Standard) – συγκεκριμένα 4 ζώνες, διότι διαπιστώθηκε ότι και μερικά σεναρία των τεσσάρων ζωνών προσφέρουν στο **A**.

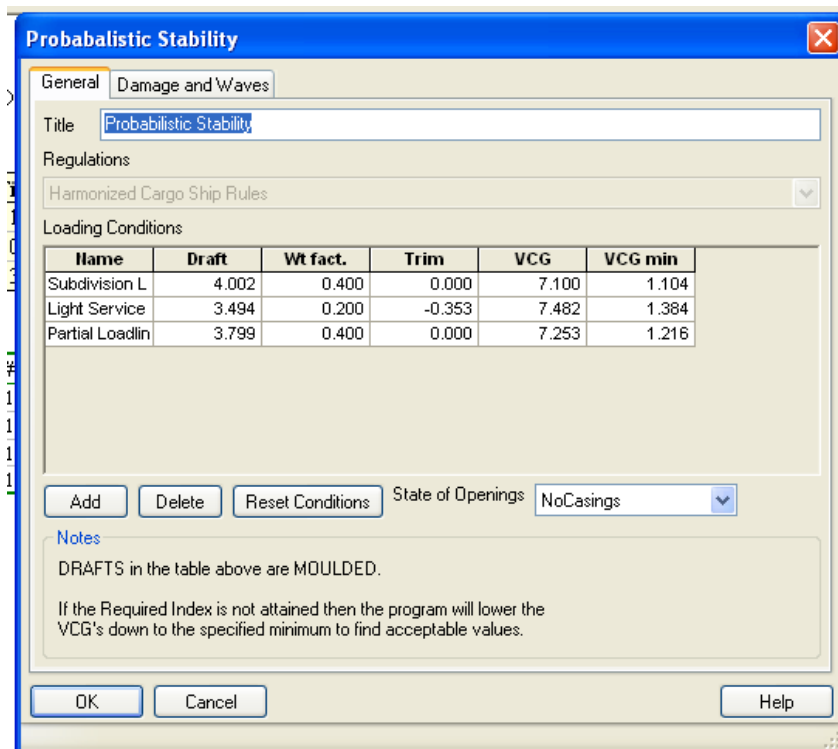
Για να δημιουργήσουμε τα σεναρία βλάβης από το **Application Tree** επιλέγουμε **Probabilistic Stability – Probabilistic Scenarios** και στο παράθυρο που εμφανίζεται με την ονομασία **Damage Scenarios** επιλέγουμε **Create Damage Cases**. Στο νέο παράθυρο επιλέγουμε **Starboard** και τίποτα άλλο. Πατάμε OK και το πρόγραμμα υπολογίζει τα σεναρία τα οποία μας τα εμφανίζει, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.12. Συνολικά είναι 857 και πατώντας OK δημιουργείτε η έκθεση **Damage States**, όπου καταγράφονται αναλυτικά όλα τα σεναρία. Αφού ελέγχτηκε η εγκυρότητα των σεναρίων δειγματοληπτικά προχωράμε παρακάτω.



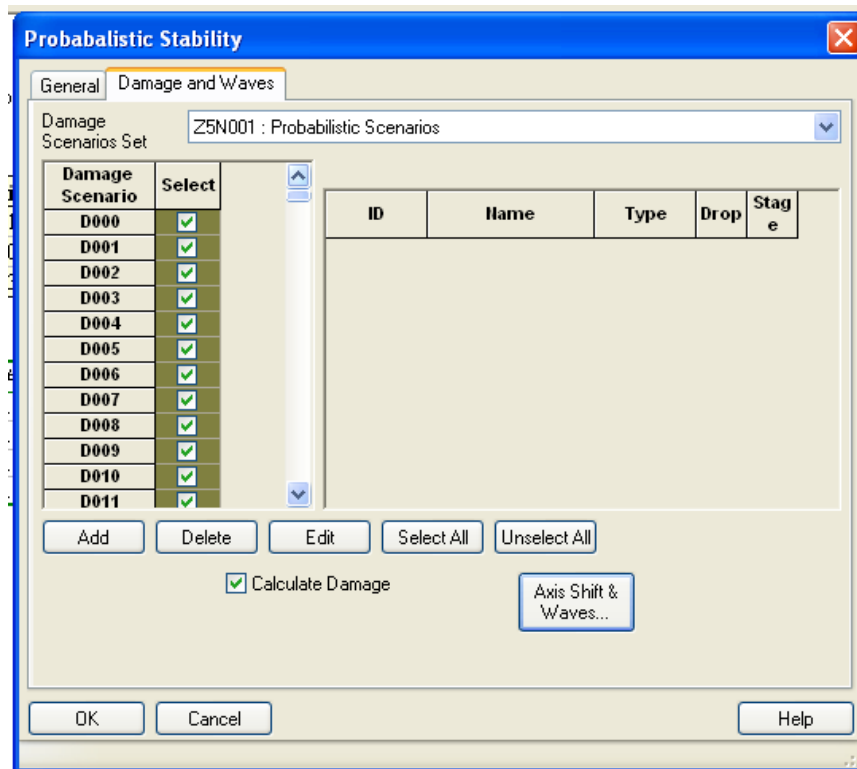
Σχήμα 4.12 – Δημιουργία σεναρίων βλάβης.

Στη συνέχεια για να γίνουν οι πιθανοθεωρητικοί υπολογισμοί επιλέγουμε από το **Application Tree** επιλέγουμε **Probabilistic Stability – Probabilistic Stability** και στο παράθυρο που εμφανίζεται συμπληρώνουμε τις καταστάσεις φόρτωσης-βυθίσματα για τα οποία θέλουμε να κάνουμε υπολογισμούς, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.13. Βέβαια αντί και για τα τρία βυθίσματα που έχουμε συμπληρώσει στο σχήμα και χρειάζονται κανονικά, αφήνουμε μόνο το πρώτο για το μέγιστο βύθισμα, γιατί προς το παρόν μας ενδιαφέρει η εγκυρότητα των υπολογισμών και όχι τα αποτελέσματα. Στην καρτέλα **Damage and Waves** επιλέγουμε όλα τα σενάρια και την επιλογή *Calculate Damage*(Σχήμα 4.14). Πατάμε OK και Calculate.

Χρειάζεται πολύ ώρα για την ολοκλήρωση των υπολογισμών και αφού το πρόγραμμα τελειώσει έχουμε τα τελικά αποτελέσματα σε τέσσερα reports (Damage Results, Sub-zone Damage, Assessment, Detailed Damage Results). Αυτό που ενδιαφέρει περισσότερο είναι το **Assessment** διότι περιέχει τις τιμές των **p, r, v, s** και τις τελικές τιμές των **A** και **R**. Τα αναλυτικά αποτελέσματα υπάρχουν στο *ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β*.



Σχήμα 4.13 – Εισαγωγή βυθισμάτων υπολογισμού.



Σχήμα 4.14 – Επιλογή των σεναρίων που θα συμμετάσχουν στον υπολογισμό.

Από τα αποτελέσματα (assessment) που εξάγαμε από το πρόγραμμα παρατηρούμε ότι οι τιμές του **p** είναι απολύτως ίδιες με αυτές που υπολογίστηκαν από το Excel, ακόμα και για τα σενάρια 3 ζωνών. Οπότε και με το **p** δεν αντιμετωπίστηκε κανένα πρόβλημα.

Για τις τιμές του **r** παρατηρήθηκε σε όλα τα σενάρια μία μικρή απόκλιση των τιμών κατά **0.001** το πολύ. Αυτή η διαφορά οδήγησε στον επανέλεγχο όλων των υπολογισμών χωρίς όμως να εντοπιστεί κανένα λάθος.

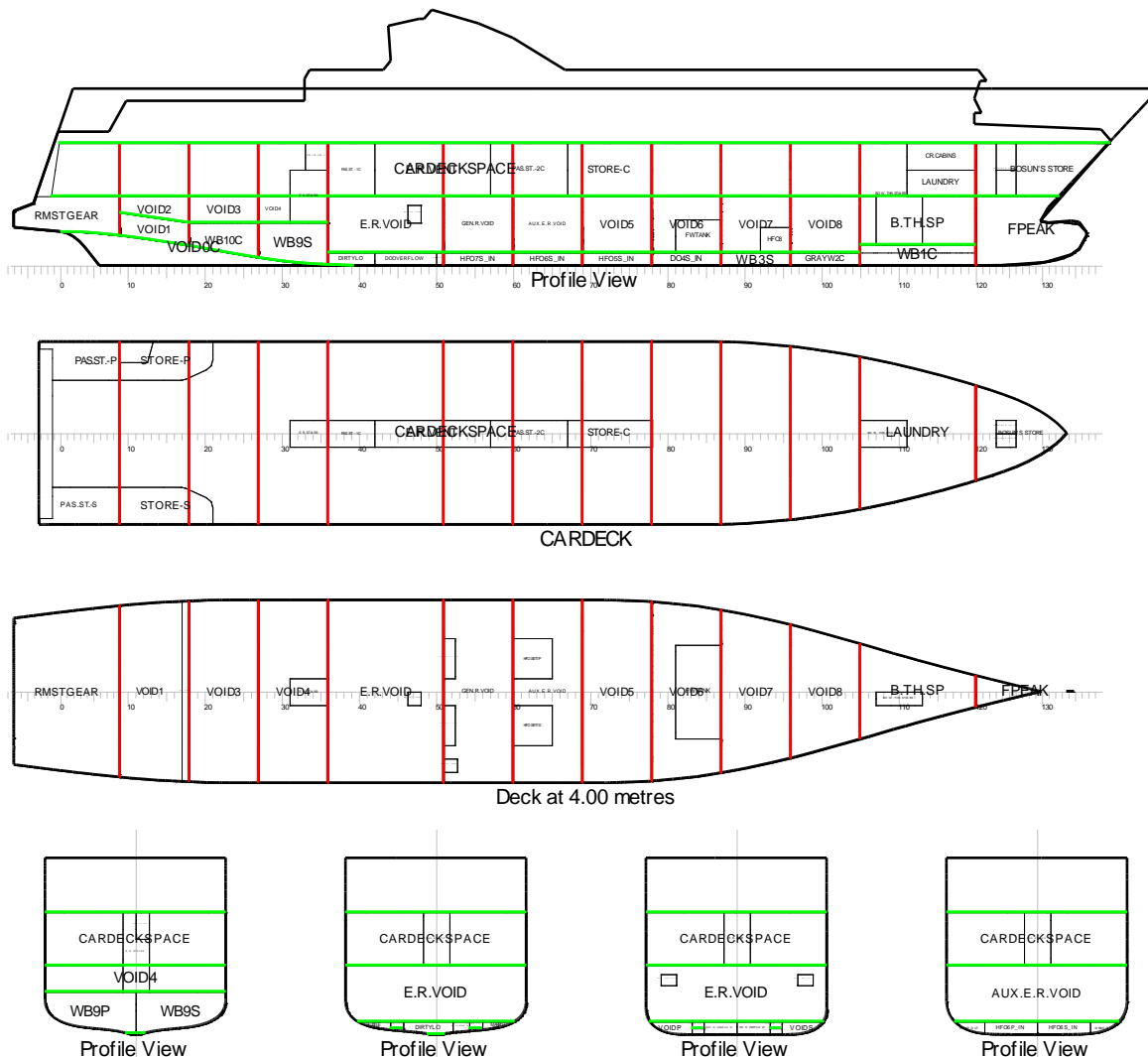
Για να εξασφαλιστεί όμως η σίγουρη ορθότητα των τιμών των **p**, **v** και για να ελεγχθεί η ορθότητα όλης της υπόλοιπης διαδικασίας που ακολουθούσε το πρόγραμμα ανεξαρτήτως της απόκλισης στο **r**, ακολουθήθηκαν τα παρακάτω.

Για να καταφέρουμε να ελέγξουμε όλο το υπόλοιπο μοντέλο χωρίς την επιρροή του **r**, έπρεπε να εξαλειφτεί η συμμετοχή του στους υπολογισμούς. Αυτό έγινε δυνατό με το να δημιουργηθεί ένα μοντέλο πλοίου ίδιο με το προηγούμενο, το οποίο όμως δεν θα έχει καθόλου διαμήκεις φρακτές. Έτσι η εγκάρσια έκταση της βλάβης ήταν πάντα μέχρι την **Centerline** και η τιμή του **r** πάντα **1**.

Γυρνώντας, λοιπόν, στη δημιουργία των ζωνών αφήσαμε έξω από τους υπολογισμούς τις διαμήκεις φρακτές με αποτέλεσμα τις ζώνες όπως παρουσιάζονται στο *Σχήμα 4.15*. Ο αντίστοιχος πίνακας για το σχήμα είναι ίδιος με τον *Πίνακα 4.9* χωρίς όμως να υπάρχει καμία διαμήκη φρακτή και καμία τιμή στην στήλη **b**.

Ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία που περιγράφηκε προηγουμένως για την δημιουργία των σεναρίων βλάβης και της εξαγωγής αποτελεσμάτων για την ευστάθεια του πλοίου μετά από βλάβη από το **Assessment**. Τα αποτελέσματα αυτά βρίσκονται αναλυτικά στο *ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β*.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το υπόλοιπο μοντέλο για την πιθανοθεωρητική ευστάθεια λειτουργεί χωρίς πρόβλημα. Οι τιμές των μεγεθών **p** και **v** ήταν ίδιες με προηγουμένως.



Σχήμα 4.15 – Οριακές επιφάνειες των ζωνών βλάβης (Zone boundary planes) για  $r=1$ .

Με την επαλήθευση, λοιπόν, της ορθότητας του προγράμματος και την μικρή απόκλιση στην τιμή του  $r$ , η οποία και θεωρείτε αμελητέα και ανίκανη να επηρεάσει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων από τα αποτελέσματα, μπορούμε να προχωρήσουμε άφοβα στην χρήση του προγράμματος και του νέου πακέτου κανονισμών που προσφέρει (Harmonized Rules) για τον υπολογισμό της ευστάθειας μετά από βλάβη του πλοίου με βάση τους νέους πιθανοθεωρητικούς κανονισμούς SOLAS 2009.

#### 4.3.2. Έλεγχος σχεδιαστικών παραμέτρων-Σχεδιαστικές αλλαγές (Συνεισφορά των side casings του car deck στο A)

Κατά την διαδικασία της μοντελοποίησης και του ελέγχου της εγκυρότητας του προγράμματος υπήρξε έντονος προβληματισμός για την συμμετοχή του καταστρώματος αυτοκινήτων και των διαμερισμάτων σε αυτό στα σενάρια βλάβης. Ο προβληματισμός εντοπίστηκε στο τρόπο με τον οποίο κατακλύζοταν το κατάστρωμα αυτοκινήτων μιας και αποτελεί ιδιαίτερη περίπτωση, λόγω του ότι γεμίζει μερικώς με νερό.

Τα διάφορα διαμερίσματα που υπάρχουν στο κατάστρωμα των αυτοκινήτων και χρησιμεύουν είτε για την μετακίνηση των επιβατών και του πληρώματος στα υπόλοιπα καταστρώματα είτε για άλλες συγκεκριμένες χρήσεις, χωρίζονται από τον ενιαίο χώρο των αυτοκινήτων με καιροστεγείς πόρτες. Οι πόρτες αυτές δεν βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με το κατάστρωμα αλλά ξεκινούν συνήθως 40 εκατοστά πάνω από αυτό για λόγους στεγανότητας. Η μοντελοποίηση και οι δυνατότητες που παρέχει το πρόγραμμα αδυνατούν να περιγράψουν αυτή την ιδιαιτερότητα. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορεί να γίνει διάκριση μεταξύ των περιπτώσεων όπου το ύψος του νερού στο σημείο της εκάστοτε πόρτας είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο από 40 εκατοστά, και επομένως το αντίστοιχο διαμέρισμα είναι ή δεν είναι κατακλυσμένο.

Η λύση σε αυτό το πρόβλημα θα ήταν να γίνουν υπολογισμοί χωρίς να ληφθούν υπόψη οι πόρτες αυτές και στη συνέχεια να εξεταστεί κάθε ύποπτο σενάριο ξεχωριστά, ώστε να διαπιστωθεί εάν το νερό σε κάποια πόρτα που δεν έχει ληφθεί υπόψη είναι σε ύψος μεγαλύτερο από 40 εκατοστά. Εάν διαπιστωθεί ότι σε κάποιο σενάριο το νερό φτάνει σε ύψος μεγαλύτερο από 40 εκατοστά, τότε θα πρέπει να γίνει χειροκίνητη διόρθωση του συγκεκριμένου σεναρίου και να προστεθούν στην λίστα με τα διαμερίσματα που περιλαμβάνει και αυτά που κατακλύζονται λόγω της ύπαρξης της πόρτας.

Η παραπάνω διαδικασία όμως είναι πολύ επίπονη και χρονοβόρα αν και υπόσχεται ορθά αποτελέσματα. Για αυτό το λόγο επιλέχθηκε να γίνει έλεγχος πρώτα εάν η εφαρμογή της παραπάνω διαδικασίας, δηλαδή να ληφθούν ή όχι υπόψη οι καιροστεγείς πόρτες στο κατάστρωμα αυτοκινήτων, θα μας δώσει σημαντικά διαφορετικά τελικά αποτελέσματα ή θα



είναι αμελητέα. Τα διαμερίσματα που υπάρχει πιθανότητα να έχουν επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα είναι αυτά που βρίσκονται στις πλευρικές κατασκευές του CAR DECK στην πρύμνη (Side Casings) και χρησιμεύουν για την επιβίβαση των επιβατών και πρόσβαση στα ανώτερα καταστρώματα καθώς και για λόγους αποθήκευσης..

Ο τρόπος για την πραγματοποίηση της σύγκρισης αυτής είναι ο εξής:

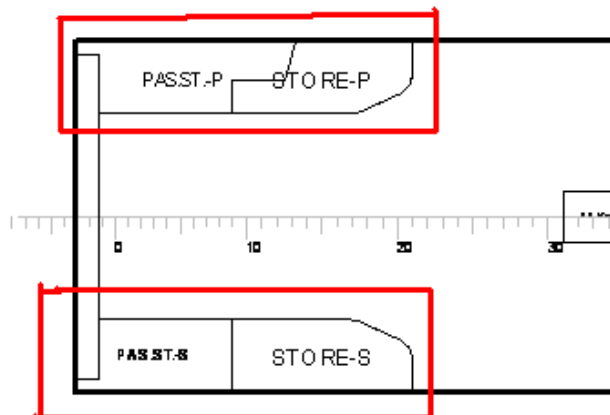
- Θα εξαχθούν αποτελέσματα από το πρόγραμμα με την υπάρχουσα μοντελοποίηση, η οποία λαμβάνει υπόψη της τα Side Casings χωρίς τις καιροστεγείς πόρτες,
- Θα δημιουργηθεί μία παραλλαγή της μοντελοποίησης, όπου δεν θα υπάρχουν καθόλου τα Side Casings με τον χώρο που ελευθερώνεται να συμπεριλαμβάνεται στο χώρο του Car Deck, από όπου θα εξαχθούν επίσης αποτελέσματα και
- Θα συγκριθούν τα αποτελέσματα των δύο περιπτώσεων και θα ληφθεί η ανάλογη απόφαση.

Οι παραπάνω υπολογισμοί θα γίνουν για ένα βύθισμα σχεδίασης, το μέγιστο  $d_s = 4.002$  m, χωρίς να προσβάλλεται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων και δεδομένου ότι πρόκειται για ελεγκτικό στάδιο.

Η υπάρχουσα σχεδίαση έχει περιγραφεί ήδη στις προηγούμενες παραγράφους. Η παραλλαγή περιγράφεται παρακάτω.

### Εναλλακτική σχεδίαση

Για την δημιουργία της εναλλακτικής σχεδίασης έγινε τροποποίηση του μοντέλου στο SURFACE & COMPARTMENT όπου τα Side Casings αφαιρέθηκαν τελείως από Car Deck. Δηλαδή σβήστηκαν από το μοντέλο τα διαμερίσματα που περιελάμβαναν μαζί με τις φρακτές που τα αφορούσαν (Σχήμα 4.16 – Πίνακας 4.19).



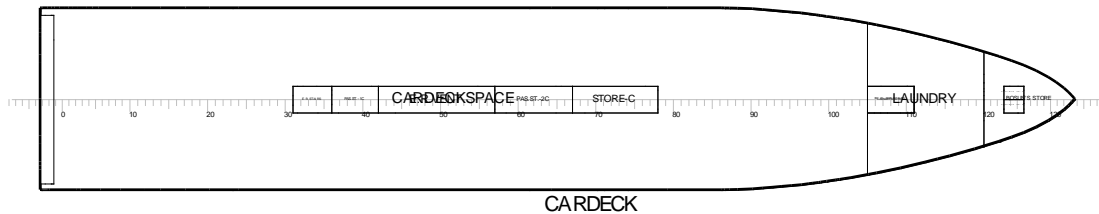
Σχήμα 4.16 – Side Casings που αφαιρέθηκαν.

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
HYDR-P	-1-3	17.84	0.669	-6.566	9.861
HYDR-S	-1-3	17.84	0.669	6.566	9.861
PAS.ST.-P	-2-21	153.65	5.777	-6.608	8.932
PAS.ST.-S	-2-12	95.71	3.394	6.522	8.636
STORE-P	9-21	51.58	9.977	-6.413	7.500
STORE-PL.D-S	12-21	46.36	10.451	6.608	9.900
STORE-S	9-21	63.16	9.387	6.579	7.500

Πίνακας 4.19 – Διαμερίσματα που αφαιρέθηκαν από το μοντέλο του πλοίου.

Μετά την ολοκλήρωση της αφαίρεσης των διαμερισμάτων, ορίστηκε εκ νέου το διαμέρισμα του χώρου αυτοκινήτων (CARDECKSPACE), ώστε να συμπεριλάβει όλο τον χώρο που ελευθερώθηκε από τα διαμερίσματα του Πίνακα 4.19. Το νέο διαμέρισμα έχει τα εξής στοιχεία (Σχήμα 4.17):

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
CARDECKSPACE	-3-105	5255.773	35.750	0.000	8.704



Σχήμα 4.17 – Νέα σχεδίαση του χώρου του καταστρώματος αυτοκινήτων.

Όλα τα υπόλοιπα διαμερίσματα του πλοίου έμειναν ίδια. Ο νέος συγκεντρωτικός πίνακας των διαμερισμάτων του μοντέλου βρίσκεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.

Φυσικό επακόλουθο της εναλλακτικής σχεδίασης ήταν να υπολογιστούν εκ νέου οι ζώνες βλάβης του πλοίου εφόσον άλλαξαν οι διαμήκεις φρακτές που συμπεριλήφθησαν στην σχεδίαση. Οι διαμήκεις φρακτές είναι πλέον οι:

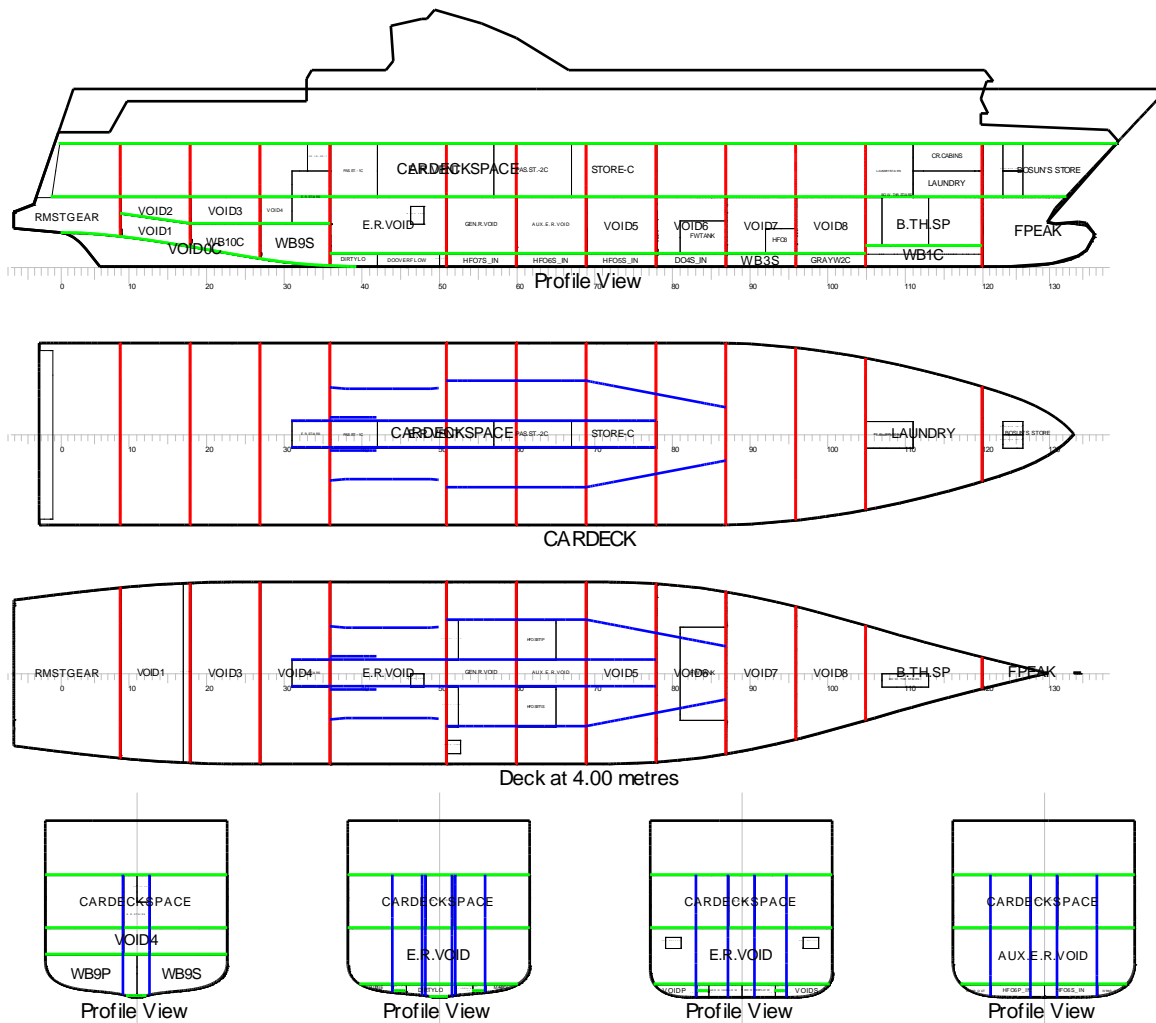
<b>Longitudinal Bulkheads</b>	
<b>ID</b>	Distance from CL metres
<b>L.CARD.-1S</b>	1.200 to 1.200
<b>L.E.R.db-1S</b>	1.500 to 1.500
<b>L-T05-&gt;T09-S</b>	2.400 to 4.800
<b>L.E.R.db-3S</b>	4.080 to 4.200

Πίνακας 4.20 – Διαμήκεις φρακτές στην εναλλακτική σχεδίαση.

Οι νέες ζώνες που υπολογίστηκαν από το πρόγραμμα παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.18. Ο συγκεντρωτικός πίνακας βρίσκεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.

Ακολούθως, πραγματοποιήθηκε η ίδια διαδικασία υπολογισμού που αναφέρθηκε παραπάνω για το μέγιστο βύθισμα υπολογισμού  $d_s$ . Δημιουργήθηκαν νέα σενάρια βλάβης με συνολικό αριθμό 853 για 4 ζώνες βλάβης και εξήχθηκε η τελική τιμή του **A** για την εναλλακτική σχεδίαση. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.

Το τελικό αποτέλεσμα παρουσιάζεται και συγκρίνεται παρακάτω στον Πίνακα 4.21.



Σχήμα 4.18 – Ζώνες βλάβης (Damage Zones) για εναλλακτική σχεδίαση.

Μοντελοποίηση →	Παραλλαγή	Αρχική
<b>Required Index</b>	0.7288	0.7288
<b>Total A-value</b>	<b>0.3842</b>	<b>0.3865</b>

Πίνακας 4.21 – Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων για τις δύο σχεδιάσεις.

Παρατηρούμε ότι η διαφορά στις τιμές του A για τις δύο σχεδιάσεις είναι πάρα πολύ μικρή. Αυτό σημαίνει ότι η συνεισφορά των Side Casings του Car Deck είναι πολύ μικρή και δεν είναι άξια υπολογισμού με τον λεπτομερή τρόπο που περιγράφηκε στην αρχή της παρούσας παραγράφου.

Επομένως οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι δεν χρειάζεται να λάβουμε υπόψη στη σχεδίαση τα Side Casings διότι δυσκολεύουν την πραγματοποίηση των υπολογισμών χωρίς να έχουμε κάποιο ουσιαστικό κέρδος σε ασφάλεια.

Η μοντελοποίηση του πλοίου πλέον είναι τελειοποιημένη και πρόκειται για αυτήν που αναφερόταν παραπάνω ως εναλλακτική. Με αυτήν την τελική μορφή του μοντέλου του πλοίου HALKYON100 θα προχωρήσουμε στην εφαρμογή των κανονισμών για την εξαγωγή τελικών αποτελεσμάτων.

## **4.4.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ**

### ***4.4.1. Πιθανοθεωρητικό μοντέλο (Probabilistic stability, SOLAS 2009)***

Για την εξαγωγή των τελικών αποτελεσμάτων σύμφωνα με τη SOLAS 2009 χρησιμοποιήθηκε η εναλλακτική σχεδίαση που περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο (without Side Casings). Επομένως ο ορισμός των ζωνών παραμένει ίδιος όπως και τα σενάρια βλάβης που δημιούργησε το πρόγραμμα. Από αυτά τα σενάρια από D000 έως D118 αναφέρονται σε βλάβες μονών ζωνών και τα σενάρια D119–D300, D301–D549 και D550-D853 αναφέρονται σε βλάβη συνδυασμού δύο, τριών και τεσσάρων αντίστοιχα παρακείμενων ζωνών.

Για καθένα από αυτά τα σενάρια κατάκλυσης και ξεχωριστά για τα τρία βυθίσματα το πρόγραμμα υπολογίζει την πιθανότητα επιβίωσης του πλοίου. Ο υπολογισμός του Α γίνεται για τρεις καταστάσεις:

1. Την ανώτατη έμφορτη ίσαλο γραμμή υποδιαίρεσης (deepest subdivision loadline) D<sub>s</sub>
2. Την ενδιάμεση έμφορτη ίσαλο γραμμή (partial loadline) D<sub>p</sub>
3. Την κατάσταση ‘lightest service’ D<sub>L</sub>, που αντιστοιχεί στην Full load Arrival Cars

Συγκεντρωτικά τα στοιχεία για τα τρία βυθίσματα που υπολογίστηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.22. Τα KG που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα πραγματικά, όπως αυτά προέκυψαν από τον υπολογισμό των καταστάσεων φόρτωσης. Για την ενδιάμεσο έμφορτη ίσαλο το KG υπολογίστηκε με γραμμική παρεμβολή ανάμεσα στο μέγιστο και ελάχιστο βύθισμα.

<b>Loading Conditions</b>			
<b>ID</b>	<b>Loadline</b>	<b>Draft</b>	<b>VCG</b>
		(m)	(m)
<b>C1</b>	Subdivision Loadline(ds)	4.002	7.100
<b>C2</b>	Partial Loadline (dp)	3.799	7.253
<b>C3</b>	Light Service Draught (dl)	3.494	7.482

Πίνακας 4.22 – Συγκεντρωτικός πίνακας στοιχείων των βυθισμάτων υπολογισμού

Οι διαχωρητότητες των χώρων φορτίου που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς ευστάθειας μετά από βλάβη αλλάζουν για τις 3 ισάλους. Για χώρους Ro-Ro η διαχωρητότητα είναι ίση με 0.90 στο μέγιστο βύθισμα  $D_S$  και στο ενδιάμεσο βύθισμα  $D_P$  και 0.95 στο χαμηλότερο βύθισμα (lightest service)  $D_L$ . Επίσης αλλάζουν και οι συντελεστές βαρύτητας του κάθε βυθίσματος στο δείκτη A και λαμβάνονται ίσοι με 0,4, 0,4, 0,2 αντίστοιχα για  $D_S$ ,  $D_P$ ,  $D_L$ .

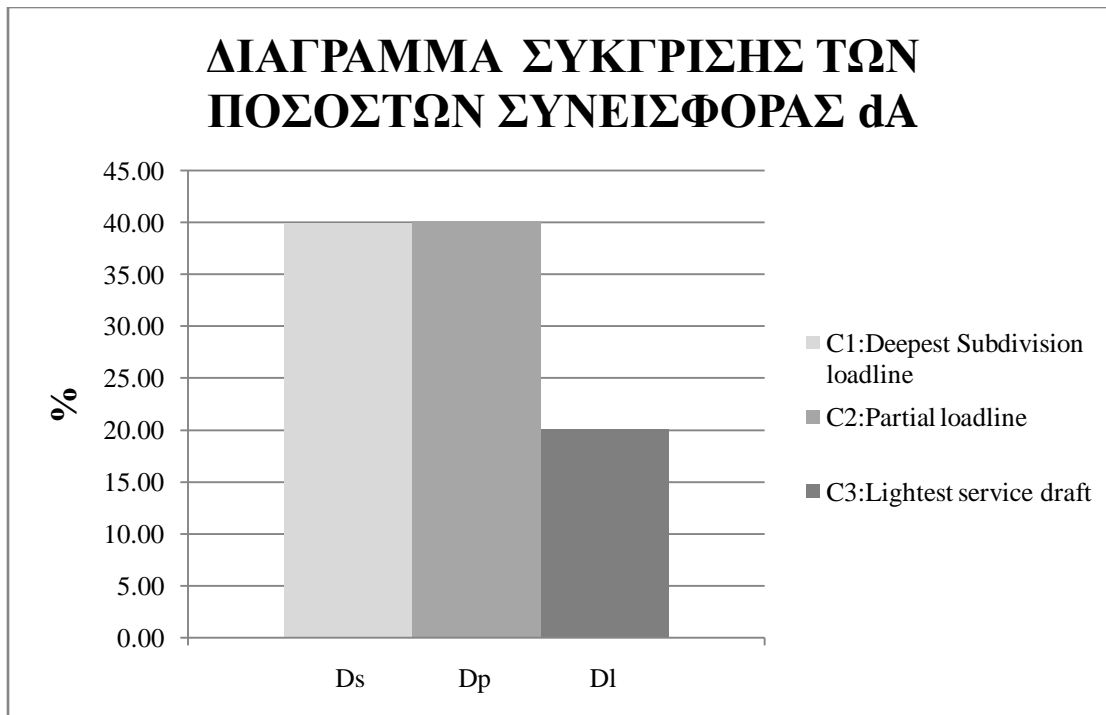
Οι υπολογισμοί έγιναν λαμβάνοντας υπόψη κάποια στάδια κατάκλυσης. Το πρόγραμμα μας έδινε αυτή την δυνατότητα κατά την δημιουργία των σεναρίων βλάβης. Επιλέξαμε να υπολογιστούν 5 συνολικά στάδια κατάκλυσης (**Stages**), δηλαδή 3 ενδιάμεσα μεταξύ της άθικτης και τελικής κατάστασης ισορροπίας του πλοίου μετά από βλάβη. Οπότε έχουμε τα στάδια 0%, 25%, 50%, 75% και 100%.

#### *Ελεγχος $A$ -δείκτης $\geq R$ -δείκτης*

Παρακάτω παρουσιάζονται συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα από τον κανονισμό SOLAS 2009 B-1, καθώς και η σύγκριση αυτών με τον απαιτούμενο δείκτη υποδιαίρεσης (Πίνακας 4.23 – Σχήμα 4.19). Αναλυτικά τα αποτελέσματα βρίσκονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.

	<b>Draft (m)</b>	<b>KG (m)</b>	<b>Attained Index</b>	<b>Ποσοστά συνεισφοράς (%)</b>
<b>C1:Deepest Subdivision loadline</b>	4.002	7.100	0.3837	39.85
<b>C2:Partial loadline</b>	3.799	7.253	0.3863	40.12
<b>C3:Lightest service draft</b>	3.494	7.482	0.1930	20.04
			<b>A= 0.9629</b>	<b>100</b>
			<b>R= 0.7288</b>	

Πίνακας 4.23 – Συγκεντρωτικά αποτελέσματα SOLAS 2009 για Ε/Γ-Ο/Γ (3 Stages)



Σχήμα 4.19 - Συνεισφορά βυθισμάτων στο δείκτη A, για τη SOLAS 2009

Παρατηρούμε ότι συνεισφορά των βυθισμάτων στο A κυμαίνεται κοντά στους συντελεστές βαρύτητας που έχουμε εισάγει σύμφωνα με τον κανονισμό. Επίσης ο επιτευχθείς δείκτης A είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από τον απαιτούμενο R. Αυτή η διαφορά μας δίνει την εντύπωση ενός υπερασφαλούς πλοίου ή της υπερεκτίμησης της ευστάθειας του πλοίου μετά από βλάβη.

Η δεύτερη υπόθεση ενισχύεται από το γεγονός ότι συνεισφέρουν στο A ακόμα και σενάρια τεσσάρων ζωνών, κάτι το οποίο είναι ασυνήθιστο για αυτού του τύπου πλοία με μικρό σχετικά μήκος ( $L_{BP}=89$  m). Συγκεκριμένα το παρόν πλοίο σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες βάση των προηγούμενων ντετερμινιστικών κανονισμών είχε χαρακτηριστεί ως 2+.

Λεπτομερέστερη παρατήρηση των αναλυτικών αποτελεσμάτων του προγράμματος έδειξε ότι ο λόγος που προκύπτει τόσο υψηλό A είναι η ύπαρξη υψηλών εξάλων στο συγκεκριμένο πλοίο. Τα υψηλά έξαλα έχουν ως αποτέλεσμα την ελάχιστη συμμετοχή του διαμερίσματος **CAR DECK SPACE** στις καταστάσεις βλάβης, ακόμα και αυτών στις οποίες θεωρείται με βλάβη.



Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε ότι σε κανένα σενάριο βλάβης μονής ή διπλής ζώνης το κατάστρωμα αυτοκινήτων κατακλύστηκε με νερό, έστω και μικρής ποσότητας. Σε πολύ λίγα σενάρια τριών ζωνών συμμετείχε το **CAR DECK SPACE** και σε κάποια παραπάνω σε βλάβες τεσσάρων ζωνών!! Μάλιστα υπήρξαν σενάρια 4 ζωνών, όπου συμμετείχε το **CAR DECK SPACE** και το πλοίο επιβίωνε με πιθανότητα  $s=1$ . Τα σενάρια στα οποία συμμετέχει για το μέγιστο βύθισμα σχεδίασης  $D_S$  συνοψίζονται στον παρακάτω Πίνακα 4.24.

Όπως αποδεικνύει και ο Πίνακας 4.24 τα σενάρια στα οποία το **CAR DECK SPACE** έχει νερό είναι πολύ λίγα. Σε όσα όμως συμμετέχει στις περισσότερες των περιπτώσεων δεν επιβιώνει. Για τα σενάρια τριών ζωνών το **CAR DECK SPACE** συμμετέχει σε αυτά που συμπεριλαμβάνουν και το χώρο του μηχανοστασίου, το οποίο αποτελεί και την μεγαλύτερη σε μήκος ζώνη (zone 5). Για τα σενάρια βλάβης τεσσάρων ζωνών ισχύει ακριβώς το ίδιο με εξαίρεση την συμμετοχή του **CAR DECK SPACE** με λίγο νερό σε βλάβες στο προωαίο τμήμα του πλοίου, όπου παρά την ύπαρξη νερού στο κατάστρωμα το πλοίο επιβιώνει 100%.

Επιπλέον, ένας λόγος που έχουμε υπερεκτίμηση της ευστάθειας του πλοίου λόγω ελάχιστης συμμετοχής του καταστρώματος αυτοκινήτων στα σενάρια βλάβης, παρόλο που αποτελεί την «αχίλλειο φτέρνα» των Ε/Γ-Ο/Γ, είναι η μη αναφορά από τον κανονισμό στο φαινόμενο του «νερού στο κατάστρωμα λόγω κυματισμού». Επομένως, δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς το φαινόμενο αυτό παρόλη την αποδεδειγμένη σημασία του μέσα από τον συνυπολογισμό του, όπως περιγράφεται από την Συνθήκη της Στοκχόλμης.

Σενάριο βλάβης	% full	Weight (t)	s
<b>3 ZONES</b>			
D313	0.2	9.8	0.0704
D320	0.3	18.4	0.0144
D334	25.2	1358.7	0.0000
D354	23.7	1278.5	0.0000
D356	24.5	1318.5	0.0000
D373		SHIP CAPSIZED	
D393		SHIP CAPSIZED	
D405		SHIP CAPSIZED	
<b>4 ZONES</b>			
D554	25.6	1378.0	0.0000
D561	25.0	1348.0	0.0000
D573	26.9	1446.8	0.0000
D596	26.1	1403.5	0.0000
D599	26.2	1413.8	0.0000
D616	27.5	1479.0	0.0000
D632	26.2	1409.4	0.0000
D645	26.1	1404.9	0.0000
D664	26.8	1442.6	0.0000
D685		SHIP CAPSIZED	
D697		SHIP CAPSIZED	
D724		SHIP CAPSIZED	
D733		SHIP CAPSIZED	
D750	0.3	18.4	0.4711
D753	0.3	18.4	0.4711
D773	0.2	9.4	0.9152
D776	0.8	44.1	1.0000
D783	0.2	9.6	1.0000
D795	1.1	60.4	1.0000
D801	1.1	60.4	1.0000
D809	1.5	78.2	1.0000
D827	4.0	212.9	1.0000
D844	1.5	81.9	1.0000

Πίνακας 4.24 – Σενάρια βλάβης με ύπαρξη νερού στο κύριο κατάστρωμα (CAR DECK SPACE)

**Ελάχιστος Α-δείκτης ανά βύθισμα ( $A_{PARTIAL INDEX}$ )**

Ένας έλεγχος που είναι απαραίτητο να γίνει για το νέο κανονισμό είναι αν το  $A_{min}$  είναι μικρότερο από  $A_{PARTIAL INDEX}$  σύμφωνα με τον τύπο :

$$A_{PARTIAL INDEX} \geq k \cdot R,$$

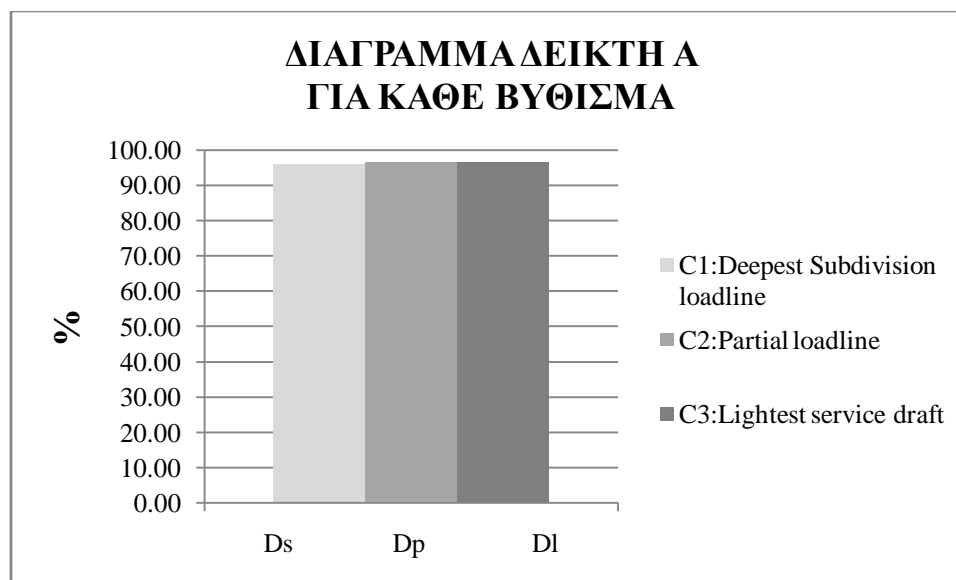
$k=0.9$  για επιβατηγά πλοία

Στον παρακάτω Πίνακα 4.25 φαίνεται αυτή η σύγκριση:

	Draft (m)	$A_i$	$k \cdot R$
<b>C1:Deepest Subdivision loadline</b>	4.002	0.9593	0.6559
<b>C2:Partial loadline</b>	3.799	0.9658	0.6559
<b>C3:Lightest service draft</b>	3.494	0.9650	0.6559

Πίνακας 4.25 – Σύγκριση  $A_{PARTIAL INDEX}$  με το ελάχιστο απαιτούμενο  $k \cdot R$

Με βάση τον πίνακα προκύπτει ότι ισχύει ο παραπάνω τύπος. Στο Πίνακα 4.25 παρουσιάζονται οι μη κανονικοποιημένοι δείκτες  $A$  που εκφράζουν το ποσοστό επιβιωσιμότητας ανά βύθισμα. Όπως παρατηρούμε και στο Σχήμα 4.20 για το βύθισμα της Partial loadline το πλοίο επιτυγχάνει το μέγιστο της επιβιωσιμότητάς του αφού έχει πιθανότητα επιβίωσης 96.58%. Το δυσμενέστερο βύθισμα είναι το βύθισμα υποδιαίρεσης για το οποίο το πλοίο έχει πιθανότητα επιβίωσης 95.93%. Οι διαφορές είναι πολύ μικρές και οι τιμές κυμαίνονται στο ίδιο υψηλό επίπεδο με το συνολικό  $A$ .



Σχήμα 4.20 -  $A_{PARTIAL INDEX}$  για τα τρία βυθίσματα υπολογισμού

#### Αποτελέσματα ανά ζώνη

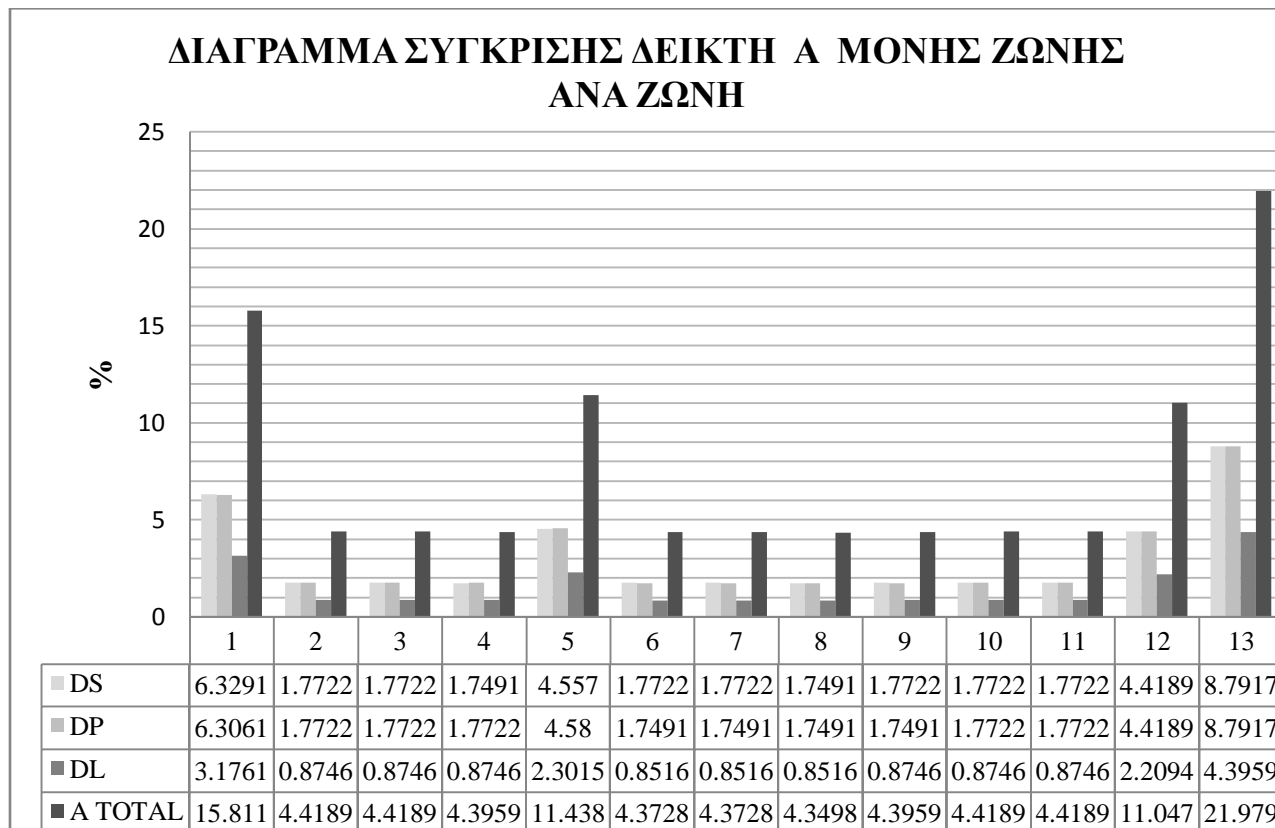
Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παρακάτω είναι για τέσσερις ζώνες καθώς ύστερα από δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν παρατηρήθηκε ότι πέρα από τις τέσσερις ζώνες δεν υπάρχει πλέον συνεισφορά.

	1 ZONE	2 ZONES	3 ZONES	4 ZONES	TOTAL
<b>C1:Deepest Subdivision loadline</b>	0.1738	0.1600	0.0417	0.0084	0.3837
<b>C2:Partial loadline</b>	0.1736	0.1599	0.0438	0.0082	0.3863
<b>C3:Lightest service draft</b>	0.0864	0.0797	0.0223	0.003	0.193
<b>TOTAL A VALUE</b>	0.4345	0.3994	0.1092	0.0199	0.9629

Πίνακας 4.26 – Αποτελέσματα ανά αριθμό παρακείμενων ζωνών



Σχήμα 4.21 - Αποτελέσματα ανά αριθμό παρακείμενων ζωνών



Σχήμα 4.22 – Συνεισφορά στο δείκτη A ανά ζώνη και βύθισμα

Παρατηρείται ότι η συνεισφορά στον δείκτη **A** μειώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των παρακείμενων ζωνών, το οποίο είναι λογικό αφού όσο αυξάνονται οι ζώνες τόσο μικρότερες τιμές **s** έχουμε.

Από το Σχήμα 4.22 παρατηρούμε ότι τη μεγαλύτερη τιμή την έχουμε στη ζώνη **13 (23%)**, δηλαδή την προραία, και ακολουθούν η πρυμναία ζώνη **1 (15.8%)**, η ζώνη **5 (11.4%)**, όπου βρίσκεται το μηχανοστάσιο, και η ζώνη **12(11%)** πριν την προραία. Οι υπόλοιπες ζώνες έχουν την ίδια περίπου συνεισφορά κοντά στο **4%**.

### *Έλεγχος των επιπλέον απαιτήσεων του κανονισμού για επιβατηγά πλοία*

Σύμφωνα με τον **Regulation 8** του νέου κανονισμού πρέπει:

- 1) Το πλοίο που μελετάμε πρέπει να επιβιώνει με **s=1** σε περίπτωση βλάβης που συμπεριλαμβάνει όλα τα διαμερίσματα στην πλώρη του πλοίου με πρυμναίο όριο τα **0.08L=7.12m** πρύμνηθεν της προραίας καθέτου.

Επομένως, συμπεριλαμβάνονται σε αυτήν την περίπτωση βλάβης οι ζώνες 12 και 13. Άρα το σενάριο βλάβης συμπεριλαμβάνει τα διαμερίσματα **B.TH.SP, BOSUN'S STORE, BOW.THR.STAIRS, CHAINLOCK-S, CR.CABINS, FPEAK, LAUNDRY, LAUNDRYSTAIRS, WB1C**. Το σενάριο που συμπεριλαμβάνει τα διαμερίσματα αυτά είναι το **D296**. Κοιτώντας στα αποτελέσματα που βρίσκονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ προκύπτει ότι έχει **s=1**. Οπότε ικανοποιείται αυτή η απαίτηση.

- 2) Το πλοίο που μελετάμε με **Ls=99.86m** και **N=622 prns** πρέπει να έχει **s ≥ 0.9** σε όλα τα σενάρια με ύψος ζημιάς να φτάνει στην προκειμένη περίπτωση ως το UPPER DECK, μήκος ζημιάς **0.03Ls = 2.99m < 3m =>** τελικό μήκος ζημιάς **3m** και εγκάρσια διείδυση της ζημιάς **0.1B = 1.64 > 0.75m => 1.64m**.

Από το μήκος ζημιάς προκύπτει ότι πρόκειται για βλάβες δύο ζωνών. Επειδή γνωρίζουμε ότι το πλοίο έχει υψηλή επιβιωσιμότητα ακόμα και σε βλάβες 3 ζωνών, ξεκινάμε λίγο ανάποδα. Προτού ψάξουμε ποια σενάρια αντιστοιχούν στα παραπάνω στοιχεία, παρατηρούμε στα αποτελέσματα του προγράμματος ότι υπάρχει μόνο ένα σενάριο ζημιάς μέχρι τα σενάρια 2 ζωνών με  $s < 0.9$ . Οπότε αν το σενάριο αυτό δεν ανήκει στην παραπάνω ομάδα, τότε το πλοίο ικανοποιεί τον κανονισμό. Το σενάριο αυτό είναι το **D178** το οποίο έχει  $s = 0.8734$  στο μέγιστο βύθισμα **Ds**.

Το σενάριο αυτό περιλαμβάνει τα διαμερίσματα **CARDECKSPACE, COFFERDAMS, DOOVERFLOW, E.R.VOID, HFODAILY1S, LUBOIL\_S, MARPOL, DIRTYLO, SWCOT, VOID4, VOIDS, WB9S**. Από αυτά τα **COFFERDAMS, DOOVERFLOW, LUBOIL\_S, DIRTYLO** βρίσκονται εντός της μέγιστης διείδυσης που περιγράφει ο κανονισμός. Επομένως το σενάριο αυτό δεν ανήκει σε αυτά που έπρεπε να ελέγξουμε και το πλοίο ικανοποιεί τον κανονισμό. Για απόλυτη σιγουριά το σενάριο που περιλαμβάνει τα παραπάνω διαμερίσματα του **D178** χωρίς αυτά εντός της διείδυσης της ζημιάς είναι το **D160**, το οποίο έχει  $s = 1$ .

Τελικά ικανοποιούνται και οι παραπάνω πρόσθετες απαιτήσεις του κανονισμού για τα επιβατηγά πλοία με περισσότερους επιβάτες από 400.

Συνολικά, λοιπόν, το πλοίο ικανοποιεί κάθε σκέλος του κανονισμού SOLAS 2009 B-1. Μάλιστα παρατηρείται ότι φαίνεται να υπερκαλύπτει τον κανονισμό με

$$A = 0.9629 > R = 0.7288.$$

#### 4.4.2. Υπολογισμός των **KG LIMIT** με βάση τη **SOLAS 2009**

Πολύ σημαντικό για να έχουμε καλύτερη εικόνα για την ευστάθεια του πλοίου μετά από βλάβη είναι να βρούμε σε τι τιμές **KG** το πλοίο ικανοποιεί τον κανονισμό έτσι ώστε **A≈R**. Τα **KG** που ψάχνουμε είναι τα **KG LIMIT** του κάθε βυθίσματος υπολογισμού για τα οποία ισχύει η παραπάνω σχέση.

Μοναδικός τρόπος για να τις εντοπίσουμε είναι να κάνουμε δοκιμαστικούς υπολογισμούς με βάση τον νέο κανονισμό έως ότου καταλήξουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήσαμε το ίδιο μοντέλο με την προηγούμενη παράγραφο όπου εφαρμόσαμε τον κανονισμό **SOLAS 2009 B-1**. Οι υπολογισμοί έγιναν για τα ίδια βυθίσματα, τις ίδιες ζώνες βλάβης και τα ίδια σενάρια. Μόνη διαφορά είναι ότι δεν χρησιμοποιήσαμε στάδια κατάκλυσης (Stages), όπως κάναμε στην προηγούμενη παράγραφο.

Φυσικά η μεταβλητή μας είναι οι τιμές **KG** που εισάγουμε στο πρόγραμμα πριν την έναρξη των υπολογισμών. Η σταδιακή αύξηση του **KG** έγινε ταυτόχρονα και για τα τρία βυθίσματα **D<sub>S</sub>, D<sub>P</sub>, D<sub>L</sub>**. Στον παρακάτω Πίνακα 4.27 συγκεντρώνονται οι τιμές των **KG** που εισήχθησαν σε κάθε δοκιμή μέχρι την τελικά, μαζί με τα αποτελέσματα των τιμών του **A**. Αναλυτικά τα αποτελέσματα κάθε δοκιμής παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.



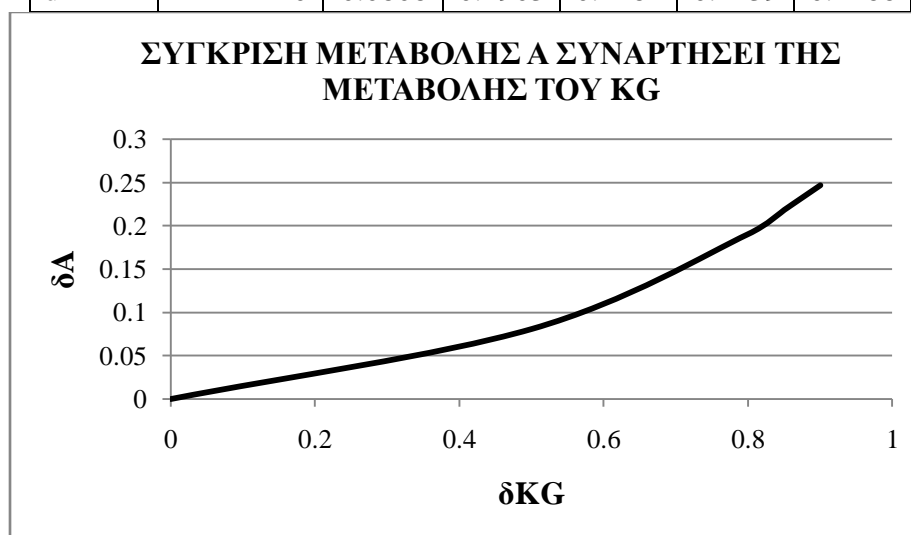
		Αρχικές Τιμές	1 <sup>η</sup> Δοκιμή	2 <sup>η</sup> Δοκιμή	3 <sup>η</sup> Δοκιμή	4 <sup>η</sup> Δοκιμή	5 <sup>η</sup> Δοκιμή
<b>Προσάυξηση</b>	=>	<b>0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>0.85</b>	<b>0.86</b>
<b>Βύθισμα υπολογισμού</b>	<b>Draft (m)</b>	<b>KG (m)</b>	<b>KG (m)</b>	<b>KG (m)</b>	<b>KG (m)</b>	<b>KG (m)</b>	<b>KG (m)</b>
<b>C1:Deepest Subdivision loadline</b>	4.002	7.1	7.6	7.9	8	7.95	7.96
<b>C2:Partial loadline</b>	3.799	7.253	7.753	8.053	8.153	8.103	8.113
<b>C3:Lightest service draft</b>	3.494	7.482	7.982	8.282	8.382	8.332	8.342
<b>Attained Index</b>		<b>0.9535</b>	<b>0.8727</b>	<b>0.7632</b>	<b>0.7069</b>	<b>0.7353</b>	<b>0.7296</b>
<b>Required Index</b>		<b>0.7288</b>	<b>0.7288</b>	<b>0.7288</b>	<b>0.7288</b>	<b>0.7288</b>	<b>0.7288</b>
<b>Απόκλιση</b>		<b>0.2247</b>	<b>0.1439</b>	<b>0.0344</b>	<b>-0.0219</b>	<b>0.0065</b>	<b>0.0008</b>

Πίνακας 4.27 – Αποτελέσματα δοκιμών για τον υπολογισμό **KG LIMIT**

Τα τελικά αποτελέσματα της προσέγγισης που κάναμε είναι αυτά της στήλης της 5<sup>ης</sup> Δοκιμής του Πίνακα 4.27. Παρατηρούμε ότι ικανοποιείται το κριτήριο  $A \approx R$  απόκλιση μόλις 0.0008, η οποία και θεωρείται αμελητέα. Η τελική ταυτόχρονη αύξηση στα **KG** των καταστάσεων φόρτωσης είναι **0.86m**.

Συγκρίνουμε το ρυθμό μείωσης του A σε σχέση με την αύξηση του KG στο Σχήμα 4.23.

dKG	0	0.5	0.8	0.85	0.86	0.9
dA	0	0.0808	0.1903	0.2182	0.2239	0.2466

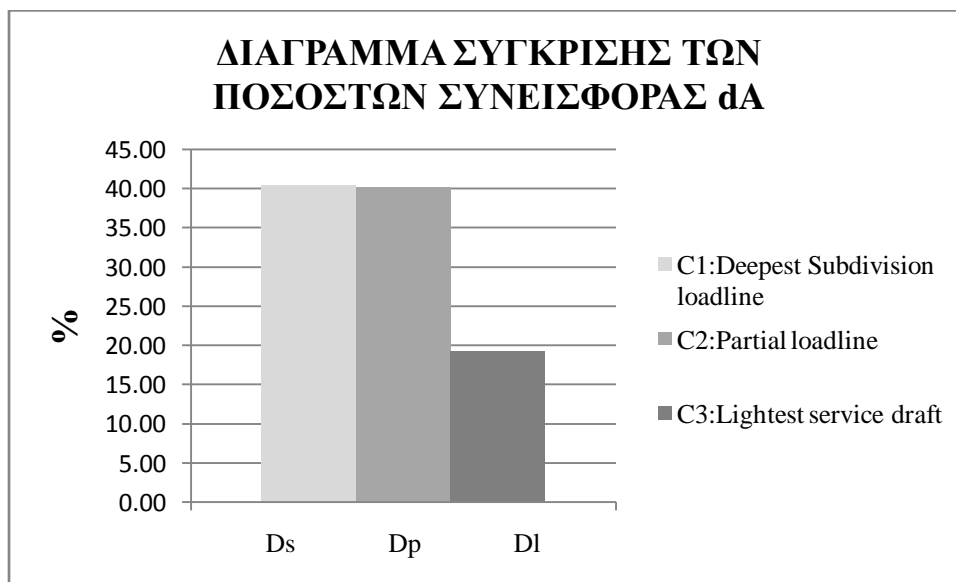


Σχήμα 4.23 – ρυθμός μείωσης του δείκτη A συναρτησει του KG

Για αυτόν τον τελικό υπολογισμό έχουμε αναλυτικά

	Draft (m)	VCG (m)	Attained Index	Ποσοστά συνεισφοράς (%)
<b>C1:Deepest Subdivision loadline</b>	4.002	7.96	0.2949	40.42
<b>C2:Partial loadline</b>	3.799	8.113	0.2935	40.23
<b>C3:Lightest service draft</b>	3.494	8.342	0.1412	19.35
			<b>A= 0.7296</b>	<b>100</b>
			<b>R= 0.7288</b>	

Πίνακας 4.28 – Συγκεντρωτικά αποτελέσματα SOLAS 2009 για **KG LIMIT**



Σχήμα 4.24 - Συνεισφορά βυθισμάτων στο δείκτη A, για τη SOLAS 2009

#### **Ελάχιστος A-δείκτης ανά βύθισμα ( $A_{PARTIAL INDEX}$ )**

Ένας έλεγχος που είναι απαραίτητο να γίνει για το νέο κανονισμό είναι αν το  $A_{min}$  είναι μικρότερο από  $A_{PARTIAL INDEX}$  σύμφωνα με τον τύπο :

$$A_{PARTIAL INDEX} \geq k \cdot R,$$

**k=0.9** για επιβατηγά πλοία

Στον παρακάτω Πίνακα 4.29 φαίνεται αυτή η σύγκριση:

	<b>Draft (m)</b>	<b>Ai</b>	<b>k*R</b>
<b>C1:Deepest Subdivision loadline</b>	4.002	0.7373	0.6559
<b>C2:Partial loadline</b>	3.799	0.7338	0.6559
<b>C3:Lightest service draft</b>	3.494	0.706	0.6559

Πίνακας 4.29 – Σύγκριση  $A_{PARTIAL INDEX}$  με το ελάχιστο απαιτούμενο  $k*R$

Με βάση τον πίνακα προκύπτει ότι ισχύει ο παραπάνω τύπος. Όπως παρατηρούμε για το βύθισμα υποδιαίρεσης το πλοίο επιτυγχάνει το μέγιστο της επιβιωσιμότητάς του αφού έχει πιθανότητα επιβίωσης 73.73%. Το δυσμενέστερο είναι το ελάχιστο βύθισμα για το οποίο το πλοίο έχει πιθανότητα επιβίωσης 70.6%.

Σε αυτή την παράγραφο είναι ο εντοπισμός των KG LIMIT με βάση την παραπάνω σχέση. Δεν ενδιαφερόμαστε να δούμε αν το πλοίο ικανοποιεί εξολοκλήρου τον κανονισμό. Έως εδώ πάραυτα δείξαμε ότι ικανοποιείται. Όσον αφορά, όμως, τις επιπλέον απαιτήσεις του κανονισμού για τα επιβατηγά πλοία παρατηρούμε με μία πρόχειρη ματιά ότι το πλοίο δεν τους ικανοποιεί και μάλιστα σε σημαντικό βαθμό. Τα σενάρια που μας ενδιαφέρουν είναι τα D123, D131, D137, D160, D191, D220, D232, D245, D263, D273, D287 και D298. Τα 9 από τα 12 σενάρια που αναφέρθηκαν δεν ικανοποιούν τον κανονισμό λόγω  $s < 0.9$ .

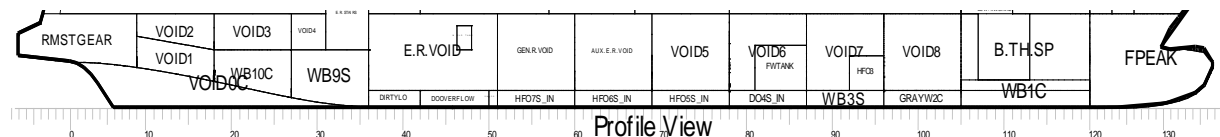
#### 4.4.3. SOLAS 90 και Συνθήκη της Στοκχόλμης (Water-On-Deck)

Η εφαρμογή της Συνθήκης της Στοκχόλμης θα γίνει με βάση τον κανονισμό SOLAS 90, διότι, όπως προαναφέρθηκε, δεν έχει γίνει αναφορά για την Συνθήκη στο νέο κανονισμό ούτε έχει προκύψει κάποια σχετική οδηγία. Επίσης το πρόγραμμα λόγω της πρόσφατης εφαρμογής των κανονισμών δεν ενδείκνυται για εφαρμογή του Water On Deck (WOD) μαζί με το νέο κανονισμό.

Στην παρούσα παράγραφο, λοιπόν θα γίνει εφαρμογή μέσω του προγράμματος της SOLAS 90, στη συνέχεια θα εξεταστούν τα αποτελέσματα για την εγκυρότητά τους και τέλος θα εφαρμοστεί η Συνθήκη της Στοκχόλμης για την εύρεση του σημαντικού ύψους κύματος για το οποίο επιβιώνει το πλοίο.

#### Εφαρμογή SOLAS 90 για 2 και 3 Compartments

Η εφαρμογή του κανονισμού αυτού θα γίνει στο μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε ως τώρα για τους προηγούμενους κανονισμούς. Μια σημαντική διαφορά είναι ότι η μοντελοποίηση του πλοίου πρέπει να θεωρηθεί ότι φτάνει ως το ύψος του CAR DECK. Για αυτό το λόγω διαμορφώνεται η υπάρχουσα μοντελοποίηση και αφαιρούνται όλα τα στοιχεία του πλοίου πάνω από το CAR DECK για να εξασφαλιστεί ότι δεν θα επηρεάσουν το αποτέλεσμα. Η διάταξη που τελικά χρησιμοποιήθηκε παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.24.



Σχήμα 4.25 – Διάταξη για υπολογισμούς SOLAS 90.

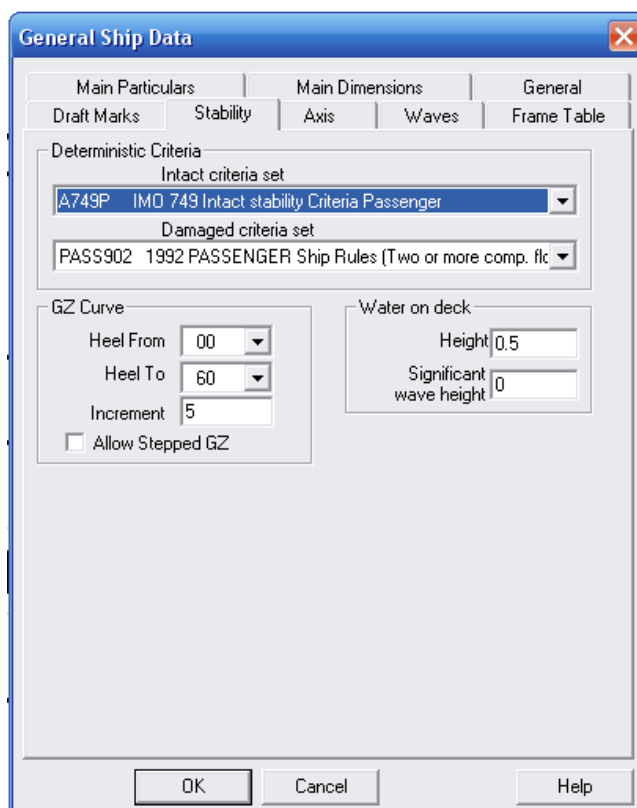
Επόμενο βήμα είναι ο καθορισμός των κριτηρίων που θα χρησιμοποιηθούν. Σε αυτό το σημείο προέκυψε ένα πρόβλημα λόγω του ότι το πρόγραμμα ανάμεσα στα πακέτα κριτηρίων

που προσέφερε υπήρχαν τρία τα οποία μπορεί να ήταν τα σωστά. Αυτά υπήρχαν με τις εξής ονομασίες:

- 1992 PASSENGER SHIP RULES\_2+COPM. FLOOD
- PASSENGER SHIP RULES(S.I.No1216)
- RO-RO SHIP RULES

Για να εντοπίσουμε το σωστό πακέτο κριτηρίων έγιναν δοκιμαστικοί υπολογισμοί και για τα τρία πακέτα. Στη συνέχεια οι απαιτήσεις που προέβλεπε το καθένα συγκρίθηκαν με τις απαιτήσεις του κανονισμού που εφαρμόζεται και καταλήξαμε στο σωστό πακέτο κριτηρίων, το οποίο είναι το **1992 PASSENGER SHIP RULES\_2+COPM. FLOOD**.

Η επιλογή των κριτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν έγινε στο **SHIP DATA** στην καρτέλα **Stability**. Από το drop down list Damaged criteria set επιλέξαμε όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4.25 το παραπάνω πακέτο κριτηρίων.

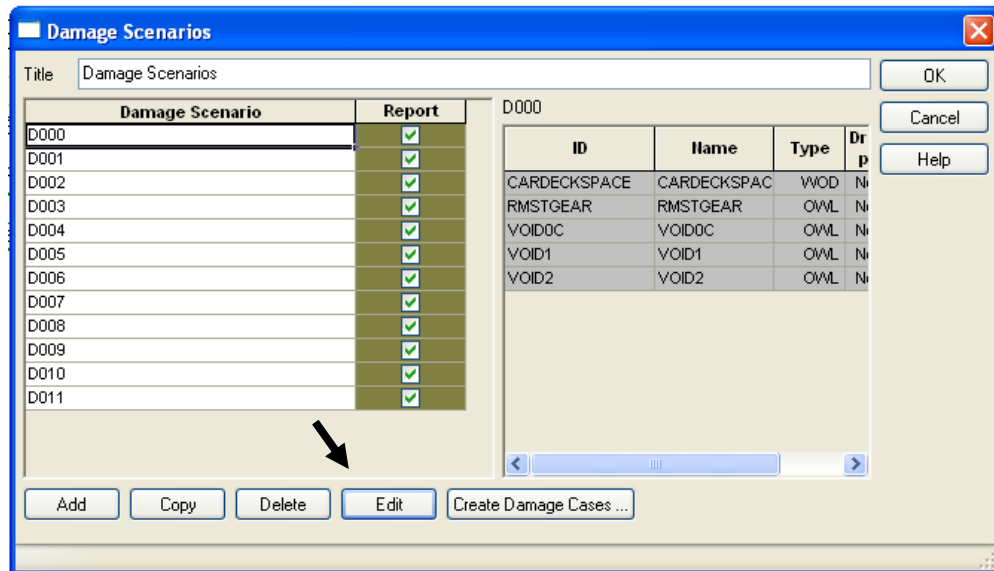


Σχήμα 4.26 – Επιλογή κριτηρίων ευστάθειας μετά από βλάβη στο CALC & HYDRO

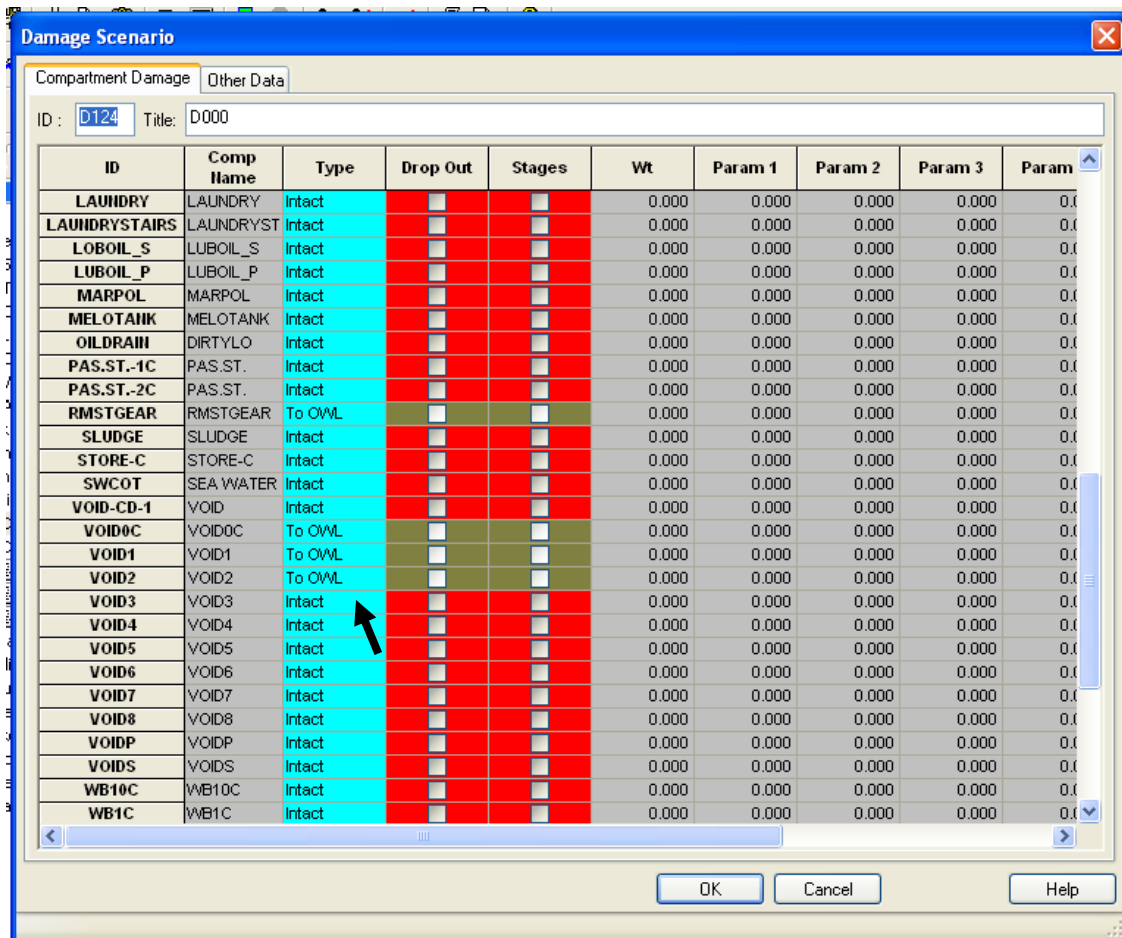
Σε αυτό το σημείο λόγω του ότι παρουσιάζεται στο *Σχήμα 4.19*, θα κάνουμε αναφορά στις επιλογές που κάναμε για τους υπολογισμούς της Συνθήκης της Στοκχόλμης. Στην παραπάνω καρτέλα υπάρχουν κάποιες επιλογές υπό την επικεφαλίδα **Water on deck**. Στο πεδίο **Height** υπάρχει προεπιλεγμένο το **0.5**. πρόκειται για το μέγιστο ύψος νερού στο κατάστρωμα λόγω κυματισμού όπως από προβλέπετε από την Συνθήκη της Στοκχόλμης. Η επιλογή αυτή υπάρχει σε περίπτωση που στο μέλλον γίνει τροποποίηση αυτής της τιμής στο κανονισμό. Μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει κάτι τέτοιο οπότε και την αφήνουμε ίδια. Στο άλλο πεδίο **Significant wave height** εισάγουμε το σημαντικό ύψος κύματος (**Hs**) για το οποίο θέλουμε να γίνουν οι υπολογισμοί. Κατά την εφαρμογή του WOD θα κάνουμε δοκιμές με διάφορες τιμές σημαντικού ύψους κύματος ώστε να βρούμε σε πιο τελικά ικανοποιεί τα κριτήρια το πλοίο. Στις επιλογές που υπάρχουν για την καμπύλη GZ (GZ curve) δεν αλλάζουμε τίποτα προς το παρόν, αλλά όπως θα δούμε στη συνέχεια θα χρειαστεί να παρέμβουμε. Το μόνο που επιλέγουμε είναι Allow stepped GZ.

Στη συνέχεια προχωράμε στη δημιουργία των σεναρίων ζημιάς για τα οποία θα γίνουν οι υπολογισμοί σύμφωνα με τον κανονισμό. Ο κανονισμός προβλέπει ζημιά ανεξαρτήτως ύψους, μήκους ανάλογου με τον αριθμό των ζωνών για τις οποίες υπολογίζουμε και εγκάρσια διεύθυνση στα **B/5**, όπου **B** το πλάτος του πλοίου στην ίσαλο γραμμή για το εκάστοτε σημείο που εξετάζεται.

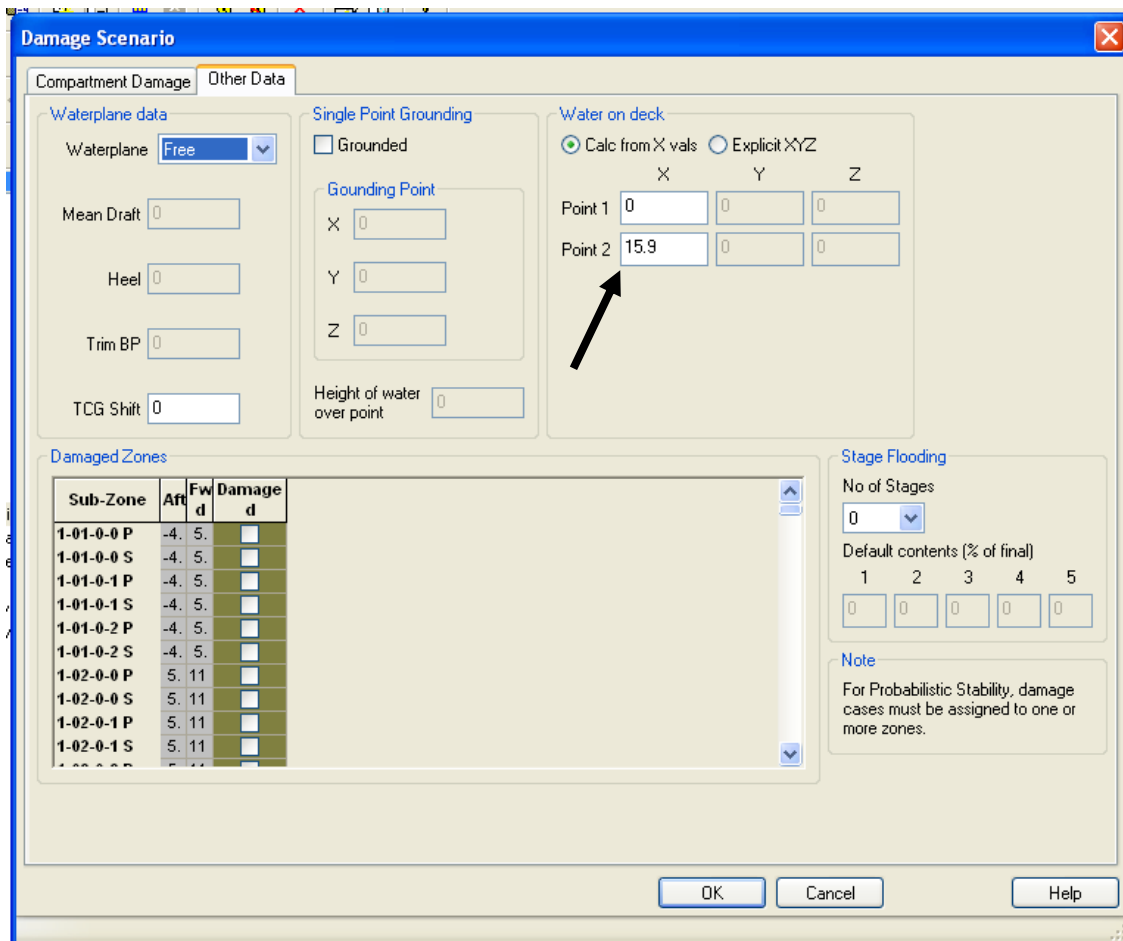
Μετά τον υπολογισμό του B/5 και τον έλεγχο για το ποια διαμερίσματα παθαίνουν βλάβη δημιουργήσαμε χειροκίνητα στο πρόγραμμα τα σενάρια όπως παρουσιάζεται στο *Σχήμα 4.26*. Στο μενού από το **Application tree – Stability** επιλέξαμε **Damage Scenarios**. Για κάθε σενάριο που δημιουργήσαμε επιλέξαμε μέσω του Edit τα διαμερίσματα που περιλαμβάνει από το παράθυρο που εμφανίζεται όπως φαίνεται στο *Σχήμα 4.27*. Τα ίδια σενάρια θα χρησιμοποιηθούν και αργότερα στη Συνθήκη της Στοκχόλμης. Στο ίδιο παράθυρο αλλά στην καρτέλα **Other data** εισάγουμε στα πεδία Water on deck τα διαμήκη όρια των βλαβών διότι θα χρησιμοποιηθούν από το πρόγραμμα στο WOD για τον υπολογισμό των υπολειπόμενων εξάλων μετά την βλάβη (*Σχήμα 4.28*). Τα όρια αυτά αφορούν τα σενάρια για 2 ζώνες διότι οι υπολογισμοί WOD θα γίνουν για 2 συνεχόμενες ζώνες.



Σχήμα 4.27 – Δημιουργία σεναρίων ζημιάς



Σχήμα 4.28 – Επιλογή των διαμερισμάτων κάθε σεναρίου



Σχήμα 4.29 – Εισαγωγή των διαμήκων άκρων της θεωρούμενης βλάβης

Τα σενάρια, λοιπόν, που προέκυψαν για 2 και 3 ζώνες παρουσιάζονται παρακάτω στον Πίνακα 4.30.

Τα διαμήκη όρια των διπλών ζωνών (2 compartment) που εισήχθησαν στο πρόγραμμα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.31.



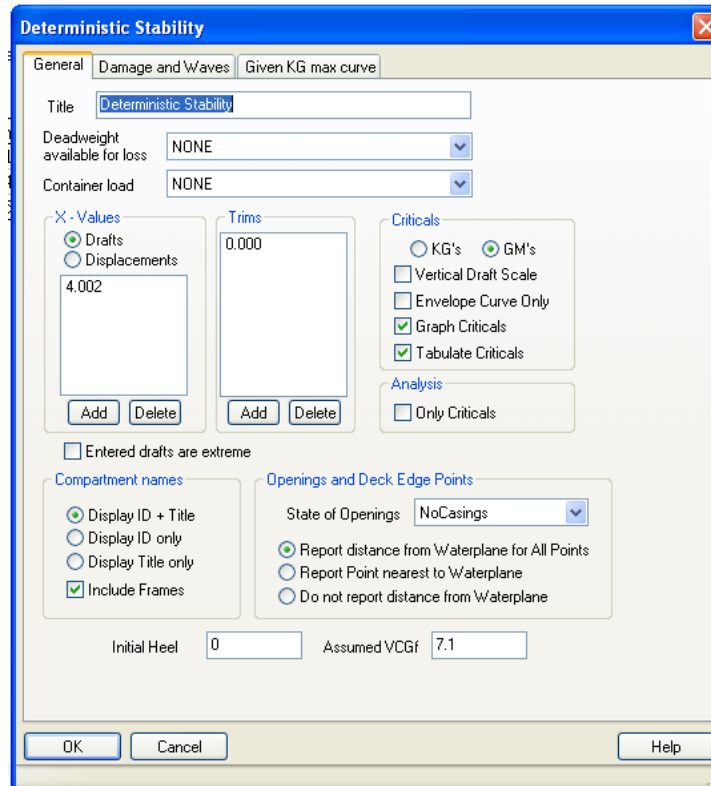
<b>Σενάρια βλάβης SOLAS 90</b>			
<b>2 Ζώνες</b>		<b>3 Ζώνες</b>	
<b>α/α</b>	<b>Διαμερίσματα</b>	<b>α/α</b>	<b>Διαμερίσματα</b>
<b>D 000</b>	RMSGEAR/VOID1/VOID2	<b>D 000</b>	RMSGEAR/VOID1/VOID2/ VOID3/WB10C
<b>D 001</b>	VOID1/VOID2/VOID3/WB10C	<b>D 001</b>	VOID1/VOID2/VOID3/ VOID4/WB10C/WB9S
<b>D 002</b>	VOID3/VOID4/WB10C/WB9S	<b>D 002</b>	E.R.VOID/HFODAILY1S/MARPOL/ SWCOT/VOID3/VOID4/WB10C/WB9S/ VOIDS
<b>D 003</b>	E.R.VOID/HFODAILY1S/ MARPOL/SWCOT/VOID4/ WB9S/VOIDS	<b>D 003</b>	AELOTANK/GEN.R.VOID/WB7S_OUT/ E.R.VOID/ HFODAILY1S/MARPOL/ SWCOT/VOIDS/VOID4/WB9S
<b>D 004</b>	AELOTANK/GEN.R.VOID/ WB7S_OUT/E.R.VOID/ HFODAILY1S/MARPOL/ SWCOT/VOIDS	<b>D 004</b>	AELOTANK/GEN.R.VOID/WB7S_OUT/ E.R.VOID/HFODAILY1S/MARPOL/ SWCOT/VOIDS/AUX.ER.VOID/ WB6S_OUT
<b>D 005</b>	AELOTANK/GEN.R.VOID/ WB7S_OUT/AUX.ER.VOID/ WB6S_OUT	<b>D 005</b>	AELOTANK/GEN.R.VOID/WB7S_OUT/ AUX.ER.VOID/WB6S_OUT/VOID5/ WB5S_OUT
<b>D 006</b>	AUX.ER.VOID/WB6S_OUT/ VOID5/WB5S_OUT	<b>D 006</b>	AUX.ER.VOID/WB6S_OUT/VOID5/ WB5S_OUT/VOID6/WB4S_OUT
<b>D 007</b>	VOID5/WB5S_OUT/VOID6/ WB4S_OUT	<b>D 007</b>	VOID5/WB5S_OUT/VOID6/ WB4S_OUT/VOID7
<b>D 008</b>	VOID6/WB4S_OUT/VOID7	<b>D 008</b>	VOID6/WB4S_OUT/VOID7/VOID8
<b>D 009</b>	VOID7/VOID8	<b>D 009</b>	VOID7/VOID8/B.TH.SP.
<b>D 010</b>	B.TH.SP.	<b>D 010</b>	VOID8/B.TH.SP./FPEAK
<b>D 011</b>	FPEAK		

Πίνακας 4.30 – Σενάρια βλάβης 2 και 3 ζωνών για SOLAS 90

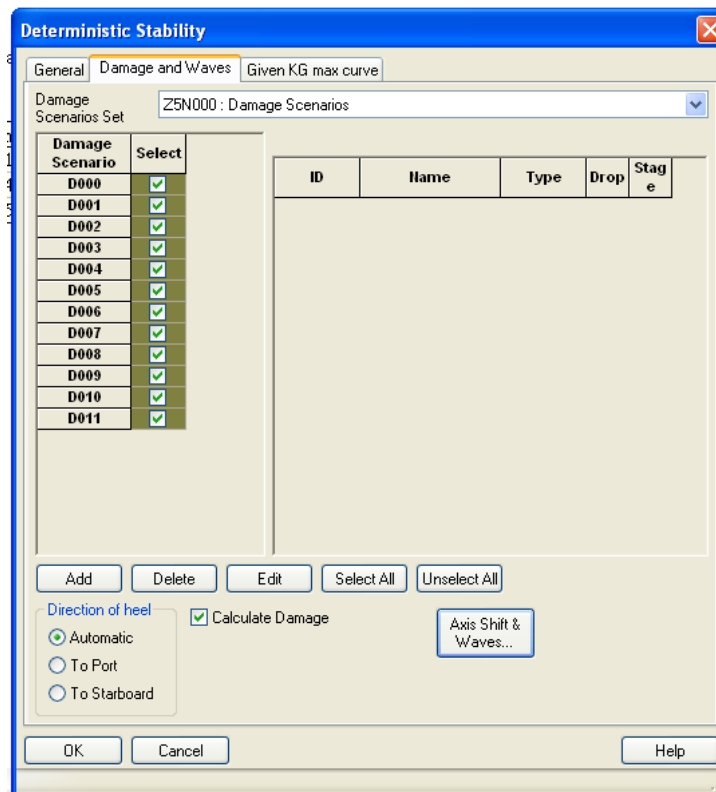
<b>Διαμήκη όρια 2 Ζωνών</b>	
<b>Ζώνες</b>	<b>Όρια (m)</b>
<b>1--2</b>	0-15.9
<b>2--3</b>	9.6-22.2
<b>3--4</b>	15.9-28.5
<b>4--5</b>	22.2-39.0
<b>5--6</b>	28.5-45.3
<b>6--7</b>	39.0-51.6
<b>7--8</b>	45.3-57.9
<b>8--9</b>	51.6-64.2
<b>9--10</b>	57.9-70.5
<b>10--11</b>	64.2-76.8
<b>11--12</b>	70.5-87.3
<b>12--13</b>	76.8-99.862

Πίνακας 4.31 – Διαμήκη όρια διπλών ζωνών (2 compartment)

Για να υπολογίσει το πρόγραμμα την ευστάθεια μετά από βλάβη επιλέξαμε από το **Application tree** το υπομενού **Deterministic stability**. Στην καρτέλα General του παραθύρου που εμφανίστηκε εισάγαμε το βύθισμα **T=4.002 m**, **Trim = 0** και στο πεδίο **Assumed VCGf =7.1m** (Σχήμα 4.29). Το κέντρο βάρους που εισάγαμε είναι το υπολογισθέν από τις καταστάσεις φόρτωσης. Στην καρτέλα Damage and Waves επιλέγουμε όλα τα σενάρια και την επιλογή Calculate Damage (Σχήμα 4.30)



Σχήμα 4.30 – Γενικές ρυθμίσεις στο ντετερμινιστικό μοντέλο



Σχήμα 4.31 – Επιλογή σεναρίων προς υπολογισμό

Τα αποτελέσματα του προγράμματος δείχνουν ότι το πλοίο ικανοποιεί τα κριτήρια και για 2 και για 3 ζώνες βλάβης. Το αποτέλεσμα αυτό επαληθεύει τον χαρακτηρισμό του πλοίου από τους ήδη υπάρχοντες υπολογισμούς στο Stability Booklet του πλοίου ως κλάσης 2+. Επιπλέον, επαληθεύεται ότι το συγκεκριμένο πλοίο έχει αυξημένη ευστάθεια μετά από βλάβη, το οποίο δικαιολογεί και το αυξημένο A που βρήκαμε στο πιθανοθεωρητικό μοντέλο της SOLAS 2009.

### ***Εφαρμογή της Συνθήκης της Στοκχόλμης (WOD)***

Επόμενο βήμα είναι η εφαρμογή των κανονισμών της SOLAS 90 με ταυτόχρονη εφαρμογή των απαιτήσεων της Συνθήκης της Στοκχόλμης.

Για να το κάνουμε αυτό επανερχόμαστε στο μοντέλο στο οποίο συμπεριλαμβάνεται το CAR DECK, δηλαδή το μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε και στη SOLAS 2009. Επομένως, προσαρμόστηκαν ανάλογα και τα σενάρια βλάβης για 2 ζώνες μόνο, διότι οι υπολογισμοί θα γίνουν για 2 ζώνες συνεχείς ζώνες βλάβης. Τα διαμερίσματα που προστέθηκαν στα σενάρια ζημιάς λόγω του ότι δεν βρίσκονταν εσωτερικά των B/5 είναι τα: CARDECKSPACE, CR.CABINS, LAYNDRY, BOSUN'S STORE και CHAINLOCK-S. Το CARDECKSPACE είναι το διαμέρισμα που ορίστηκε στο πρόγραμμα ως WOD. Τα υπόλοιπα νέα διαμερίσματα εισήχθησαν με τις διαχωρητότητές τους. Οπότε τα σενάρια ορίζονται πλέον όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.32.

**2 ΖΩΝΕΣ**

<b>α/α</b>	<b>ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ</b>
<b>D 000</b>	RMSGEAR/VOID1/VOID2/ CARDECKSPACE
<b>D 001</b>	VOID1/VOID2/VOID3/WB10C/CARDECKSPACE
<b>D 002</b>	VOID3/VOID4/WB10C/WB9S/CARDECKSPACE
<b>D 003</b>	E.R.VOID/HFODAILY1S/MARPOL/SWCOT/VOID4/WB9S/VOIDS/ CARDECKSPACE
<b>D 004</b>	AELOTANK/GEN.R.VOID/WB7S_OUT/E.R.VOID/HFODAILY1S/ MARPOL/SWCOT/VOIDS/CARDECKSPACE
<b>D 005</b>	AELOTANK/GEN.R.VOID/WB7S_OUT/AUX.ER.VOID/WB6S_OUT/ CARDECKSPACE
<b>D 006</b>	AUX.ER.VOID/WB6S_OUT/VOID5/WB5S_OUT/CARDECKSPACE
<b>D 007</b>	VOID5/WB5S_OUT/VOID6/WB4S_OUT/CARDECKSPACE
<b>D 008</b>	VOID6/WB4S_OUT/VOID7/CARDECKSPACE
<b>D 009</b>	VOID7/VOID8/CARDECKSPACE
<b>D 010</b>	B.TH.SP./CARDECKSPACE/CR.CABINS/LAYNDRY
<b>D 011</b>	FPEAK/CR.CABINS/LAYNDRY/BOSUN'S STORE/CHAINLOCK-S

*Πίνακας 4.32 – Σενάρια βλάβης 2 ζωνών για την Συνθήκη της Στοκχόλμης*

Μπορούμε πλέον να εξάγουμε αποτελέσματα. Για αρχή επιλέγουμε το μέγιστο σημαντικό ύψος κύματος  $H_s = 4m$ . Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο πρόγραμμα σε δύο αναφορές τις CONDITION REPORT και CRITICALS. Στην πρώτη γίνεται περιγραφή της κάθε κατάστασης βλάβης, όπου παρουσιάζεται και η καμπύλη ευστάθειας, και στη δεύτερη έλεγχος της ικανοποίησης των κριτηρίων. Προχωρήσαμε σε σταδιακή μείωση του σημαντικού ύψους κύματος μέχρι να ικανοποιηθούν τα κριτήρια. Καταλήξαμε σε σημαντικό ύψος κύματος 2m, ενώ το ελάχιστο είναι 1.5m. Το αποτέλεσμα δεν κρίθηκε ικανοποιητικό και εύλογο και έγινε περαιτέρω μελέτη των αποτελεσμάτων.

Το συμπέρασμα το οποίο προέκυψε από την μελέτη αυτή είναι ότι το πρόγραμμα έπεφτε σε σφάλμα κατά την ανάγνωση της καμπύλης ευστάθειας, που προέκυπτε κάθε φορά, έτσι ώστε να εφαρμόσει τα κριτήρια. Αυτό το σφάλμα του προγράμματος είχε ως αποτέλεσμα την εφαρμογή των κριτηρίων με λάθος τιμές. Συγκριμένα οι τιμές που 'διάβαζε' ήταν δυσμενέστερες για το πλοίο από τις πραγματικές, με αποτέλεσμα να φαίνεται ότι το πλοίο δεν ικανοποιεί τα κριτήρια.

Προς αναζήτηση της αιτίας έγιναν πολλές δοκιμές. Το πρόβλημα του προγράμματος δεν ήταν εφικτό να διορθωθεί, αλλά μπορούσε σε ένα βαθμό να επαλειφθεί. Οι αρχικές καμπύλες ευστάθειας που υπολογίστηκαν είχαν τιμές για γωνίες από  $0^\circ$  έως  $60^\circ$ . Το πρόγραμμα, λοιπόν, μπερδεύεται με τις τιμές που έπαιρνε η καμπύλη ευστάθειας μετά τον μηδενισμό του GZ, όπου οι αυξανόταν απότομα. Για να περιοριστεί αυτό το πρόβλημα ξαναέγιναν οι υπολογισμοί με μικρότερο εύρος υπολογισμού της καμπύλης. Το βέλτιστο εύρος εντοπίστηκε μετά από πολλές δοκιμές.

Οι δοκιμές έδειξαν ότι με το ελάχιστο επιτρεπόμενο από το πρόγραμμα εύρος της καμπύλης ευστάθειας, δηλαδή από  $0^\circ$  έως  $30^\circ$ , οι τιμές που χρησιμοποιούσε το πρόγραμμα για τον έλεγχο των κριτηρίων ήταν οι πιο κοντινές στις πραγματικές. Με αυτό το εύρος έγιναν υπολογισμοί για διάφορα Hs. Για το μέγιστο Hs=4m όλα τα σενάρια ικανοποιούσαν τον κανονισμό εκτός από το **D003**. Οπότε μειώθηκε το Hs στις τιμές **3.5m**, **3.0m**, **2.5m** και τελικά **2.0m**. Μόνο όταν το Hs έγινε ίσο με 2.0m το σενάριο D003 ικανοποίησε επιτυχώς τα κριτήρια.

Τελική απάντηση, λοιπόν, σύμφωνα με το πρόγραμμα θα ήταν ότι το πλοίο επιβιώνει σε θαλάσσιες περιοχές με **Hs=2m**. Το γεγονός, όμως ότι μόνο ένα σενάριο το επιβάλει αυτό, ενώ όλα τα υπόλοιπα ικανοποιούν τον κανονισμό για **Hs=4m** θέτει κάποιες αμφιβολίες για την εγκυρότητα του αποτελέσματος.

Δεδομένου ότι, εξ' αρχής δεν ήταν εφικτό να εξαχθούν αξιόπιστα και σωστά αποτελέσματα, δεν μπορούμε να δείξουμε απόλυτη εμπιστοσύνη σε οποιοδήποτε αποτέλεσμα. Πόσο μάλλον όταν παρατηρούμε την ανωμαλία που προαναφέρθηκε. Στο *ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ* παρουσιάζονται εκτενώς όλα τα αποτελέσματα της αναφοράς CRITICALS για τα ύψη κύματος 4m, 3m και 2m. Παρακάτω θα γίνει παρουσίαση των αποτελεσμάτων για το σενάριο D003 το οποίο συγκεντρώνει και όλο το ενδιαφέρον.

Σενάριο D003 για Hs=4m

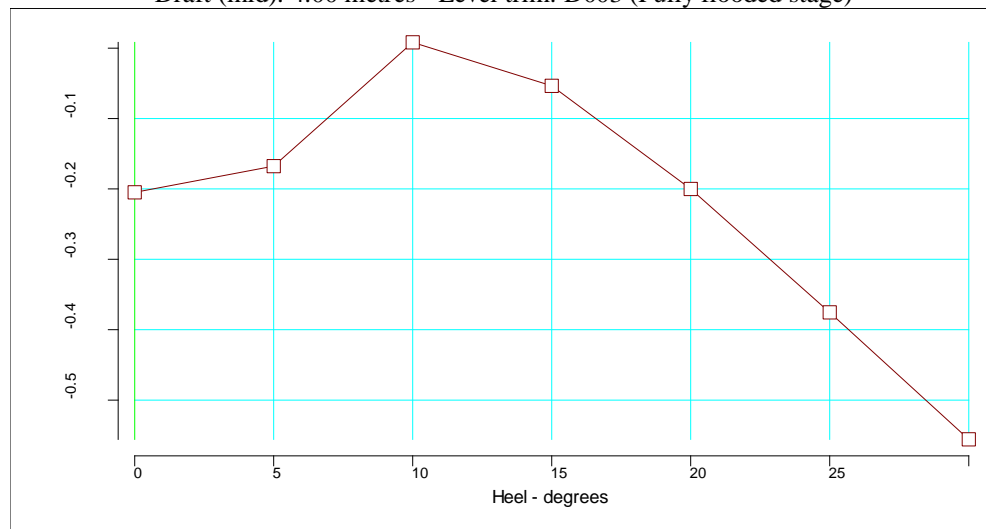
**CONDITION REPORT**  
D003 (Fully flooded stage)

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
<b>Total Displacement</b>					<b>3466.9</b>	<b>40.89</b>	<b>0.00</b>	<b>7.10</b>	<b>0.0</b>	
<b>Buoyancy</b>					<b>4307.2</b>	<b>37.96</b>	<b>1.02</b>	<b>2.81</b>	<b>25869.5</b>	
<i>Damaged</i>	<i>% perm</i>									
CARDECKSPACE: CARDECKSPACE	-3-105	WOD	0.5	1.025	-29.6	14.08	7.13	6.49	-1026.9	
E.R.VOID: E.R.VOID	36-51	85.0	58.8	1.025	-501.4	29.53	1.01	3.02	-3444.6	
HFODAILY1S: HFODAILY1S	38-49	95.0	95.0	1.025	-10.3	29.55	6.20	5.00	0.0	
MARPOL: MARPOL	36-44	95.0	95.0	1.025	-12.8	27.43	5.45	0.79	0.0	
SWCOT: SEA WATER CROSSOVER TUNNEL	50-51	95.0	95.0	1.025	-11.4	34.45	0.00	0.63	0.0	
VOID0C: VOID0C	0-36	95.0	95.0	1.025	-31.2	10.70	0.00	1.13	0.0	
VOID4: VOID4	27-36	95.0	38.0	1.025	-87.0	21.00	3.99	4.70	-1436.8	
VOIDS: VOIDS	44-50	95.0	95.0	1.025	-13.9	32.04	5.63	0.68	0.0	
WB9S: WB09P	27-36	95.0	95.0	1.025	-143.1	21.31	3.69	2.39	0.0	
<b>Total Damaged</b>					<b>-840.6</b>	<b>26.08</b>	<b>2.15</b>	<b>3.06</b>	<b>-5908.3</b>	
<b>Total Buoyancy</b>					<b>3466.6</b>	<b>40.84</b>	<b>0.75</b>	<b>2.75</b>	<b>19961.2</b>	

Water on Deck

Significant wave height	4.000 metres
Water plane WITHOUT water on deck:	
Heel to starboard	7.51 degrees
Trim by the stern	0.959 metres
Mean draft at midships	4.512 metres
Freeboard in way of WOD zone	0.463 metres
Height of water on deck	0.452 metres
Deck edge point aft (x,y,z)	(22.200,8.200,6.300) metres
Deck edge point forward (x,y,z)	(39.000,8.200,6.300) metres

Draft (mld): 4.00 metres - Level trim: D003 (Fully flooded stage)



**CRITICALS**

Ευστάθεια Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων μετά από βλάβη – Ανασκόπηση και εφαρμογή πρόσφατων κανονισμών  
Ρούσσας Ευάγγελος - ΕΜΠ Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου - Επιβλ. Καθηγητής Α.Δ.Παπανικολάου  
Αθήνα 2011

## D003

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf	
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	3.197	12.588	6.515	2.858	Fail
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.001	0.018	6.515	2.858	Fail
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	-0.000	0.100	6.679	2.694	Fail
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.340	0.050	7.189	2.184	
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	3.197	7.000	Not Appl.	Not Appl.	Fail
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	-0.000	0.050	Not Appl.	Not Appl.	Fail
<b>Critical</b>				<b>6.515</b>	<b>2.858</b>	
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>	

Σενάριο D003 για Hs=3mCONDITION REPORT

## D003 (Fully flooded stage)

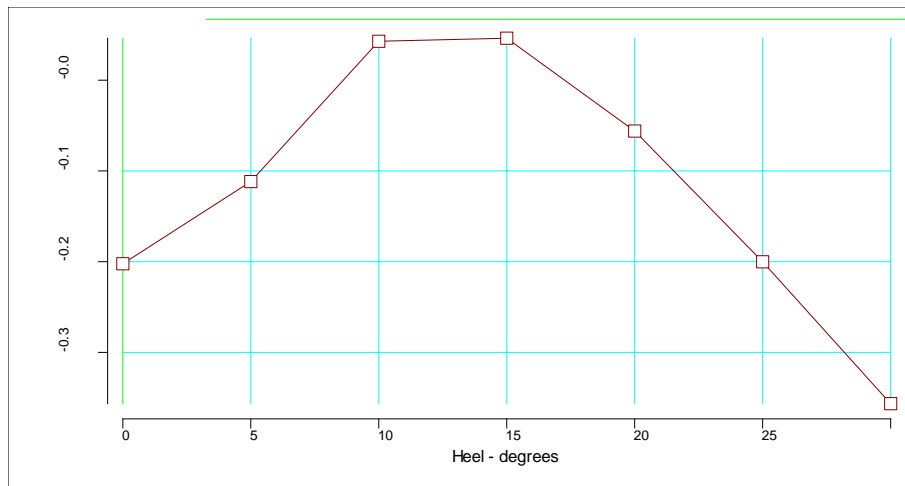
Title	Frames	Cargo	% full	SG	Weight	LCG	TCG	VCG	FSM	S
				(t/m3)	(t)	(m)	(m)	(m)	(t-m)	M
<b>Total Displacement</b>					<b>3466.9</b>	<b>40.89</b>	<b>0.00</b>	<b>7.10</b>	<b>0.0</b>	
<b>Buoyancy</b>					<b>4285.9</b>	<b>38.06</b>	<b>0.91</b>	<b>2.78</b>	<b>25818.5</b>	
<i>Damaged</i>			<i>% perm</i>							
CARDECKSPACE: CARDECKSPACE	-3-105	WOD	0.3	1.025	-13.9	10.59	7.32	6.44	704.0	
E.R.VOID: E.R.VOID	36-51	85.0	58.5	1.025	-498.9	29.53	0.88	2.99	-3407.9	
HFODAILY1S: HFODAILY1S	38-49	95.0	95.0	1.025	-10.3	29.55	6.20	5.00	-3.5	
MARPOL: MARPOL	36-44	95.0	95.0	1.025	-12.8	27.43	5.45	0.79	0.0	
SWCOT: SEA WATER CROSSOVER TUNNEL	50-51	95.0	95.0	1.025	-11.4	34.45	0.00	0.63	0.0	
VOID0C: VOID0C	0-36	95.0	95.0	1.025	-31.2	10.70	0.00	1.13	0.0	
VOID4: VOID4	27-36	95.0	36.3	1.025	-83.1	20.99	3.80	4.63	-1539.3	
VOIDS: VOIDS	44-50	95.0	95.0	1.025	-13.9	32.04	5.63	0.68	0.0	
WB9S: WB09P	27-36	95.0	95.0	1.025	-143.1	21.31	3.69	2.39	0.0	
<b>Total Damaged</b>					<b>-818.5</b>	<b>26.27</b>	<b>1.95</b>	<b>2.96</b>	<b>-4246.6</b>	
<b>Total Buoyancy</b>					<b>3467.3</b>	<b>40.84</b>	<b>0.66</b>	<b>2.73</b>	<b>21571.9</b>	

## Water on Deck

Significant wave height	3.000 metres
Water plane WITHOUT water on deck:	
Heel to starboard	7.51 degrees
Trim by the stern	0.959 metres
Mean draft at midships	4.512 metres
Freeboard in way of WOD zone	0.463 metres
Height of water on deck	0.271 metres
Deck edge point aft (x,y,z)	(22.200,8.200,6.300) metres
Deck edge point forward (x,y,z)	(39.000,8.200,6.300) metres

Draft (mld): 4.00 metres - Level trim: D003 (Fully flooded stage)





CRITICALS  
D003

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf	
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	9.265	13.282	6.882	2.490	Fail
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.007	0.017	6.882	2.490	Fail
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.065	0.100	6.941	2.432	Fail
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.806	0.050	7.787	1.586	
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	9.265	7.000	Not Appl.	Not Appl.	
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.065	0.050	Not Appl.	Not Appl.	
<b>Critical</b>				<b>6.882</b>	<b>2.490</b>	
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>	

Σενάριο D003 για Hs=2m

CONDITION REPORT

D003 (Fully flooded stage)

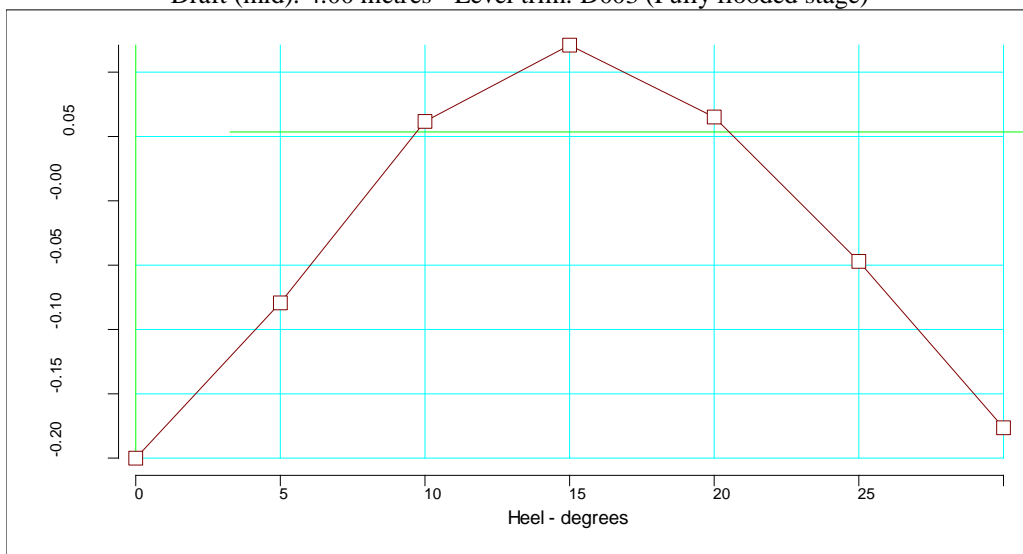
Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
<b>Total Displacement</b>					<b>3466.9</b>	<b>40.89</b>	<b>0.00</b>	<b>7.10</b>	<b>0.0</b>	
<b>Buoyancy</b>					<b>4271.8</b>	<b>38.13</b>	<b>0.83</b>	<b>2.76</b>	<b>25794.4</b>	
<i>Damaged</i>			<i>% perm</i>							
CARDECKSPACE: CARDECKSPACE	-3-105	WOD	0.1	1.025	-4.3	6.59	7.59	6.39	373.1	
E.R.VOID: E.R.VOID	36-51	85.0	58.3	1.025	-497.3	29.53	0.80	2.97	-3296.6	
HFODAILY1S: HFODAILY1S	38-49	95.0	93.9	1.025	-10.2	29.53	6.21	4.99	-106.2	
MARPOL: MARPOL	36-44	95.0	95.0	1.025	-12.8	27.43	5.45	0.79	0.0	
SWCOT: SEA WATER CROSSOVER TUNNEL	50-51	95.0	95.0	1.025	-11.4	34.45	0.00	0.63	0.0	
VOID0C: VOID0C	0-36	95.0	95.0	1.025	-31.2	10.70	0.00	1.13	0.0	
VOID4: VOID4	27-36	95.0	35.2	1.025	-80.6	20.99	3.64	4.59	-1637.3	
VOIDS: VOIDS	44-50	95.0	95.0	1.025	-13.9	32.04	5.63	0.68	0.0	

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
WB9S: WB09P	27-36	95.0	95.0	1.025	-143.1	21.31	3.69	2.39	0.0	
<b>Total Damaged</b>					<b>-804.7</b>	<b>26.44</b>	<b>1.82</b>	<b>2.90</b>	<b>-4667.0</b>	
<b>Total Buoyancy</b>					<b>3467.1</b>	<b>40.84</b>	<b>0.60</b>	<b>2.73</b>	<b>21127.4</b>	

## Water on Deck

Significant wave height	2.000 metres
Water plane WITHOUT water on deck:	
Heel to starboard	7.51 degrees
Trim by the stern	0.959 metres
Mean draft at midships	4.512 metres
Freeboard in way of WOD zone	0.463 metres
Height of water on deck	0.090 metres
Deck edge point aft (x,y,z)	(22.200,8.200,6.300) metres
Deck edge point forward (x,y,z)	(39.000,8.200,6.300) metres

Draft (mld): 4.00 metres - Level trim: D003 (Fully flooded stage)

CRITICALS

D003

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	15.358	13.911	7.168	2.205
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.021	0.016	7.168	2.205
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.121	0.100	7.182	2.190
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.679	0.050	8.327	1.046
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	15.358	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.121	0.050	Not Appl.	Not Appl.
	<b>Critical</b>			<b>7.168</b>	<b>2.205</b>
	<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

Ως τελικό συμπέρασμα μπορούμε να πούμε με ασφάλεια ότι το πλοίο ικανοποιεί τον κανονισμό για  $H_s=2m$ . Δυστυχώς, όμως, λόγω δυσλειτουργίας του προγράμματος δεν κατέστη δυνατό να καταλήξουμε σε σωστά και έμπιστα αποτελέσματα. Η εργασία που έγινε παρουσιάστηκε αλλά θα πρέπει να επαληθευτεί η εγκυρότητα του προγράμματος πρώτα ή να γίνει διόρθωσή του για να επαναληφθούν οι υπολογισμοί. Τα παρόντα αποτελέσματα για την Συνθήκη της Στοκχόλμης μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο σύγκρισης με μία μελλοντική μελέτη για να εξακριβωθούν και να απομονωθούν τα ακριβή αίτια της αστοχίας τους.

## 5<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### Ανακεφαλαίωση – Συμπεράσματα

Το θέμα της εργασίας ήταν η διερεύνηση και μελέτη ευστάθειας Ε/Γ-Ο/Γ πλοίου μετά από βλάβη με βάση τον νέο κανονισμό SOLAS 2009 που τέθηκε σε ισχύ από τη πρώτη Ιανουαρίου 2009.

Αρχικά έγινε εξ' ολοκλήρου μοντελοποίηση του πλοίου στο ναυπηγικό πρόγραμμα TRIBON, με ταυτόχρονη διόρθωση και παρατήρηση των προβλημάτων που προέκυψαν. Στη συνέχεια έγινε έλεγχος της εγκυρότητας του προγράμματος ως προς τον υπολογισμό του απαιτούμενου δείκτη υποδιαίρεσης  $A$  και εξέταση – εκτέλεση των απαραίτητων τροποποιήσεων στη μοντελοποίηση του πλοίου.

Προχωρήσαμε στον υπολογισμό της ευστάθειας με βάση τον νέο κανονισμό χρησιμοποιώντας 5 συνολικά στάδια κατάκλυσης και τον έλεγχο της ικανοποίησης όλων των απαιτήσεων που διατύπωνε ο κανονισμός. Λόγω της σημαντικότητας των τιμών KG LIMIT εντοπίστηκαν οι τιμές αυτές για τα τρία βυθίσματα σχεδίασης με βάση το νέο κανονισμό, έτσι ώστε  $A \approx R$ . Τέλος, εφαρμόστηκε ο παλιός ντετερμινιστικός κανονισμός ευστάθειας πλοίου κατόπιν βλάβης SOLAS 90 σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις της Συνθήκης της Στοκχόλμης. Δυστυχώς δεν καταλήξαμε σε τελικά και αξιόπιστα αποτελέσματα για την Συνθήκη της Στοκχόλμης, λόγω δυσλειτουργίας του προγράμματος.

Τα συμπεράσματα για την ευστάθεια μετά από βλάβη στο υπό μελέτη πλοίο για το νέο πιθανοθεωρητικό κανονισμό, αλλά και για την Συνθήκη της Στοκχόλμης είναι τα εξής :

1. Όπως έχει προαναφερθεί το νέο πακέτο κανονισμών που υπήρχε στη νέα έκδοση του προγράμματος TRIBON CALC&HYDRO με το όνομα Harmonized Rules δεν είχε ελεγχθεί για την εγκυρότητα του και για το αν πραγματικά πρόκειται για τους νέους πιθανοθεωρητικούς κανονισμούς SOLAS 2009.

Ο έλεγχος επαλήθευσης της ορθότητας των τιμών των μεγεθών  $p$ ,  $r$ ,  $v$  πραγματοποιήθηκε μέσω της σύγκρισης του άμεσου υπολογισμού των τιμών αυτών στο πρόγραμμα Excel. Από τα αποτελέσματα (assessment) που εξάγαμε από το πρόγραμμα παρατηρούμε ότι οι τιμές του  $p$  είναι απολύτως ίδιες με αυτές που υπολογίστηκαν από το Excel, ακόμα και για τα σενάρια 3 ζωνών. Οπότε συμπεραίνουμε ότι ο υπολογισμός του  $p$  είναι σωστός. Απόλυτη ακρίβεια είχαμε και στον υπολογισμό του  $v$ . Για τις τιμές του  $r$  παρατηρήθηκε σε όλα τα σενάρια μία μικρή απόκλιση των τιμών κατά **0.001** το πολύ. Αυτή η διαφορά όμως θεωρείται αμελητέα και επομένως συμπεράναμε ότι το πρόγραμμα και συγκεκριμένα το πακέτο πιθανοθεωρητικών κανονισμών Harmonized Rules εξάγουν σωστά αποτελέσματα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εφαρμογή του κανονισμού SOLAS 2009.

2. Κατά τον έλεγχο του να ληφθούν ή όχι υπόψη οι καιροστεγείς πόρτες στο κατάστρωμα αυτοκινήτων συγκρίθηκαν οι υπολογισμοί με τα Side Casings και χωρίς να υπάρχουν καθόλου. Στην δεύτερη περίπτωση όλος ο χώρος θεωρήθηκε ως Car Deck. Παρατηρούμε ότι η διαφορά στις τιμές του  $A$  για τις δύο σχεδιάσεις είναι πάρα πολύ μικρή. Αυτό σημαίνει ότι η συνεισφορά των Side Casings του Car Deck είναι πολύ μικρή και επομένως οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι δεν χρειάζεται να λάβουμε υπόψη στη σχεδίαση του πλοίου αυτού τα Side Casings διότι δυσκολεύουν την πραγματοποίηση των υπολογισμών χωρίς να έχουμε κάποιο ουσιαστικό κέρδος σε ασφάλεια. Σε πολλές άλλες περιπτώσεις Ε/Γ-Ο/Γ η διαφοροποίηση αυτή παίζει σημαντικό ρόλο. Σε περιπτώσεις εναλλακτικών σχεδιάσεων ώστε το πλοίο να καταφέρει να ικανοποιήσει τον κανονισμό τα Side Casings ή όλα τα Casings του καταστρώματος αυτοκινήτων διαμορφώθηκαν κατάλληλα ώστε να προσφέρουν την υπολειπόμενη ευστάθεια που χρειαζόταν για να αυξηθεί το  $A$ . Κάποιες φορές μάλιστα λόγω του ότι οι πόρτες των κατασκευών αυτών ήταν καιροστεγείς, χρειάστηκε να αντικατασταθούν με υδατοστεγείς για να εκμεταλλευτεί ο όγκος τους. Αυτές οι μετασκευές συνήθως συνδυάζονται και με άλλα μέτρα. **Στην περίπτωση μας όμως με το συγκεκριμένο πλοίο κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει.** Αυτό δικαιολογείται, όπως έγινε αντιληπτό και από το αποτέλεσμα των πιθανοθεωρητικών υπολογισμών ( $A=0.9629 >> R=0.7288$ ) από την μικρή συμμετοχή του χώρου αυτοκινήτων στα σενάρια βλάβης λόγω των υψηλών εξάλων του πλοίου.

3. Οι τελικοί υπολογισμοί με βάση τη SOLAS 2009 έγιναν λαμβάνοντας υπόψη κάποια στάδια κατάκλυσης. Επιλέξαμε να υπολογιστούν 5 συνολικά στάδια κατάκλυσης (**Stages**) στάδια 0%, 25%, 50%, 75% και 100%. Το τελικό αποτέλεσμα είναι  $A=0.9629$  και  $R=0.7288$ . Ο επιτευχθείς δείκτης  $A$  είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από τον απαιτούμενο  $R$ . Αυτή η διαφορά μας δίνει την εντύπωση ενός υπερασφαλούς πλοίου ή της υπερεκτίμησης της ευστάθειας του πλοίου μετά από βλάβη. Αυτό συμβαίνει επειδή συνεισφέρουν στο  $A$  ακόμα και σενάρια τεσσάρων ζωνών. Συγκεκριμένα το παρόν πλοίο σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες βάση των προηγούμενων ντετερμινιστικών κανονισμών είχε χαρακτηριστεί ως **2+**. Λεπτομερέστερη παρατήρηση των αναλυτικών αποτελεσμάτων του προγράμματος έδειξε ότι ο λόγος που προκύπτει τόσο υψηλό  $A$  είναι η ύπαρξη υψηλών εξάλων στο συγκεκριμένο πλοίο. Τα υψηλά έξαλα έχουν ως αποτέλεσμα την ελάχιστη συμμετοχή του διαμερίσματος **CAR DECK SPACE** στις καταστάσεις βλάβης, ακόμα και αυτών στις οποίες θεωρείται με βλάβη. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε ότι σε όλα σενάρια βλάβης μονής ή διπλής ζώνης το κατάστρωμα αυτοκινήτων δε κατακλύστηκε με νερό, έστω και μικρής ποσότητας. Σε πολύ λίγα σενάρια τριών ζωνών συμμετείχε το **CAR DECK SPACE** και σε κάποια παραπάνω σε βλάβες τεσσάρων ζωνών!! Όπως αποδεικνύει και ο Πίνακας 4.24 τα σενάρια στα οποία το **CAR DECK SPACE** έχει νερό είναι πολύ λίγα. Σε όσα όμως συμμετέχει στις περισσότερες των περιπτώσεων δεν επιβιώνει. Για τα σενάρια τριών ζωνών το **CAR DECK SPACE** συμμετέχει σε αυτά που συμπεριλαμβάνουν και το χώρο του μηχανοστασίου, το οποίο αποτελεί και την μεγαλύτερη σε μήκος ζώνη (zone 5). Για τα σενάρια βλάβης τεσσάρων ζωνών ισχύει ακριβώς το ίδιο με εξαίρεση την συμμετοχή του **CAR DECK SPACE** με λίγο νερό σε βλάβες στο πρωραίο τμήμα του πλοίου, όπου παρά την ύπαρξη νερού στο κατάστρωμα το πλοίο επιβιώνει 100%. Επιπλέον, ένας λόγος που έχουμε υπερεκτίμηση της ευστάθειας του πλοίου είναι ότι η SOLAS 2009 δεν λαμβάνει ρητά υπόψη το φαινόμενο του «νερού στο κατάστρωμα λόγω κυματισμού», παρόλη την αποδεδειγμένη σημασία του μέσα από τον συνυπολογισμό του, όπως περιγράφεται από την Συνθήκη της Στοκχόλμης.

Τσως να βρισκόμαστε μπροστά σε μία αδυναμία του κανονισμού καθώς σε πραγματικές συνθήκες όταν το διαμέρισμα των αυτοκινήτων έχει προσβληθεί, το νερό θα εισχωρήσει σε αυτό κυρίως λόγω κυματισμών.

Επιμέρους παρατήρηση έχουμε στο ότι η συνεισφορά των βυθισμάτων στο A κυμαίνεται κοντά στους συντελεστές βαρύτητας που έχουμε εισάγει σύμφωνα με τον κανονισμό (Σχήμα 4.19). αυτό συμβαίνει στην περίπτωσή μας διότι έχουμε πολύ υψηλό A κοντά στο 1. Επίσης από το Σχήμα 4.22 παρατηρούμε ότι τη μεγαλύτερη τιμή την έχουμε στη ζώνη **13 (23%)**, δηλαδή την προωαία, και ακολουθούν η πρυμναία ζώνη **1 (15.8%)**, η ζώνη **5 (11.4%)**, όπου βρίσκεται το μηχανοστάσιο, και η ζώνη **12(11%)** πριν την προωαία. Οι υπόλοιπες ζώνες έχουν την ίδια περίπου συνεισφορά κοντά στο **4%**. Συμπεραίνουμε ότι οι ακριανές ζώνες έχουν την μεγαλύτερη συνεισφορά στο A, αφού και ο κανονισμός τις διαχωρίζει από τις υπόλοιπες με διαφοροποιήσεις στον υπολογισμό. Η διαφορά οφείλεται στην υψηλότερη τιμή των ακριανών ζωνών ως προς τις υπόλοιπες στην πιθανότητα **p** (Πίνακας 4.15). Το ίδιο ισχύει και για τις ζώνες 5 & 12 λόγω όμως του αυξημένου μήκους τους σε σχέση με τις υπόλοιπες. Ενώ πρόκειται για μεγάλες ζώνες με μεγάλη πιθανότητα να πληγούν που σημαίνει κανονικά μείωση της επιβιωσιμότητας του πλοίου, η συνεισφορά τους στο A είναι μεγάλη. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι το πλοίο λόγω των ψηλών εξάλων επιβιώνει άνετα στα σενάρια βλάβης που τις αφορούν.

4. Ο υπολογισμός των KG LIMIT έγινε με επαναλήψεις ώστε να βρεθεί προσεγγιστικά. Αύξηση του KG κατά 0.86 εξισώνει το A με το R. Ενδιαφέρον είναι να παρατηρηθεί το πώς συμβαίνει αυτή η μείωση, δηλαδή με τι ρυθμό μειώνεται το A. Στο Σχήμα 4.23 φαίνεται ξεκάθαρα ότι όσο αυξάνεται το KG τόσο πιο γρήγορα μειώνεται το A. Επομένως ο ρυθμός μείωσης του A συναρτήσει της αύξησης του KG είναι αύξων.

5. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του κανονισμού SOLAS 90 δείχνουν ότι το πλοίο ικανοποιεί τα κριτήρια και για 2 και για 3 ζώνες βλάβης. Το αποτέλεσμα αυτό επαληθεύει τον χαρακτηρισμό του πλοίου από τους ήδη υπάρχοντες υπολογισμούς στο Stability Booklet του πλοίου ως κλάσης 2+. Επιπλέον, επαληθεύεται ότι το συγκεκριμένο πλοίο έχει αυξημένη ευστάθεια μετά από βλάβη, το οποίο δικαιολογεί και το αυξημένο A που βρήκαμε στο πιθανοθεωρητικό μοντέλο της SOLAS 2009.

6. Ο υπολογισμός για την Συνθήκη της Στοκχόλμης ξεκίνησε με υπολογισμό για  $H_s = 4m$  και εύρος της καμπύλης GZ 0-60 μοίρες. Καταλήξαμε σε σημαντικό ύψος κύματος 2m, ενώ το ελάχιστο είναι 1.5m. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι το πρόγραμμα έπεφτε σε σφάλμα κατά την ανάγνωση της καμπύλης ευστάθειας, που προέκυπτε κάθε φορά, έτσι ώστε να εφαρμόσει τα κριτήρια. Αυτό το σφάλμα του προγράμματος είχε ως αποτέλεσμα την εφαρμογή των κριτηρίων με λάθος τιμές. Συγκριμένα οι τιμές που ‘διάβαζε’ ήταν δυσμενέστερες για το πλοίο από τις πραγματικές, με αποτέλεσμα να φαίνεται ότι το πλοίο δεν ικανοποιεί τα κριτήρια. Μειώθηκε το εύρος της καμπύλης στις 0-30 μοίρες και έτσι το πρόγραμμα μπορούσε να εφαρμόσει αποτελεσματικότερα τα κριτήρια με μία εξαίρεση. Το σενάριο διπλής ζώνης D003. Όλα τα υπόλοιπα σενάρια βλάβης ικανοποιούσαν τα κριτήρια. Οπότε έγινε σταδιακή μείωση πάλι του  $H_s$  με αποτέλεσμα να καταλήξουμε πάλι στο  $H_s=2m$ , όπου ικανοποιήθηκαν τα κριτήρια και για το σενάριο αυτό. Τελική απάντηση, λοιπόν, σύμφωνα με το πρόγραμμα θα ήταν ότι το πλοίο επιβιώνει σε θαλάσσιες περιοχές με  **$H_s=2m$** . Το γεγονός, όμως ότι μόνο ένα σενάριο το επιβάλλει αυτό, ενώ όλα τα υπόλοιπα ικανοποιούν τον κανονισμό για  **$H_s=4m$**  θέτει κάποιες αμφιβολίες για την εγκυρότητα του αποτελέσματος. Σε συνδυασμό με τα προηγούμενα σφάλματα του προγράμματος δεν μπορούμε να θεωρήσουμε απόλυτα αξιόπιστο το αποτέλεσμα.

Παρόλα αυτά μπορούμε να κάνουμε ένα σχολιασμό των αποτελεσμάτων που εξάγαμε. Το ότι όλα τα σενάρια εκτός ενός ικανοποιούν την Συνθήκη της Στοκχόλμης επαληθεύει το συμπέρασμα που διατυπώθηκε παραπάνω ότι το πλοίο έχει αυξημένη ευστάθεια κατόπιν βλάβης λόγω των υψηλών εξάλων. Όσον αφορά το σενάριο D003, αυτό συμπεριλαμβάνει τις ζώνες 4 και 5. Η ζώνη 5 είναι η μεγαλύτερη ενδιάμεση ζώνη και συμπεριλαμβάνει το χώρο του μηχανοστασίου. Η ζώνη 4 βρίσκεται πρύμνηθεν της 5 και συμπεριλαμβάνει μεγάλους αδιαίρετους χώρους και δεξαμενές. Επομένως η βλάβη των δύο αυτών ζωνών είναι εύλογο να δημιουργεί δυσμενή κατάσταση για το πλοίο. Ενδιαφέρουσα είναι η σύγκριση με τα αποτελέσματα που πήραμε από το ντετερμινιστικό και πιθανοθεωρητικό μοντέλο για τα αντίστοιχα σενάρια. Στο ντετερμινιστικό μοντέλο με βάση τη SOLAS 90 για το ίδιο σενάριο, χωρίς το κατάστρωμα αυτοκινήτων να συμπεριλαμβάνεται, έχει  $KG_{critical}=8.013$  ενώ  $Actual=7.1$ . Πρόκειται για το σενάριο με το μικρότερο  $KG_{critical}$  σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα σενάρια. Στο πιθανοθεωρητικό μοντέλο τα σενάρια 2 ζωνών για τις ζώνες 4 και 5 (D145 – Ευστάθεια Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων μετά από βλάβη – Ανασκόπηση και εφαρμογή πρόσφατων κανονισμών Ρούσσας Ευάγγελος - ΕΜΠ Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου - Επιβλ. Καθηγητής Α.Δ.Παπανικολάου Αθήνα 2011



D180) είναι τα μοναδικά ανάμεσα σε όλα τα σενάρια 2 ζωνών τα οποία παίρνουν τιμές  $s < 1$ !! Καταλήγουμε, λοιπόν στο συμπέρασμα ότι, με οποιοδήποτε μοντέλο και αν υπολογιστούν, τα σενάρια που περιλαμβάνουν και τις δύο αυτές ζώνες καταλήγουν στις δυσμενέστερες καταστάσεις κατόπιν βλάβης.

Ανακεφαλαιώνοντας, λοιπόν, τα της προηγούμενης παραγράφου, θεωρούμε ότι το πρόγραμμα έχει εκτελέσει γενικά σωστούς υπολογισμούς για την Συνθήκη της Στοκχόλμης και για αυτό τους λαμβάνουμε υπόψη στην εκτίμηση της ευστάθειας του πλοίου κατόπιν βλάβης.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- **Γ. Ζαραφονίτης** Επίδραση νέων πιθανοθεωρητικών κανονισμών ευστάθειας μετά από βλάβη στη σχεδίαση και τα χαρακτηριστικά Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων, ΕΜΠ, Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, 2009
- **Eliopoulou E.** Methodology of development of new regulations for ship's damage stability and their impact on design. PhD thesis, Ship Design Laboratory, National Technical University of Athens, 2006 (*Ελευθερία Ηλιοπούλου, Διδακτορική Διατριβή, ΕΜΠ, Αθήνα 2006*)
- **Apostolos Papanikolaou, Eleftheria Eliopoulou** On the development of the new harmonized damage stability regulations for dry cargo and passenger ships, Ship Design Laboratory, National Technical University of Athens, 2006
- **Apostolos D. Papanikolaou** Review of Damage Stability of Ships Recent Developments and Trends, School of Naval Architecture & Marine Engineering-Ship Design Laboratory, National Technical University of Athens, Proceedings 10th Int. Symposium on Practical Design of Ships and Other Floating Structures (PRADS) ,Houston, October 2007
- **Apostolos Papanikolaou, Christian Mains, Sigmund Rusaas, Rafal Szalek, Nikolaos Tsakalakis, Dracos Vassalos, George Zaraphonitis**, GOALDS – Goal Based Damaged Stability, A New Approach to Passenger Ship Damage Stability and Safety, 2010
- **Markku Kanerva / Esa Pöyliö / Gustav Lindqvist** MODERN RO-PAX FAMILY From Handy Size up to Large Cruise Ferries, Elements Required to Design and Build Successful Configurations, Euro Conference October, 2001 Crete, Greece
- **IMO and Ro-Ro safety** January 1997
- [www.globalsecurity.org](http://www.globalsecurity.org)
- **IMO SOLAS 09- RESOLUTION MSC.216(82)**, December 2006
- **IMO MSC.1/Circ.1226**, INTERIM EXPLANATORY NOTES TO THE SOLAS CHAPTER II-1 SUBDIVISION AND DAMAGE STABILITY REGULATIONS, 15 January 2007

- **GERMANISCHER LLOYD**, Leaflet for damage stability calculation according to SOLAS 2009, Version 1.2, Hamburg 2008-07-23
- **ANDREAS HILDINGSSON**, Impact of the "Stockholm Agreement" on new probabilistic damage stability rules, 2006
- **Prof. Dracos Vassalos & Prof. Apostolos Papanikolaou**, Stockholm Agreement – Past, Present & Future (Part I) (Part II), 2001
- Documentation TRIBON
- **NTUA Ship Design Laboratory**, Stability Booklet "HALKYON100"
- Resolution 14, Stockholm Regional Agreement, (SOLAS Conference, November 1995)
- **Elefsis Shipbuilding & Industrial Enterprises S.A., Design Office**, General Arrangement and Capacity Plan Drawings

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**  
**ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΠΛΟΙΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ**  
**ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ 4.2**

## Έλεγχος υδροστατικών μεγεθών Μοντέλου

Τα υδροστατικά μεγέθη του μοντέλου που προέκυψαν με τη βοήθεια του προγράμματος Tribon M2 παρουσιάζονται παρακάτω. Επίσης συγκρίθηκαν με αυτά του πλοίου αναφοράς, σύμφωνα με τα στοιχεία του *Stability Booklet* που υπήρχαν στη διάθεσή μας. Η σύγκριση φαίνεται παρακάτω σε πίνακα ο οποίος περιέχει τα υδροστατικά μεγέθη και για τις δύο περιπτώσεις. Από τα διαγράμματα που παρουσιάζονται μετά τον πίνακα, παρατηρούμε ότι οι διαφορές σε όλα τα μεγέθη είναι μικρές.

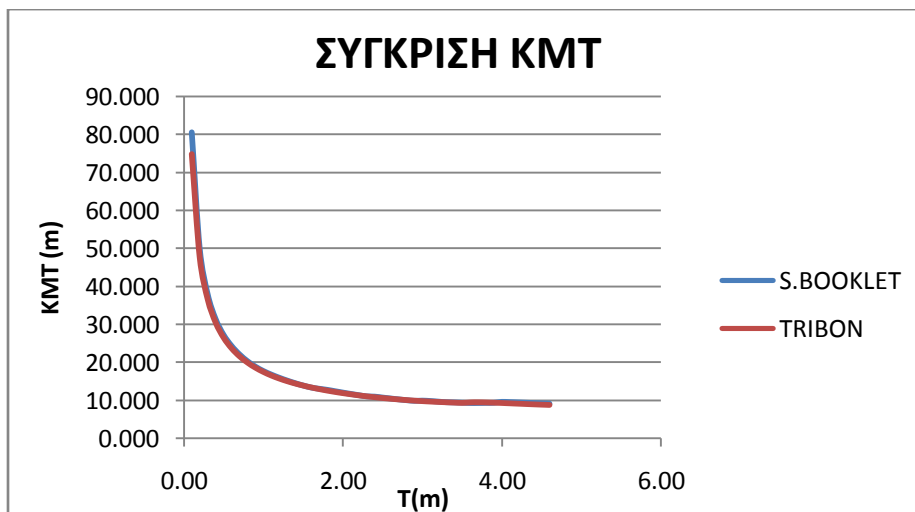
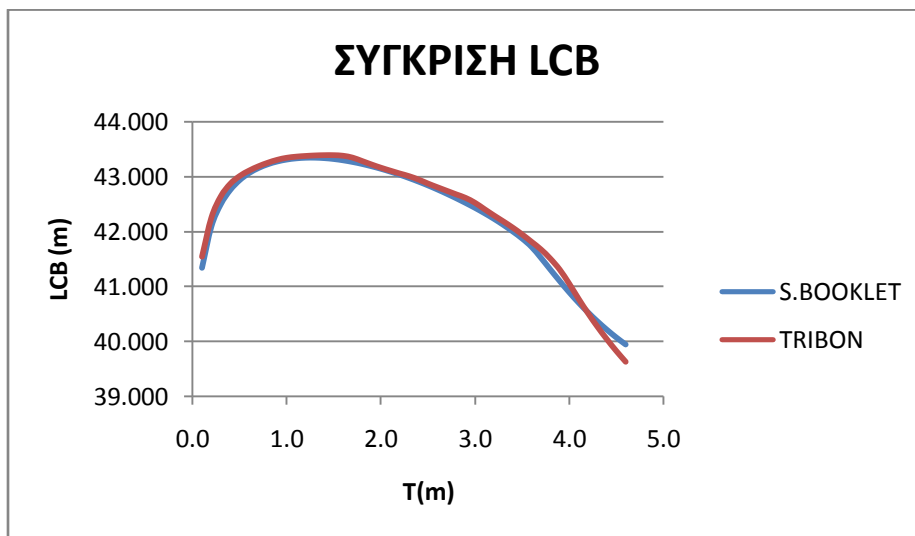
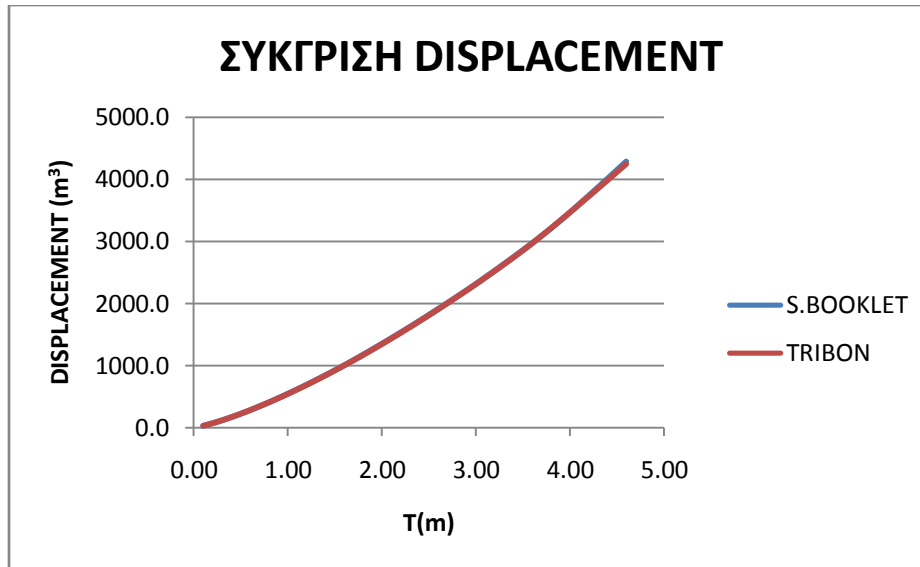
ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ STABILITY BOOKLET							
Draft (m)	Displt (t)	LCB (m)	KMT (m)	CB	WLA (m <sup>2</sup> )	MCT (t-m/cm)	TPC (t/cm)
0.10	35.3	41.539	80.479	0.2105	370.4	8.1	3.8
0.20	76.6	42.251	49.937	0.2409	431.8	10.3	4.4
0.30	123.4	42.638	37.945	0.2637	479.6	12.2	4.9
0.40	174.7	42.865	31.406	0.2828	521.8	13.9	5.3
0.50	230.1	43.007	27.243	0.2997	557.9	15.5	5.7
0.60	289.0	43.106	24.346	0.3148	588.8	16.9	6.0
0.70	350.7	43.185	22.114	0.3285	615.7	18.2	6.3
0.80	415.1	43.250	20.335	0.3410	640.2	19.4	6.6
0.90	482.0	43.303	18.894	0.3525	663.7	20.6	6.8
1.00	551.3	43.340	17.747	0.3634	686.9	21.8	7.0
1.10	622.9	43.360	16.809	0.3737	708.4	23.0	7.3
1.20	696.5	43.373	15.980	0.3834	727.6	24.1	7.5
1.30	772.1	43.382	15.229	0.3926	745.2	25.1	7.6
1.40	849.4	43.387	14.550	0.4013	762.2	26.1	7.8
1.50	928.5	43.387	13.942	0.4097	779.5	27.1	8.0
1.60	1009.4	43.376	13.410	0.4178	798.4	28.3	8.2
1.70	1092.7	43.342	13.087	0.4258	826.6	30.3	8.5
1.80	1178.7	43.281	12.806	0.4340	846.6	31.7	8.7
1.90	1266.4	43.218	12.443	0.4419	860.9	32.6	8.8
2.00	1355.4	43.159	12.078	0.4494	873.6	33.4	9.0
2.10	1445.6	43.106	11.726	0.4567	885.6	34.3	9.1
2.20	1536.9	43.054	11.392	0.4636	897.0	35.1	9.2
2.30	1629.4	43.005	11.084	0.4702	908.8	36.0	9.3
2.40	1723.8	42.943	11.009	0.4768	933.9	38.1	9.6

<b>2.50</b>	1819.9	42.871	10.767	0.4834	944.4	38.9	9.7
<b>2.60</b>	1917.1	42.804	10.526	0.4897	954.1	39.7	9.8
<b>2.70</b>	2015.3	42.739	10.293	0.4958	963.6	40.4	9.9
<b>2.80</b>	2114.6	42.674	10.072	0.5018	973.4	41.2	10.0
<b>2.90</b>	2214.9	42.610	9.904	0.5075	987.5	42.6	10.1
<b>3.00</b>	2318.0	42.520	9.958	0.5135	1021.5	46.2	10.5
<b>3.10</b>	2424.2	42.405	9.862	0.5197	1043.4	48.5	10.7
<b>3.20</b>	2531.6	42.291	9.700	0.5259	1053.5	49.5	10.8
<b>3.30</b>	2640.1	42.182	9.542	0.5319	1064.6	50.8	10.9
<b>3.40</b>	2750.1	42.069	9.490	0.5378	1083.8	53.1	11.1
<b>3.50</b>	2862.3	41.945	9.421	0.5438	1104.5	55.8	11.3
<b>3.60</b>	2976.8	41.811	9.326	0.5498	1124.3	58.3	11.5
<b>3.70</b>	3093.0	41.672	9.326	0.5559	1153.2	62.6	11.8
<b>3.80</b>	3213.1	41.504	9.354	0.5623	1190.5	68.0	12.2
<b>3.90</b>	3337.1	41.303	9.399	0.5690	1228.9	74.1	12.6
<b>4.00</b>	3467.2	41.048	9.635	0.5764	1302.6	87.2	13.4
<b>4.10</b>	3601.5	40.772	9.575	0.5842	1315.5	89.3	13.5
<b>4.20</b>	3737.0	40.510	9.497	0.5918	1326.5	91.1	13.6
<b>4.30</b>	3873.4	40.265	9.412	0.5992	1336.2	92.7	13.7
<b>4.40</b>	4010.9	40.037	9.325	0.6064	1345.1	94.2	13.8
<b>4.50</b>	4149.2	39.824	9.239	0.6135	1353.3	95.6	13.9
<b>4.60</b>	4288.3	39.626	9.154	0.6203	1361.0	97.0	14.0

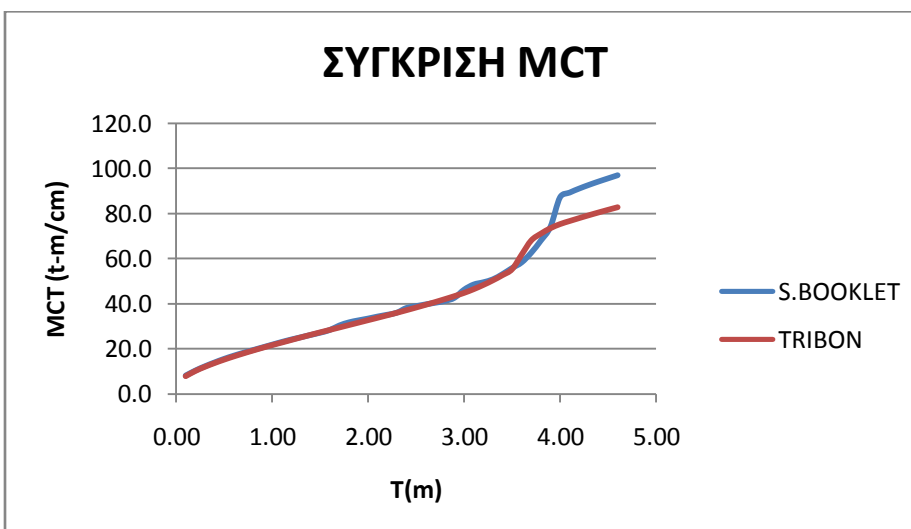
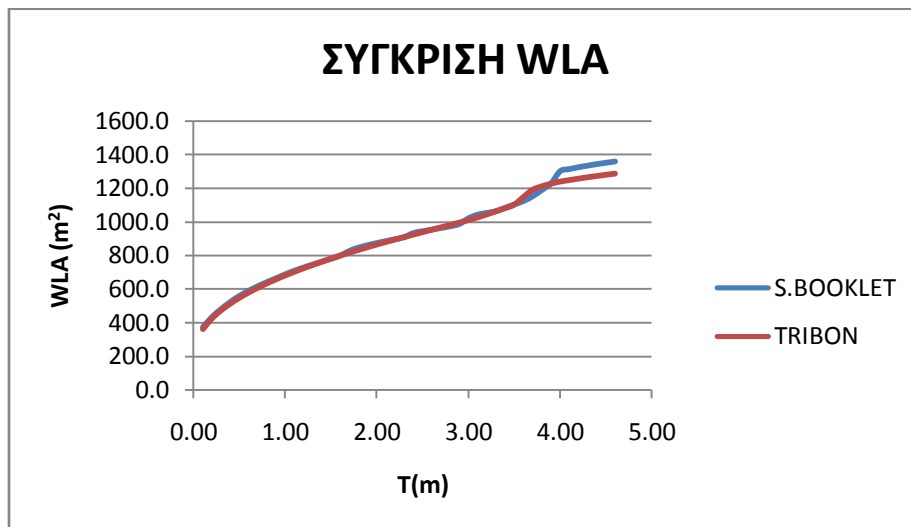
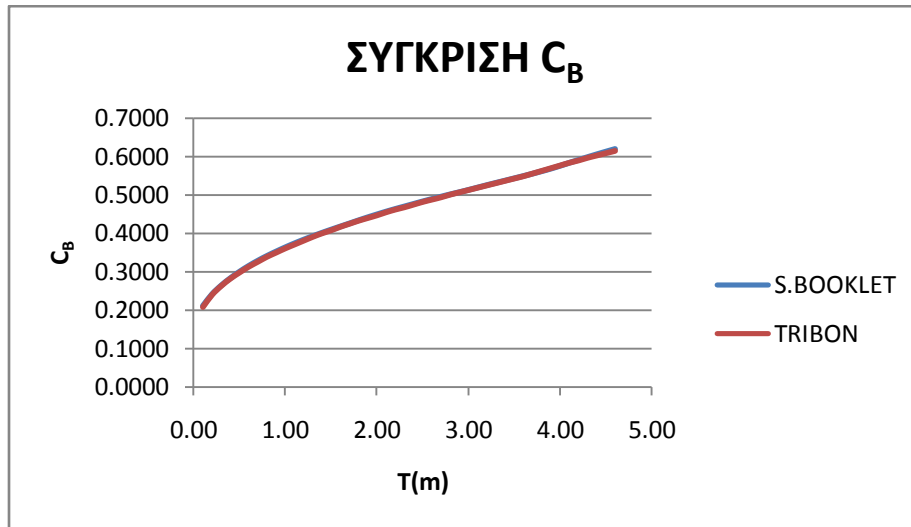
#### ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΛΟΙΟΥ ΑΠΟ CALC & HYDRO

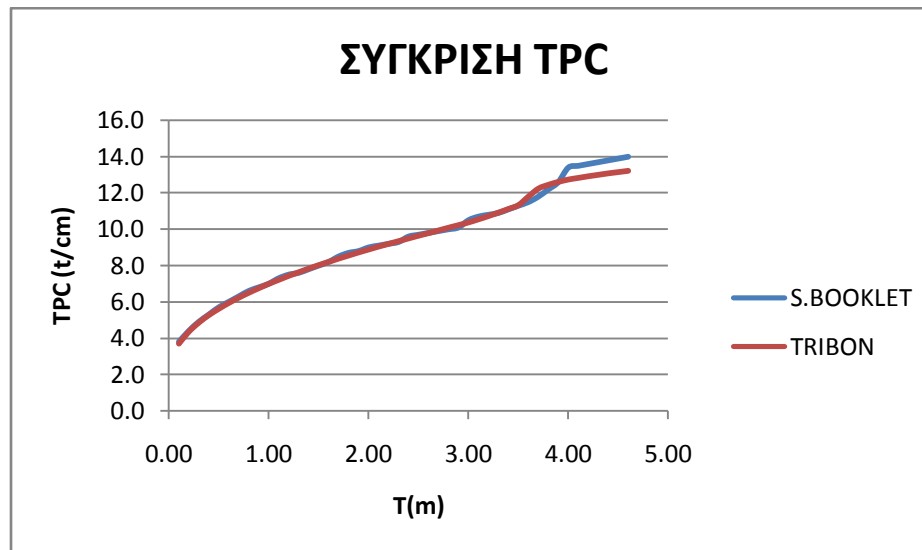
<b>Draft</b> <b>(m)</b>	<b>Displt</b> <b>(t)</b>	<b>LCB</b> <b>(m)</b>	<b>KMT</b> <b>(m)</b>	<b>CB</b>	<b>WLA</b> <b>(m<sup>2</sup>)</b>	<b>MCT</b> <b>(t-m/cm)</b>	<b>TPC</b> <b>(t/cm)</b>
<b>0.1</b>	34.73	41.340	74.888	0.207	360.22	7.84	3.69
<b>0.2</b>	75.82	42.096	47.684	0.239	424.77	10.12	4.35
<b>0.3</b>	122.37	42.501	36.703	0.262	472.77	11.99	4.85
<b>0.4</b>	173.33	42.760	30.564	0.281	512.73	13.64	5.26
<b>0.5</b>	228.05	42.939	26.593	0.297	547.60	15.16	5.61
<b>0.6</b>	286.11	43.067	23.790	0.312	578.86	16.57	5.93
<b>0.7</b>	347.19	43.160	21.682	0.325	607.22	17.90	6.22
<b>0.8</b>	411.06	43.229	20.022	0.338	633.52	19.18	6.49
<b>0.9</b>	477.50	43.279	18.675	0.349	657.91	20.40	6.74
<b>1.0</b>	546.36	43.314	17.558	0.360	681.01	21.60	6.98

<b>1.1</b>	617.49	43.336	16.615	0.370	702.66	22.72	7.20
<b>1.2</b>	690.80	43.347	15.810	0.380	723.61	23.87	7.42
<b>1.3</b>	766.23	43.348	15.114	0.390	743.79	25.02	7.62
<b>1.4</b>	843.66	43.340	14.504	0.399	763.12	26.14	7.82
<b>1.5</b>	923.04	43.324	13.964	0.407	781.77	27.25	8.01
<b>1.6</b>	1004.28	43.300	13.480	0.416	799.44	28.32	8.19
<b>1.7</b>	1087.28	43.270	13.046	0.424	816.57	29.39	8.37
<b>1.8</b>	1172.03	43.234	12.650	0.432	833.27	30.47	8.54
<b>1.9</b>	1258.46	43.192	12.293	0.439	849.52	31.55	8.71
<b>2.0</b>	1346.52	43.146	11.964	0.446	865.23	32.63	8.87
<b>2.1</b>	1436.17	43.094	11.665	0.454	880.50	33.71	9.03
<b>2.2</b>	1527.35	43.038	11.385	0.461	895.39	34.81	9.18
<b>2.3</b>	1620.06	42.977	11.131	0.467	910.07	35.92	9.33
<b>2.4</b>	1714.26	42.912	10.898	0.474	924.60	37.06	9.48
<b>2.5</b>	1809.95	42.843	10.686	0.481	939.09	38.24	9.63
<b>2.6</b>	1907.12	42.769	10.491	0.487	953.48	39.45	9.77
<b>2.7</b>	2005.75	42.691	10.312	0.493	967.69	40.68	9.92
<b>2.8</b>	2105.86	42.609	10.148	0.500	982.02	41.96	10.07
<b>2.9</b>	2207.43	42.523	9.997	0.506	996.38	43.30	10.21
<b>3.0</b>	2310.49	42.433	9.861	0.512	1011.13	44.71	10.36
<b>3.1</b>	2415.16	42.337	9.749	0.518	1027.50	46.36	10.53
<b>3.2</b>	2521.58	42.235	9.649	0.524	1045.02	48.22	10.71
<b>3.3</b>	2629.85	42.124	9.560	0.530	1063.38	50.27	10.90
<b>3.4</b>	2740.06	42.004	9.478	0.536	1082.65	52.56	11.10
<b>3.5</b>	2852.33	41.875	9.405	0.542	1103.57	55.19	11.31
<b>3.6</b>	2967.92	41.723	9.524	0.548	1148.99	61.65	11.78
<b>3.7</b>	3088.81	41.523	9.563	0.555	1192.20	67.94	12.22
<b>3.8</b>	3212.34	41.309	9.515	0.562	1212.45	70.95	12.43
<b>3.9</b>	3337.65	41.098	9.453	0.569	1228.52	73.36	12.59
<b>4.0</b>	3464.40	40.895	9.374	0.576	1240.63	75.18	12.72
<b>4.1</b>	3592.17	40.705	9.283	0.583	1249.77	76.54	12.81
<b>4.2</b>	3720.82	40.528	9.193	0.589	1258.29	77.84	12.90
<b>4.3</b>	3850.34	40.364	9.107	0.596	1266.47	79.11	12.98
<b>4.4</b>	3980.66	40.212	9.022	0.602	1274.13	80.32	13.06
<b>4.5</b>	4111.72	40.071	8.938	0.608	1281.37	81.50	13.13
<b>4.6</b>	4243.54	39.942	8.858	0.614	1288.25	82.65	13.20



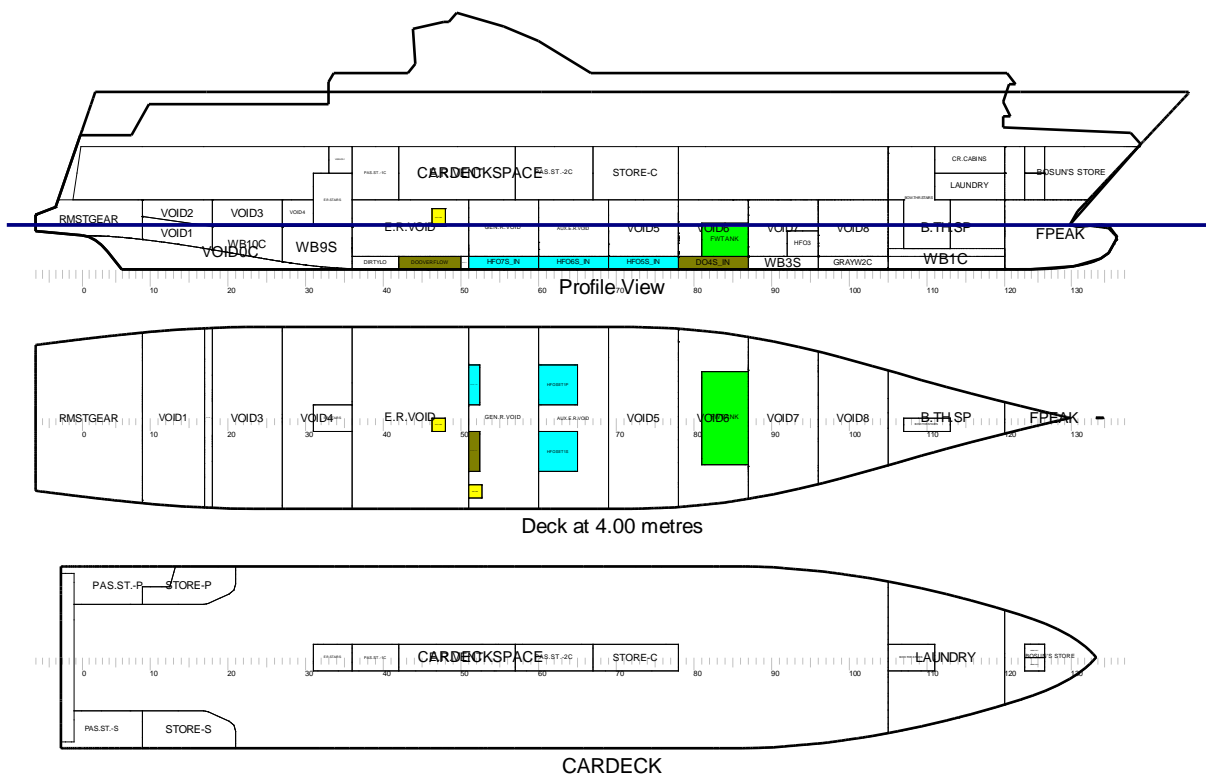






## Καταστάσεις φόρτωσης που υπολογίστηκαν στο TRIBON

### FULL LOAD DEPARTURE CONDITION TRUCKS



Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
<b>DIESEL OIL</b>										
DO4P_IN: DO4P_IN	78-87	DO	98.0	0.860	17.7	56.63	- 1.48	0.62	14.2	M
DO4S_IN: DO4S_IN	78-87	DO	98.0	0.860	17.8	56.63	1.47	0.62	14.4	M
DODAILY1S: DODAILY1S	51-52	DO	98.0	0.860	4.8	35.30	3.00	4.68	3.2	M
DOOVERFLOW: DOOVERFLOW	42-50	DO	98.0	0.860	16.7	31.30	1.50	0.59	10.6	M
<b>Total DIESEL OIL</b>					<b>56.9</b>	<b>47.43</b>	<b>0.69</b>	<b>0.95</b>	<b>42.4</b>	
<b>FRESH WATER</b>										
FWTANK: FWTANK	81-87	FW	88.0	1.000	91.3	57.90	0.00	2.52	201.3	M
<b>Total FRESH WATER</b>					<b>91.3</b>	<b>57.90</b>	<b>0.00</b>	<b>2.52</b>	<b>201.3</b>	
<b>HEAVY FUEL OIL</b>										
HFO5P_IN: HFO5P_IN	69-78	HFO	98.0	0.940	27.6	50.39	- 2.07	0.61	41.0	M
HFO5S_IN: HFO5S_IN	69-78	HFO	98.0	0.940	27.7	50.39	2.07	0.61	41.3	M
HFO6P_IN: HFO6P_IN	60-69	HFO	98.0	0.940	32.4	44.24	-	0.59	52.0	M

Ευστάθεια Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων μετά από βλάβη – Ανασκόπηση και εφαρμογή πρόσφατων κανονισμών  
 Ρούσσας Ευάγγελος - ΕΜΠ Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου - Επιβλ. Καθηγητής Α.Δ. Παπανικολάου  
 Αθήνα 2011

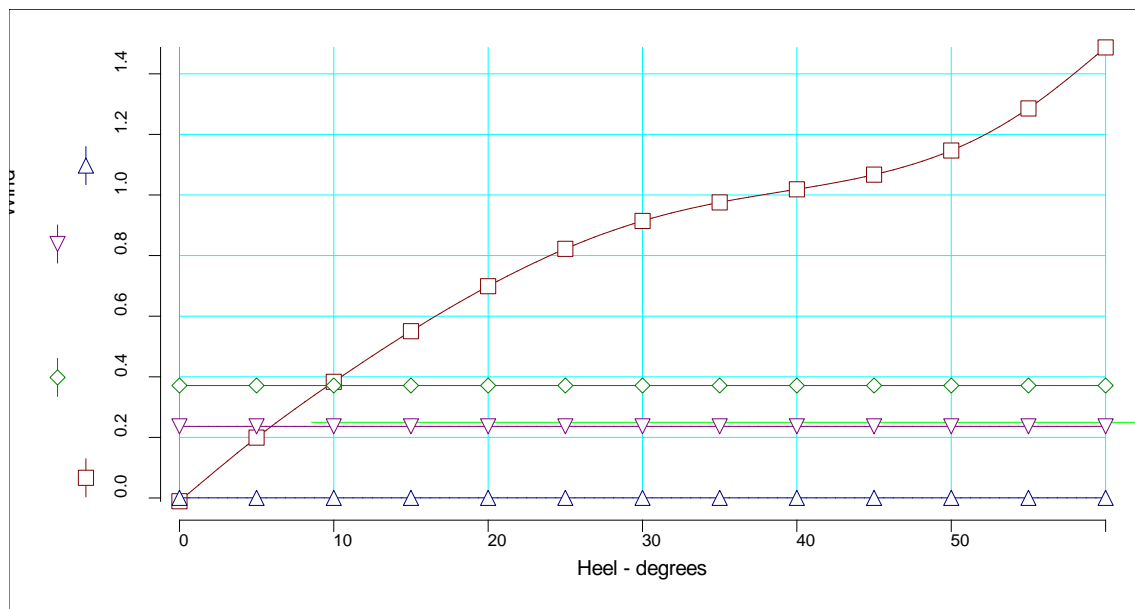
Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
							2.39			
HFO6S_IN: HFO6S_IN	60-69	HFO	98.0	0.940	32.5	44.24	2.38	0.59	52.5	M
HFO7P_IN: HFO7P_IN	51-60	HFO	98.0	0.940	32.7	37.95	-	0.59	52.7	M
							2.40			
HFO7S_IN: HFO7S_IN	51-60	HFO	98.0	0.940	32.8	37.95	2.40	0.59	53.2	M
HFOBOILER: HFOBOILER	51-52	HFO	98.0	0.940	5.2	35.30	-	4.68	3.5	M
							3.00			
HFOSET1P: HFOSET1P	60-65	HFO	98.0	0.940	18.2	42.85	-	4.68	12.4	M
							3.00			
HFOSET1S: HFOSET1S	60-65	HFO	98.0	0.940	18.2	42.85	3.00	4.68	12.4	M
<b>Total HEAVY FUEL OIL</b>					<b>227.4</b>	<b>43.50</b>	<b>-</b>	<b>1.34</b>	<b>321.0</b>	
							<b>0.07</b>			
<i>LUBRICATING OIL</i>										
LOBOIL_S: LUBOIL_S	36-49	LO	98.0	0.900	5.1	28.82	3.54	0.89	1.0	M
LUBOIL_P: LUBOIL_P	36-49	LO	98.0	0.900	5.1	28.82	-	0.89	1.0	M
							3.54			
MELOTANK: MELOTANK	46-48	LO	98.0	0.900	2.0	32.10	0.60	4.68	0.2	M
<b>Total LUBRICATING OIL</b>					<b>12.3</b>	<b>29.35</b>	<b>0.10</b>	<b>1.51</b>	<b>2.1</b>	
<i>STORES</i>										
AELOTANK: AELOTANK	51-53	LO	98.0	0.900	2.0	35.40	6.60	4.68	0.2	M
<b>Total STORES</b>					<b>2.0</b>	<b>35.40</b>	<b>6.60</b>	<b>4.68</b>	<b>0.2</b>	
<i>TRACKS</i>										
TRACKS					475.0	37.13	0.00	8.80	0.0	
<b>Total TRACKS</b>					<b>475.0</b>	<b>37.13</b>	<b>0.00</b>	<b>8.80</b>	<b>0.0</b>	
<i>PROVISIONS</i>										
PROVISIONS					10.0	50.90	0.00	7.30	0.0	
<b>Total PROVISIONS</b>					<b>10.0</b>	<b>50.90</b>	<b>0.00</b>	<b>7.30</b>	<b>0.0</b>	
<i>PASS+CREW</i>										
PASS+CREW					85.0	43.35	0.00	12.10	0.0	
<b>Total PASS+CREW</b>					<b>85.0</b>	<b>43.35</b>	<b>0.00</b>	<b>12.10</b>	<b>0.0</b>	
<i>CARS</i>										
CARS					4.5	64.34	0.00	6.80	0.0	
<b>Total CARS</b>					<b>4.5</b>	<b>64.34</b>	<b>0.00</b>	<b>6.80</b>	<b>0.0</b>	
<b>Lightweight</b>					<b>2503.6</b>	<b>40.47</b>	<b>0.00</b>	<b>7.24</b>	<b>0.0</b>	
<b>Deadweight</b>					<b>964.3</b>	<b>41.92</b>	<b>0.04</b>	<b>6.15</b>	<b>567.0</b>	
<b>Total Displacement</b>					<b>3467.9</b>	<b>40.87</b>	<b>0.01</b>	<b>6.94</b>	<b>567.0</b>	
<b>Buoyancy</b>					<b>3467.9</b>	<b>40.87</b>	<b>0.03</b>	<b>2.32</b>	<b>24475.5</b>	
<b>Total Buoyancy</b>					<b>3467.9</b>	<b>40.87</b>	<b>0.03</b>	<b>2.32</b>	<b>24475.5</b>	

Drafts at equilibrium angle

	Moulded	Extreme	
Draft at LCF	4.003	4.013	metres
Draft aft at marks	4.006	4.016	metres
Draft fwd at marks	3.998	4.008	metres
Draft at AP	4.006	4.016	metres
Draft at FP	3.998	4.008	metres
Mean draft at midships	4.002	4.012	metres

Hydrostatics at equilibrium angle

Density of water	1.0250	tonnes/cu.m
Heel to starboard	0.27	degrees
Trim	No trim	
KG	6.937	metres
FSC	0.163	metres
KGf	7.100	metres
GMt	2.331	metres
BMt	7.058	metres
BMI	193.015	metres
Waterplane area	1240.86	sq.metres
LCF	35.536	metres
TCF	0.032	metres
TPC	12.719	tonnes/cm
MTC	75.209	tonnes-m/cm
Shell thickness	10.000	mm



## Righting Lever (GZ) Curve

Heel to Stbd (deg)	GZ (m)	GM (m)	Trim (m)	WLrad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0.00	-0.0109	2.2731	-0.008	4.002	2.30[0]	0.0004	0.3713	0.2364
5.00	0.1991	2.1018	0.024	3.978	1.58[0]	0.0004	0.3713	0.2364
10.00	0.3835	1.8716	0.143	3.901	0.88[0]	0.0004	0.3713	0.2364
15.00	0.5504	1.6804	0.286	3.773	0.19[0]	0.0004	0.3713	0.2364
20.00	0.6990	1.4446	0.432	3.588	-0.47[0]	0.0004	0.3713	0.2364
25.00	0.8223	1.1263	0.576	3.343	-1.10[0]	0.0004	0.3713	0.2364
30.00	0.9145	0.7649	0.712	3.031	-1.68[0]	0.0004	0.3713	0.2364
35.00	0.9757	0.4618	0.837	2.652	-2.19[0]	0.0004	0.3713	0.2364
40.00	1.0189	0.3902	0.951	2.206	-2.65[0]	0.0004	0.3713	0.2364
45.00	1.0672	0.5960	1.053	1.698	-3.04[0]	0.0004	0.3713	0.2364
50.00	1.1469	1.1160	1.137	1.133	-3.37[0]	0.0004	0.3713	0.2364
55.00	1.2858	1.8657	1.196	0.511	-3.61[0]	0.0004	0.3713	0.2364
60.00	1.4871	2.6614	1.255	-0.182	-3.77[0]	0.0004	0.3713	0.2364

## IMO Wind heeling

Property	Value	Units
Area to leeward (Area b)	0.43526	m-radians
Area to windward (Area a)	0.01264	m-radians
Gust angle	5.998	degrees
Rollback angle	25.456	degrees
Steady state angle	3.939	degrees
Max. angle to leeward	50.000	degrees

## IMO Turning

Property	Value	Units
Area A	0.49726	m-radians
Total Area A+B	0.85511	m-radians
Steady state angle	9.632	degrees
Max. angle	60.000	degrees

## IMO Passenger crowding

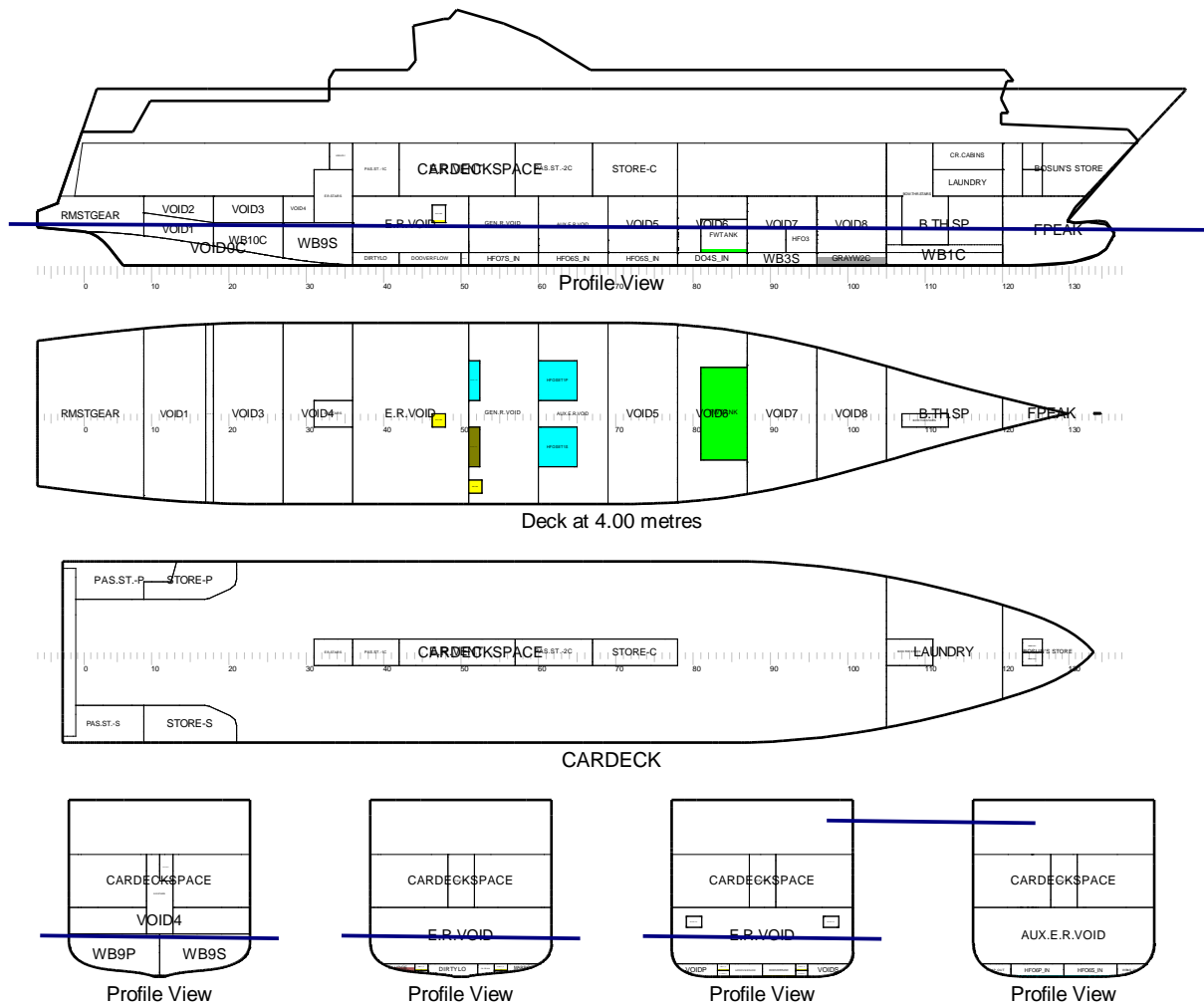
Property	Value	Units
Area A	0.85466	m-radians
Total Area A+B	0.85511	m-radians
Steady state angle	0.283	degrees
Max. angle	60.000	degrees

## IMO 749 Intact stability Criteria Passenger

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Critical KGf	Critical GMf
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.272	0.055	8.721	0.653
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.170	0.030	8.498	0.875
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.442	0.090	8.604	0.769
4	Initial GM to be at least 0.15 metres	2.273	0.150	Not Appl.	Not Appl.
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	0.914	0.200	8.529	0.844
6	Max GZ to be at an angle > 30 degrees	60.000	30.000	8.594	0.780
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	0.283	10.000	Indeterm.	Indeterm.
8	IMO Weather Criterion ( Maximum Initial Angle Of Heel )	3.939	16.000	Indeterm.	Indeterm.
9	IMO Weather Criterion ( Areas )	34.433	1.000	8.285	1.088
	<b>Critical</b>			<b>8.285</b>	<b>1.088</b>
	<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

**Condition complies with the regulations**

**FULL LOAD ARRIVAL CONDITION CARS**



Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
<i>DIESEL OIL</i>										
DO4P_IN: DO4P_IN	78-87	DO	10.0	0.860	1.8	56.59	-1.08	0.10	9.7	
DO4S_IN: DO4S_IN	78-87	DO	10.0	0.860	1.8	56.59	1.07	0.10	9.8	
DODAILY1S: DODAILY1S	51-52	DO	10.0	0.860	0.5	35.30	3.00	3.98	3.3	
DOOVERFLOW: DOOVERFLOW	42-50	DO	10.0	0.860	1.7	31.32	1.49	0.06	10.7	
<b>Total DIESEL OIL</b>					<b>5.8</b>	<b>47.41</b>	<b>0.69</b>	<b>0.41</b>	<b>33.5</b>	
<i>FRESH WATER</i>										
FWTANK: FWTANK	81-87	FW	10.0	1.000	10.4	57.90	0.00	1.35	203.3	
<b>Total FRESH WATER</b>					<b>10.4</b>	<b>57.90</b>	<b>0.00</b>	<b>1.35</b>	<b>203.3</b>	
<i>GRAY WATER</i>										
GRAYW2C: GRAYW2C	96-105	GW	50.1	1.000	12.2	69.20	0.00	0.45	31.6	
<b>Total GRAY WATER</b>					<b>12.2</b>	<b>69.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.45</b>	<b>31.6</b>	



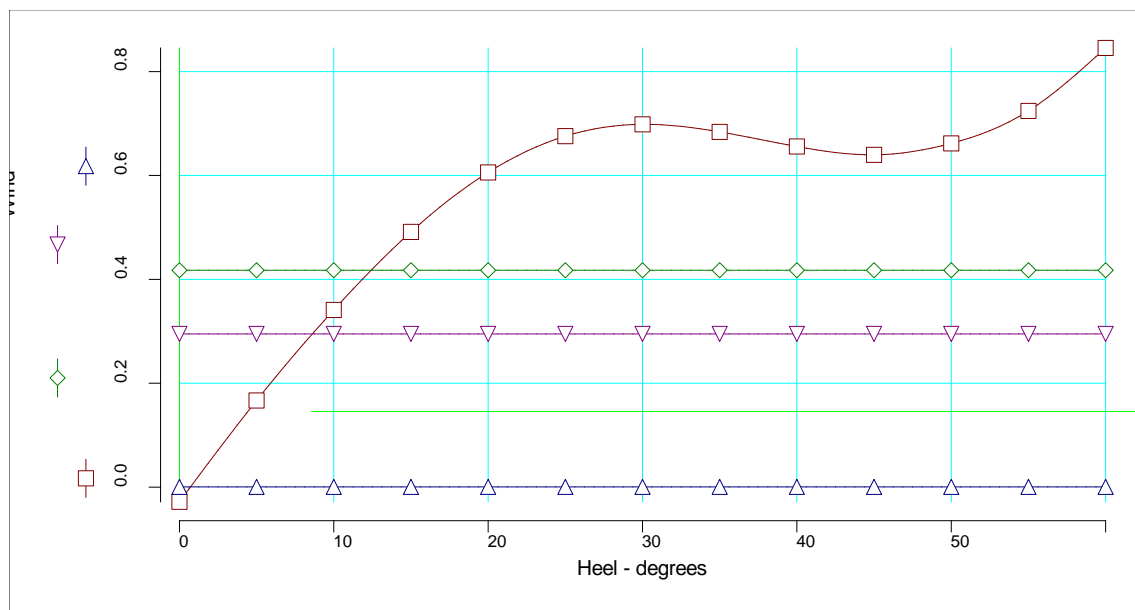
Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
<i>HEAVY FUEL OIL</i>										
HFO5P_IN: HFO5P_IN	69-78	HFO	10.1	0.940	2.8	50.27	-1.70	0.09	34.2	
HFO5S_IN: HFO5S_IN	69-78	HFO	10.1	0.940	2.8	50.27	1.69	0.09	34.6	
HFO6P_IN: HFO6P_IN	60-69	HFO	10.0	0.940	3.3	44.13	-2.24	0.07	52.8	
HFO6S_IN: HFO6S_IN	60-69	HFO	10.0	0.940	3.3	44.13	2.23	0.07	53.2	
HFO7P_IN: HFO7P_IN	51-60	HFO	10.0	0.940	3.3	37.95	-2.40	0.06	53.3	
HFO7S_IN: HFO7S_IN	51-60	HFO	10.0	0.940	3.3	37.95	2.39	0.06	53.7	
HFOBOILER: HFOBOILER	51-52	HFO	10.0	0.940	0.5	35.30	-3.00	3.98	3.6	
HFOSET1P: HFOSET1P	60-65	HFO	10.0	0.940	1.9	42.85	-3.00	3.98	12.5	
HFOSET1S: HFOSET1S	60-65	HFO	10.0	0.940	1.9	42.85	3.00	3.98	12.5	
<b>Total HEAVY FUEL OIL</b>					<b>23.2</b>	<b>43.45</b>	<b>-0.07</b>	<b>0.79</b>	<b>310.4</b>	
<i>LUBRICATING OIL</i>										
LOBOIL_S: LUBOIL_S	36-49	LO	10.0	0.900	0.5	28.82	3.54	0.63	0.9	
LUBOIL_P: LUBOIL_P	36-49	LO	10.0	0.900	0.5	28.82	-3.54	0.63	0.9	
MELOTANK: MELOTANK	46-48	LO	10.0	0.900	0.2	32.10	0.60	3.98	0.2	
AELOTANK: AELOTANK	51-53	LO	10.0	0.900	0.2	35.40	6.60	3.98	0.2	
<b>Total LUBRICATING OIL</b>					<b>1.5</b>	<b>30.19</b>	<b>1.01</b>	<b>1.57</b>	<b>2.0</b>	
<i>SLUDGE</i>										
SLUDGE: SLUDGE	36-44	SL	52.1	2.380	16.3	27.62	-5.23	0.57	27.1	
<b>Total SLUDGE</b>					<b>16.3</b>	<b>27.62</b>	<b>-5.23</b>	<b>0.57</b>	<b>27.1</b>	
<i>PROVISIONS - ARRIVAL</i>										
PROVISIONS					1.0	50.90	0.00	7.30	0.0	
<b>Total PROVISIONS - ARRIVAL</b>					<b>1.0</b>	<b>50.90</b>	<b>0.00</b>	<b>7.30</b>	<b>0.0</b>	
<i>PASS+CREW</i>										
PASS+CREW					85.0	43.35	0.00	12.10	0.0	
<b>Total PASS+CREW</b>					<b>85.0</b>	<b>43.35</b>	<b>0.00</b>	<b>12.10</b>	<b>0.0</b>	
<i>CARS_ARRIVAL</i>										
CARSMD					133.5	38.72	0.00	6.80	0.0	
CARSPD					96.0	49.14	0.00	9.20	0.0	
<b>Total CARS_ARRIVAL</b>					<b>229.5</b>	<b>43.08</b>	<b>0.00</b>	<b>7.80</b>	<b>0.0</b>	
<b>Lightweight</b>					<b>2503.6</b>	<b>40.47</b>	<b>0.00</b>	<b>7.24</b>	<b>0.0</b>	
<b>Deadweight</b>					<b>384.9</b>	<b>43.77</b>	<b>-0.21</b>	<b>7.48</b>	<b>607.9</b>	
<b>Total Displacement</b>					<b>2888.5</b>	<b>40.91</b>	<b>-0.03</b>	<b>7.27</b>	<b>607.9</b>	
<b>Buoyancy</b>					<b>2888.5</b>	<b>40.88</b>	<b>-0.09</b>	<b>2.03</b>	<b>22587.3</b>	
<b>Total Buoyancy</b>					<b>2888.5</b>	<b>40.88</b>	<b>-0.09</b>	<b>2.03</b>	<b>22587.3</b>	

Drafts at equilibrium angle

	Moulded	Extreme	
Draft at LCF	3.536	3.546	metres
Draft aft at marks	3.711	3.721	metres
Draft fwd at marks	3.276	3.286	metres
Draft at AP	3.711	3.721	metres
Draft at FP	3.276	3.286	metres
Mean draft at midships	3.494	3.504	metres

Hydrostatics at equilibrium angle

Density of water	1.0250	tonnes/cu.m
Heel to port	0.69	degrees
Trim by the stern	0.434	metres
KG	7.272	metres
FSC	0.210	metres
KGf	7.482	metres
GMt	2.324	metres
BMt	7.820	metres
BMI	207.483	metres
Waterplane area	1182.03	sq.metres
LCF	35.824	metres
TCF	-0.103	metres
TPC	12.116	tonnes/cm
MTC	67.339	tonnes-m/cm
Shell thickness	10.000	mm



## Righting Lever (GZ) Curve

Heel to Port (deg)	GZ (m)	GM (m)	Trim (m)	WLrad (m)	Freeboard (m)	Crowding (m)	Turning (m)	Wind (m)
0.00	-0.0282	2.3699	-0.436	3.494	2.81[0]	0.0005	0.4176	0.2949
5.00	0.1669	2.1453	-0.342	3.467	2.09[1]	0.0005	0.4176	0.2949
10.00	0.3411	1.9792	-0.160	3.391	1.39[1]	0.0005	0.4176	0.2949
15.00	0.4915	1.6495	0.051	3.263	0.70[1]	0.0005	0.4176	0.2949
20.00	0.6059	1.1809	0.267	3.079	0.04[1]	0.0005	0.4176	0.2949
25.00	0.6758	0.6450	0.485	2.833	-0.59[1]	0.0005	0.4176	0.2949
30.00	0.6986	0.1199	0.697	2.522	-1.17[1]	0.0005	0.4176	0.2949
35.00	0.6840	-0.1956	0.898	2.145	-1.69[1]	0.0005	0.4176	0.2949
40.00	0.6558	-0.2278	1.080	1.707	-2.15[1]	0.0005	0.4176	0.2949
45.00	0.6398	0.0360	1.237	1.212	-2.55[1]	0.0005	0.4176	0.2949
50.00	0.6619	0.5408	1.361	0.662	-2.89[1]	0.0005	0.4176	0.2949
55.00	0.7243	0.9937	1.482	0.051	-3.15[1]	0.0005	0.4176	0.2949
60.00	0.8455	1.8313	1.567	-0.627	-3.32[1]	0.0005	0.4176	0.2949

## IMO Wind heeling

Property	Value	Units
Area to leeward (Area b)	0.22777	m-radians
Area to windward (Area a)	0.02356	m-radians
Gust angle	8.648	degrees
Rollback angle	26.635	degrees
Steady state angle	5.810	degrees
Max. angle to leeward	50.000	degrees

## IMO Turning

Property	Value	Units
Area A	0.19845	m-radians
Total Area A+B	0.58993	m-radians
Steady state angle	12.421	degrees
Max. angle	60.000	degrees

## IMO Passenger crowding

Property	Value	Units
Area A	0.58939	m-radians
Total Area A+B	0.58993	m-radians
Steady state angle	0.703	degrees
Max. angle	60.000	degrees

## IMO 749 Intact stability Criteria Passenger

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Critical KGf	Critical GMf
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.230	0.055	8.790	1.063
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.119	0.030	8.373	1.480
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.349	0.090	8.596	1.256
4	Initial GM to be at least 0.15 metres	2.370	0.150	Not Appl.	Not Appl.
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	0.699	0.200	8.479	1.373
6	Max GZ to be at an angle > 30 degrees	60.000	30.000	7.857	1.995
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	0.703	10.000	Indeterm.	Indeterm.
8	IMO Weather Criterion ( Maximum Initial Angle Of Heel )	5.810	16.000	Indeterm.	Indeterm.
9	IMO Weather Criterion ( Areas )	9.670	1.000	8.096	1.756
	<b>Critical</b>			<b>7.857</b>	<b>1.995</b>
	<b>Actual</b>			<b>7.482</b>	<b>2.370</b>

**Condition complies with the regulations**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β**  
**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΤΑΔΙΟ ΕΛΕΓΧΩΝ**  
**ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ 4.3**

## ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ SIDE CASINGS ΣΤΟ CAR DECK

### ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ ΣΤΟ EXCEL ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΧΩΡΙΣ SIDE CASINGS ΣΤΟ CAR DECK

#### HALKYON Trim & Stability Book

#### Assessment

##### Loading Conditions

ID	Loadline	Draft (m)	VCG (m)	Minimum VCG (m)	Critical VCG (m)
C1	Subdivision Loadline(ds)	4.002	7.100	1.104	1.104

##### Assessment according to

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
1-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0686	0.4900	0.2357	0.0032	1.0000	D000	0.0032
1-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0686	0.4900	0.4923	0.0066	1.0000	D001	0.0066
1-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0686	0.4900	0.2720	0.0037	1.0000	D001	0.0037
1-01-1-0	C1 S	0.4000	0.0686	0.5100	0.2357	0.0033	1.0000	D002	0.0033
1-01-1-1	C1 S	0.4000	0.0686	0.5100	0.4923	0.0069	1.0000	D003	0.0069
1-01-1-2	C1 S	0.4000	0.0686	0.5100	0.2720	0.0038	1.0000	D003	0.0038
1-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.6909	0.0000	0.0000	1.0000	D004	0.0000
1-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.6909	0.2357	0.0012	1.0000	D005	0.0012
1-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.6909	0.4923	0.0026	1.0000	D006	0.0026
1-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	0.6909	0.2720	0.0014	1.0000	D006	0.0014
1-02-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.3091	0.0000	0.0000	1.0000	D007	0.0000
1-02-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.3091	0.2357	0.0006	1.0000	D008	0.0006
1-02-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.3091	0.4923	0.0012	1.0000	D009	0.0012
1-02-1-3	C1 S	0.4000	0.0192	0.3091	0.2720	0.0006	1.0000	D009	0.0006
1-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D011	0.0000
1-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D014	0.0018
1-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D017	0.0038
1-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D017	0.0021
1-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D011	0.0000
1-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0000	0.2357	0.0000	1.0000	D014	0.0000
1-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0000	0.4923	0.0000	1.0000	D017	0.0000
1-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0192	0.0000	0.2720	0.0000	1.0000	D017	0.0000
1-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.0000	0.0000	1.0000	D018	0.0000
1-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.2357	0.0018	1.0000	D020	0.0018

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
1-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.4923	0.0037	1.0000	D022	0.0037
1-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.2720	0.0020	1.0000	D022	0.0020
1-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.0000	0.0000	1.0000	D023	0.0000
1-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	1.0000	D026	0.0000
1-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	1.0000	D029	0.0001
1-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	1.0000	D029	0.0000
1-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.2357	0.0035	1.0000	D031	0.0035
1-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.4923	0.0072	1.0000	D038	0.0072
1-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.2720	0.0040	1.0000	D038	0.0040
1-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.1053	0.2357	0.0005	1.0000	D031	0.0005
1-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.1053	0.4923	0.0010	1.0000	D038	0.0010
1-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.1053	0.2720	0.0006	1.0000	D038	0.0006
1-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.1301	0.2357	0.0006	1.0000	D044	0.0006
1-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.1301	0.4923	0.0012	1.0000	D050	0.0012
1-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.1301	0.2720	0.0007	1.0000	D050	0.0007
1-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.2357	0.0000	1.0000	D052	0.0000
1-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.4923	0.0000	1.0000	D054	0.0000
1-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.2720	0.0000	1.0000	D054	0.0000
1-05-4-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.2357	0.0001	1.0000	D044	0.0001
1-05-4-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.4923	0.0003	1.0000	D050	0.0003
1-05-4-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.2720	0.0002	1.0000	D050	0.0002
1-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2357	0.0014	1.0000	D056	0.0014
1-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.4923	0.0028	1.0000	D059	0.0028
1-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2720	0.0016	1.0000	D059	0.0016
1-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2357	0.0004	1.0000	D062	0.0004
1-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.4923	0.0009	1.0000	D064	0.0009
1-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2720	0.0005	1.0000	D064	0.0005
1-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	1.0000	D062	0.0000
1-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	1.0000	D066	0.0001
1-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	1.0000	D066	0.0000
1-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2357	0.0014	1.0000	D068	0.0014
1-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.4923	0.0028	1.0000	D070	0.0028
1-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2720	0.0016	1.0000	D070	0.0016
1-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2357	0.0004	1.0000	D072	0.0004
1-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.4923	0.0009	1.0000	D074	0.0009
1-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2720	0.0005	1.0000	D074	0.0005
1-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	1.0000	D072	0.0000
1-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	1.0000	D076	0.0001
1-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	1.0000	D076	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
1-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.8103	0.2357	0.0015	1.0000	D078	0.0015
1-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.8103	0.4923	0.0031	1.0000	D080	0.0031
1-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.8103	0.2720	0.0017	1.0000	D080	0.0017
1-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.1691	0.2357	0.0003	1.0000	D081	0.0003
1-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.1691	0.4923	0.0006	1.0000	D082	0.0006
1-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.1691	0.2720	0.0004	1.0000	D082	0.0004
1-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.2357	0.0000	1.0000	D081	0.0000
1-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.4923	0.0001	1.0000	D084	0.0001
1-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.2720	0.0000	1.0000	D084	0.0000
1-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.7569	0.2357	0.0014	1.0000	D086	0.0014
1-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.7569	0.4923	0.0029	1.0000	D088	0.0029
1-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.7569	0.2720	0.0016	1.0000	D088	0.0016
1-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.1184	0.2357	0.0002	1.0000	D090	0.0002
1-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.1184	0.4923	0.0004	1.0000	D092	0.0004
1-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.1184	0.2720	0.0002	1.0000	D092	0.0002
1-09-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.2357	0.0002	1.0000	D093	0.0002
1-09-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.4923	0.0005	1.0000	D094	0.0005
1-09-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.2720	0.0003	1.0000	D094	0.0003
1-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.7770	0.2357	0.0014	1.0000	D096	0.0014
1-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.7770	0.4923	0.0029	1.0000	D098	0.0029
1-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.7770	0.2720	0.0016	1.0000	D098	0.0016
1-10-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.2230	0.2357	0.0004	1.0000	D101	0.0004
1-10-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.2230	0.4923	0.0008	1.0000	D103	0.0008
1-10-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.2230	0.2720	0.0005	1.0000	D103	0.0005
1-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D105	0.0018
1-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D107	0.0038
1-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D107	0.0021
1-12-0-0	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2357	0.0045	1.0000	D109	0.0045
1-12-0-1	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.4923	0.0095	1.0000	D113	0.0095
1-12-0-2	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2720	0.0052	1.0000	D113	0.0052
1-13-0-0	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.2357	0.0090	1.0000	D117	0.0090
1-13-0-1	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.4923	0.0188	1.0000	D118	0.0188
1-13-0-2	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.2720	0.0104	1.0000	D118	0.0104
1 zone						0.1738			0.1738
2-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0396	0.4821	0.0000	0.0000	1.0000	D121	0.0000
2-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0396	0.4821	0.2357	0.0015	1.0000	D122	0.0015
2-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0396	0.4821	0.4923	0.0032	1.0000	D123	0.0032
2-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0396	0.4821	0.2720	0.0018	1.0000	D123	0.0018
2-01-1-0	C1 S	0.4000	0.0396	0.5179	0.0000	0.0000	1.0000	D124	0.0000



Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
2-01-1-1	C1 S	0.4000	0.0396	0.5179	0.2357	0.0022	1.0000	D125	0.0022
2-01-1-2	C1 S	0.4000	0.0396	0.5179	0.4923	0.0046	1.0000	D126	0.0046
2-01-1-3	C1 S	0.4000	0.0396	0.5179	0.2720	0.0025	1.0000	D126	0.0025
2-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.6167	0.0000	0.0000	1.0000	D127	0.0000
2-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.6167	0.2357	0.0013	1.0000	D129	0.0013
2-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.6167	0.4923	0.0028	1.0000	D131	0.0028
2-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0274	0.6167	0.2720	0.0015	1.0000	D131	0.0015
2-02-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.3833	0.0000	0.0000	1.0000	D132	0.0000
2-02-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.3833	0.2357	0.0013	1.0000	D133	0.0013
2-02-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.3833	0.4923	0.0026	1.0000	D134	0.0026
2-02-1-3	C1 S	0.4000	0.0274	0.3833	0.2720	0.0015	1.0000	D134	0.0015
2-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.0000	0.0000	1.0000	D135	0.0000
2-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.2357	0.0024	1.0000	D137	0.0024
2-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.4923	0.0051	1.0000	D139	0.0051
2-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.2720	0.0028	1.0000	D139	0.0028
2-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.0000	0.0000	1.0000	D140	0.0000
2-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2357	0.0002	1.0000	D143	0.0002
2-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.4923	0.0003	1.0000	D146	0.0003
2-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2720	0.0002	1.0000	D146	0.0002
2-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.0000	0.0000	1.0000	D148	0.0000
2-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.2357	0.0022	0.9353	D153	0.0021
2-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.4923	0.0047	0.9353	D161	0.0044
2-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.2720	0.0026	0.9353	D161	0.0024
2-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.1123	0.0000	0.0000	1.0000	D148	0.0000
2-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.1123	0.2357	0.0005	0.9353	D153	0.0004
2-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.1123	0.4923	0.0010	0.9353	D161	0.0009
2-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.1123	0.2720	0.0005	0.9353	D161	0.0005
2-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.1527	0.0000	0.0000	1.0000	D170	0.0000
2-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.1527	0.2357	0.0007	0.9168	D174	0.0007
2-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.1527	0.4923	0.0015	0.9167	D180	0.0014
2-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.1527	0.2720	0.0009	0.9167	D180	0.0008
2-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.0000	0.0000	1.0000	D167	0.0000
2-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.2357	0.0000	0.9359	D183	0.0000
2-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.4923	0.0000	0.9359	D184	0.0000
2-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.2720	0.0000	0.9359	D184	0.0000
2-04-4-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.0000	0.0000	1.0000	D170	0.0000
2-04-4-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2357	0.0002	0.9355	D173	0.0002
2-04-4-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.4923	0.0005	0.9355	D179	0.0004
2-04-4-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2720	0.0003	0.9355	D179	0.0002

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
2-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.2357	0.0020	1.0000	D186	0.0020
2-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.4923	0.0041	1.0000	D193	0.0041
2-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.2720	0.0023	1.0000	D193	0.0023
2-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.1890	0.2357	0.0007	1.0000	D200	0.0007
2-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.1890	0.4923	0.0016	1.0000	D204	0.0016
2-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.1890	0.2720	0.0009	1.0000	D204	0.0009
2-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.1527	0.2357	0.0007	1.0000	D206	0.0007
2-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.1527	0.4923	0.0015	1.0000	D212	0.0015
2-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.1527	0.2720	0.0009	1.0000	D212	0.0009
2-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.2357	0.0000	1.0000	D214	0.0000
2-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.4923	0.0000	1.0000	D216	0.0000
2-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.2720	0.0000	1.0000	D216	0.0000
2-05-4-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2357	0.0002	1.0000	D206	0.0002
2-05-4-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.4923	0.0005	1.0000	D212	0.0005
2-05-4-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2720	0.0003	1.0000	D212	0.0003
2-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2357	0.0015	1.0000	D218	0.0015
2-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.4923	0.0031	1.0000	D222	0.0031
2-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2720	0.0017	1.0000	D222	0.0017
2-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.2357	0.0009	1.0000	D226	0.0009
2-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.4923	0.0020	1.0000	D228	0.0020
2-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.2720	0.0011	1.0000	D228	0.0011
2-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2357	0.0002	1.0000	D226	0.0002
2-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.4923	0.0003	1.0000	D230	0.0003
2-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2720	0.0002	1.0000	D230	0.0002
2-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2357	0.0015	1.0000	D232	0.0015
2-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.4923	0.0031	1.0000	D234	0.0031
2-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2720	0.0017	1.0000	D234	0.0017
2-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.2357	0.0009	1.0000	D236	0.0009
2-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.4923	0.0019	1.0000	D238	0.0019
2-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.2720	0.0011	1.0000	D238	0.0011
2-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2357	0.0002	1.0000	D236	0.0002
2-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.4923	0.0004	1.0000	D240	0.0004
2-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2720	0.0002	1.0000	D240	0.0002
2-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.6850	0.2357	0.0015	1.0000	D245	0.0015
2-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.6850	0.4923	0.0032	1.0000	D250	0.0032
2-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.6850	0.2720	0.0017	1.0000	D250	0.0017
2-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.1328	0.2357	0.0004	1.0000	D252	0.0004
2-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.1328	0.4923	0.0008	1.0000	D254	0.0008
2-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.1328	0.2720	0.0005	1.0000	D254	0.0005

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
2-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.2357	0.0007	1.0000	D252	0.0007
2-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.4923	0.0014	1.0000	D256	0.0014
2-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.2720	0.0008	1.0000	D256	0.0008
2-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.6850	0.2357	0.0015	1.0000	D258	0.0015
2-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.6850	0.4923	0.0032	1.0000	D260	0.0032
2-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.6850	0.2720	0.0017	1.0000	D260	0.0017
2-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.1328	0.2357	0.0004	1.0000	D264	0.0004
2-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.1328	0.4923	0.0008	1.0000	D268	0.0008
2-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.1328	0.2720	0.0005	1.0000	D268	0.0005
2-09-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.2357	0.0010	1.0000	D269	0.0010
2-09-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.4923	0.0021	1.0000	D270	0.0021
2-09-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.2720	0.0012	1.0000	D270	0.0012
2-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.7064	0.2357	0.0016	1.0000	D273	0.0016
2-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.7064	0.4923	0.0033	1.0000	D276	0.0033
2-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.7064	0.2720	0.0018	1.0000	D276	0.0018
2-10-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2936	0.2357	0.0010	1.0000	D278	0.0010
2-10-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2936	0.4923	0.0021	1.0000	D280	0.0021
2-10-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2936	0.2720	0.0012	1.0000	D280	0.0012
2-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2357	0.0034	1.0000	D283	0.0034
2-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.4923	0.0072	1.0000	D289	0.0072
2-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2720	0.0040	1.0000	D289	0.0040
2-12-0-0	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.2357	0.0051	1.0000	D296	0.0051
2-12-0-1	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.4923	0.0106	1.0000	D300	0.0106
2-12-0-2	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.2720	0.0059	1.0000	D300	0.0059
2 zone						0.1611			0.1601
3-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0151	0.4781	0.0000	0.0000	1.0000	D307	0.0000
3-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0151	0.4781	0.2357	0.0006	1.0000	D309	0.0006
3-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0151	0.4781	0.4923	0.0012	1.0000	D311	0.0012
3-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0151	0.4781	0.2720	0.0007	1.0000	D311	0.0007
3-01-1-0	C1 S	0.4000	0.0151	0.5219	0.0000	0.0000	1.0000	D312	0.0000
3-01-1-1	C1 S	0.4000	0.0151	0.5219	0.2357	0.0008	1.0000	D313	0.0008
3-01-1-2	C1 S	0.4000	0.0151	0.5219	0.4923	0.0018	1.0000	D314	0.0018
3-01-1-3	C1 S	0.4000	0.0151	0.5219	0.2720	0.0010	1.0000	D314	0.0010
3-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.5940	0.0000	0.0000	1.0000	D315	0.0000
3-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.5940	0.2357	0.0005	0.8385	D317	0.0005
3-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.5940	0.4923	0.0011	0.1900	D319	0.0002
3-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0115	0.5940	0.2720	0.0006	0.1900	D319	0.0001
3-02-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.4060	0.0000	0.0000	1.0000	D320	0.0000
3-02-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.4060	0.2357	0.0005	0.8385	D317	0.0005

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
3-02-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.4060	0.4923	0.0011	0.1367	D326	0.0002
3-02-1-3	C1 S	0.4000	0.0115	0.4060	0.2720	0.0006	0.1367	D326	0.0001
3-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.0000	0.0000	1.0000	D328	0.0000
3-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.2357	0.0008	0.7295	D333	0.0006
3-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.4923	0.0018	0.0000	D340	0.0000
3-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.2720	0.0010	0.0000	D340	0.0000
3-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.1150	0.0000	0.0000	1.0000	D328	0.0000
3-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.1150	0.2357	0.0002	0.7295	D333	0.0001
3-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.1150	0.4923	0.0004	0.0000	D340	0.0000
3-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.1150	0.2720	0.0002	0.0000	D340	0.0000
3-03-2-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.1616	0.0000	0.0000	1.0000	D348	0.0000
3-03-2-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.1616	0.2357	0.0003	0.7235	D352	0.0002
3-03-2-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.1616	0.4923	0.0006	0.0000	D360	0.0000
3-03-2-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.1616	0.2720	0.0004	0.0000	D360	0.0000
3-03-3-0	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.0000	0.0000	1.0000	D345	0.0000
3-03-3-1	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.2357	0.0000	0.7556	D361	0.0000
3-03-3-2	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.4923	0.0000	0.0000	D362	0.0000
3-03-3-3	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.2720	0.0000	0.0000	D362	0.0000
3-03-4-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.0000	0.0000	1.0000	D348	0.0000
3-03-4-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2357	0.0001	0.7606	D351	0.0001
3-03-4-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.4923	0.0002	0.0000	D360	0.0000
3-03-4-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2720	0.0001	0.0000	D360	0.0000
3-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.0000	0.0000	1.0000	D364	0.0000
3-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.2357	0.0003	0.7465	D369	0.0002
3-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.4923	0.0005	0.1490	D379	0.0001
3-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.2720	0.0003	0.1490	D379	0.0000
3-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.1924	0.0000	0.0000	0.9794	D387	0.0000
3-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.1924	0.2357	0.0001	0.6822	D390	0.0001
3-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.1924	0.4923	0.0002	0.0000	D393	0.0000
3-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.1924	0.2720	0.0001	0.0000	D393	0.0000
3-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.1616	0.0000	0.0000	0.9645	D395	0.0000
3-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.1616	0.2357	0.0001	0.6744	D401	0.0001
3-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.1616	0.4923	0.0002	0.0000	D406	0.0000
3-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.1616	0.2720	0.0001	0.0000	D406	0.0000
3-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0049	-0.0449	0.0000	0.0000	0.9801	D394	0.0000
3-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0049	-0.0449	0.2357	0.0000	0.7038	D410	0.0000
3-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0049	-0.0449	0.4923	0.0000	0.0055	D411	0.0000
3-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0049	-0.0449	0.2720	0.0000	0.0055	D411	0.0000
3-04-4-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.0000	0.0000	0.9801	D394	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
3-04-4-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.2357	0.0000	0.7064	D400	0.0000
3-04-4-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.4923	0.0001	0.0000	D406	0.0000
3-04-4-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.2720	0.0000	0.0000	D406	0.0000
3-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.2357	0.0007	1.0000	D413	0.0007
3-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.4923	0.0015	1.0000	D421	0.0015
3-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.2720	0.0008	1.0000	D421	0.0008
3-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.1924	0.2357	0.0003	1.0000	D429	0.0003
3-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.1924	0.4923	0.0006	1.0000	D433	0.0006
3-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.1924	0.2720	0.0003	1.0000	D433	0.0003
3-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.1616	0.2357	0.0003	1.0000	D435	0.0003
3-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.1616	0.4923	0.0006	0.9571	D442	0.0006
3-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.1616	0.2720	0.0004	0.9571	D442	0.0003
3-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.2357	0.0000	1.0000	D443	0.0000
3-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.4923	0.0000	1.0000	D445	0.0000
3-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.2720	0.0000	1.0000	D445	0.0000
3-05-4-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2357	0.0001	1.0000	D435	0.0001
3-05-4-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.4923	0.0002	1.0000	D441	0.0002
3-05-4-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2720	0.0001	1.0000	D441	0.0001
3-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2357	0.0006	1.0000	D447	0.0006
3-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.4923	0.0013	1.0000	D452	0.0013
3-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2720	0.0007	1.0000	D452	0.0007
3-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2357	0.0004	1.0000	D457	0.0004
3-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.4923	0.0008	1.0000	D459	0.0008
3-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2720	0.0005	1.0000	D459	0.0005
3-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2357	0.0001	1.0000	D457	0.0001
3-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.4923	0.0002	1.0000	D461	0.0002
3-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2720	0.0001	1.0000	D461	0.0001
3-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2357	0.0006	1.0000	D465	0.0006
3-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.4923	0.0013	1.0000	D469	0.0013
3-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2720	0.0007	1.0000	D469	0.0007
3-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.1464	0.2357	0.0002	1.0000	D472	0.0002
3-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.1464	0.4923	0.0004	1.0000	D475	0.0004
3-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.1464	0.2720	0.0002	1.0000	D475	0.0002
3-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2357	0.0003	1.0000	D472	0.0003
3-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.4923	0.0006	1.0000	D477	0.0006
3-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2720	0.0004	1.0000	D477	0.0004
3-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.6627	0.2357	0.0006	1.0000	D479	0.0006
3-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.6627	0.4923	0.0013	1.0000	D485	0.0013
3-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.6627	0.2720	0.0007	1.0000	D485	0.0007

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
3-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.1367	0.2357	0.0002	1.0000	D492	0.0002
3-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.1367	0.4923	0.0003	1.0000	D495	0.0003
3-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.1367	0.2720	0.0002	1.0000	D495	0.0002
3-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2357	0.0004	1.0000	D492	0.0004
3-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.4923	0.0009	1.0000	D498	0.0009
3-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2720	0.0005	1.0000	D498	0.0005
3-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.6627	0.2357	0.0006	1.0000	D500	0.0006
3-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.6627	0.4923	0.0013	1.0000	D502	0.0013
3-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.6627	0.2720	0.0007	1.0000	D502	0.0007
3-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.1367	0.2357	0.0002	1.0000	D507	0.0002
3-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.1367	0.4923	0.0003	1.0000	D512	0.0003
3-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.1367	0.2720	0.0002	1.0000	D512	0.0002
3-09-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2357	0.0004	1.0000	D513	0.0004
3-09-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.4923	0.0009	1.0000	D514	0.0009
3-09-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2720	0.0005	1.0000	D514	0.0005
3-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.6775	0.2357	0.0008	1.0000	D517	0.0008
3-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.6775	0.4923	0.0016	1.0000	D522	0.0016
3-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.6775	0.2720	0.0009	1.0000	D522	0.0009
3-10-1-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.3225	0.2357	0.0005	1.0000	D526	0.0005
3-10-1-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.3225	0.4923	0.0011	1.0000	D533	0.0011
3-10-1-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.3225	0.2720	0.0006	1.0000	D533	0.0006
3-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.2357	0.0007	1.0000	D539	0.0007
3-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.4923	0.0014	1.0000	D545	0.0014
3-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.2720	0.0008	1.0000	D545	0.0008
3 zone						0.0528			0.0430
4-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0048	0.4757	0.0000	0.0000	1.0000	D554	0.0000
4-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0048	0.4757	0.2357	0.0002	0.8746	D555	0.0002
4-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0048	0.4757	0.4923	0.0004	0.0000	D558	0.0000
4-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0048	0.4757	0.2720	0.0002	0.0000	D558	0.0000
4-01-1-0	C1 S	0.4000	0.0048	0.5243	0.0000	0.0000	1.0000	D559	0.0000
4-01-1-1	C1 S	0.4000	0.0048	0.5243	0.2357	0.0003	0.8746	D555	0.0002
4-01-1-2	C1 S	0.4000	0.0048	0.5243	0.4923	0.0006	0.0000	D565	0.0000
4-01-1-3	C1 S	0.4000	0.0048	0.5243	0.2720	0.0003	0.0000	D565	0.0000
4-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.5801	0.0818	0.0001	0.8024	D568	0.0001
4-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.5801	0.1539	0.0001	0.8024	D568	0.0001
4-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.5801	0.4923	0.0005	0.0000	D575	0.0000
4-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.5801	0.2720	0.0002	0.0000	D575	0.0000
4-02-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.2535	0.0818	0.0000	0.7893	D580	0.0000
4-02-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.2535	0.1539	0.0001	0.7893	D580	0.0001

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
4-02-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.2535	0.4923	0.0002	0.0000	D582	0.0000
4-02-1-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.2535	0.2720	0.0001	0.0000	D582	0.0000
4-02-2-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.1664	0.0818	0.0001	0.7964	D589	0.0001
4-02-2-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.1664	0.1539	0.0001	0.7964	D589	0.0001
4-02-2-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.1664	0.4923	0.0005	0.0000	D600	0.0000
4-02-2-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.1664	0.2720	0.0003	0.0000	D600	0.0000
4-02-3-0	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.0818	0.0001	0.8390	D601	0.0001
4-02-3-1	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.1539	0.0001	0.8390	D601	0.0001
4-02-3-2	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.4923	0.0004	0.0000	D603	0.0000
4-02-3-3	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.2720	0.0002	0.0000	D603	0.0000
4-02-4-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.0818	0.0001	0.8557	D585	0.0001
4-02-4-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.1539	0.0001	0.8557	D585	0.0001
4-02-4-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.4923	0.0005	0.0000	D600	0.0000
4-02-4-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2720	0.0003	0.0000	D600	0.0000
4-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.0000	0.0000	1.0000	D605	0.0000
4-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2357	0.0001	0.6821	D610	0.0001
4-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.4923	0.0002	0.0000	D620	0.0000
4-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2720	0.0001	0.0000	D620	0.0000
4-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.1942	0.0000	0.0000	1.0000	D628	0.0000
4-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.1942	0.2357	0.0000	0.6445	D631	0.0000
4-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.1942	0.4923	0.0001	0.0000	D634	0.0000
4-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.1942	0.2720	0.0000	0.0000	D634	0.0000
4-03-2-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.1664	0.0000	0.0000	1.0000	D637	0.0000
4-03-2-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.1664	0.2357	0.0000	0.6904	D641	0.0000
4-03-2-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.1664	0.4923	0.0001	0.0000	D649	0.0000
4-03-2-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.1664	0.2720	0.0001	0.0000	D649	0.0000
4-03-3-0	C1 S	0.4000	0.0021	-0.0467	0.0000	0.0000	1.0000	D635	0.0000
4-03-3-1	C1 S	0.4000	0.0021	-0.0467	0.2357	0.0000	0.6904	D641	0.0000
4-03-3-2	C1 S	0.4000	0.0021	-0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D647	0.0000
4-03-3-3	C1 S	0.4000	0.0021	-0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D647	0.0000
4-03-4-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.0000	0.0000	1.0000	D637	0.0000
4-03-4-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2357	0.0000	0.7024	D640	0.0000
4-03-4-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D649	0.0000
4-03-4-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D649	0.0000
4-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.0000	0.0000	0.9316	D651	0.0000
4-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2357	0.0001	0.6564	D657	0.0001
4-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.4923	0.0002	0.0000	D668	0.0000
4-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2720	0.0001	0.0000	D668	0.0000
4-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.1942	0.0000	0.0000	0.8502	D677	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
4-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.1942	0.2357	0.0000	0.5714	D680	0.0000
4-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.1942	0.4923	0.0001	0.0000	D683	0.0000
4-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.1942	0.2720	0.0000	0.0000	D683	0.0000
4-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.1664	0.0000	0.0000	0.8405	D685	0.0000
4-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.1664	0.2357	0.0000	0.5742	D691	0.0000
4-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.1664	0.4923	0.0001	0.0000	D699	0.0000
4-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.1664	0.2720	0.0001	0.0000	D699	0.0000
4-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0021	-0.0467	0.0000	0.0000	0.8608	D684	0.0000
4-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0021	-0.0467	0.2357	0.0000	0.6110	D700	0.0000
4-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0021	-0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D701	0.0000
4-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0021	-0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D701	0.0000
4-04-4-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.0000	0.0000	0.8608	D684	0.0000
4-04-4-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2357	0.0000	0.6186	D690	0.0000
4-04-4-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D699	0.0000
4-04-4-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D699	0.0000
4-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.2357	0.0002	1.0000	D703	0.0002
4-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.4923	0.0005	0.2954	D712	0.0001
4-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.2720	0.0003	0.2954	D712	0.0001
4-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.1942	0.2357	0.0001	0.9668	D721	0.0001
4-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.1942	0.4923	0.0002	0.0000	D725	0.0000
4-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.1942	0.2720	0.0001	0.0000	D725	0.0000
4-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.1664	0.2357	0.0001	0.9574	D730	0.0001
4-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.1664	0.4923	0.0002	0.0000	D733	0.0000
4-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.1664	0.2720	0.0001	0.0000	D733	0.0000
4-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.2357	0.0000	0.9729	D735	0.0000
4-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D737	0.0000
4-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D737	0.0000
4-05-4-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2357	0.0000	0.9727	D727	0.0000
4-05-4-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.4923	0.0001	0.0000	D733	0.0000
4-05-4-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D733	0.0000
4-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2357	0.0002	1.0000	D739	0.0002
4-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.4923	0.0004	0.9677	D745	0.0004
4-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2720	0.0002	0.9677	D745	0.0002
4-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.1481	0.2357	0.0001	1.0000	D752	0.0001
4-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.1481	0.4923	0.0001	0.6404	D754	0.0001
4-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.1481	0.2720	0.0001	0.6404	D754	0.0000
4-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.2086	0.2357	0.0001	1.0000	D752	0.0001
4-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.2086	0.4923	0.0002	0.7653	D757	0.0001
4-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.2086	0.2720	0.0001	0.7653	D757	0.0001



Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
4-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2357	0.0002	1.0000	D760	0.0002
4-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.4923	0.0004	1.0000	D763	0.0004
4-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2720	0.0002	1.0000	D763	0.0002
4-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.1481	0.2357	0.0001	1.0000	D769	0.0001
4-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.1481	0.4923	0.0001	0.9993	D773	0.0001
4-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.1481	0.2720	0.0001	0.9993	D773	0.0001
4-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.2086	0.2357	0.0001	1.0000	D769	0.0001
4-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.2086	0.4923	0.0003	1.0000	D778	0.0003
4-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.2086	0.2720	0.0002	1.0000	D778	0.0002
4-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.6530	0.2357	0.0002	1.0000	D780	0.0002
4-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.6530	0.4923	0.0004	1.0000	D785	0.0004
4-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.6530	0.2720	0.0002	1.0000	D785	0.0002
4-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.1384	0.2357	0.0000	1.0000	D793	0.0000
4-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.1384	0.4923	0.0001	1.0000	D798	0.0001
4-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.1384	0.2720	0.0001	1.0000	D798	0.0001
4-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.2086	0.2357	0.0001	1.0000	D793	0.0001
4-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.2086	0.4923	0.0003	1.0000	D801	0.0003
4-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.2086	0.2720	0.0002	1.0000	D801	0.0002
4-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.6491	0.2357	0.0002	1.0000	D803	0.0002
4-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.6491	0.4923	0.0005	1.0000	D805	0.0005
4-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.6491	0.2720	0.0003	1.0000	D805	0.0003
4-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.1390	0.2357	0.0001	1.0000	D810	0.0001
4-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.1390	0.4923	0.0001	1.0000	D814	0.0001
4-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.1390	0.2720	0.0001	1.0000	D814	0.0001
4-09-2-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.2357	0.0002	1.0000	D820	0.0002
4-09-2-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.4923	0.0004	1.0000	D827	0.0004
4-09-2-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.2720	0.0002	1.0000	D827	0.0002
4-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0025	0.6596	0.2357	0.0001	1.0000	D833	0.0001
4-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0025	0.6596	0.4923	0.0003	1.0000	D839	0.0003
4-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0025	0.6596	0.2720	0.0002	1.0000	D839	0.0002
4-10-1-0	C1 S	0.4000	0.0025	0.3404	0.2357	0.0001	1.0000	D843	0.0001
4-10-1-1	C1 S	0.4000	0.0025	0.3404	0.4923	0.0002	1.0000	D850	0.0002
4-10-1-2	C1 S	0.4000	0.0025	0.3404	0.2720	0.0001	1.0000	D850	0.0001
4 zone						0.0174			0.0096
Total C1						0.4051			0.3865
Total						0.4051			0.3865

## Subdivision index

Subdivision Length (Ls)	99.8620 metres
-------------------------	----------------

Subdivision Length (Ls)	99.8620	metres
<b>Required Index</b>	<b>0.7288</b>	
<b>Total A-value</b>	<b>0.3865</b>	

Ship FAILS with given Subdivision and Partial LoadLine VCG's

The required index cannot be obtained by reducing the VCG's.

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΜΗΚΕΙΣ ΦΡΑΚΤΕΣ R=1**ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΙΜΩΝ p,r & v

## HALKYON Trim &amp; Stability Book

**Zones**

## Primary Zones

Zone	Trans. Blkhd(s)	Position from AT	Long. Blkhd(s)	y-aft	y-fwd	'b' value	Deck(s)	Condition	H	Hmax	'v' value
Zone 1	Aft end	0.000					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T01	9.600						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 2	T01	9.600					DECK No2	C1	3.900	16.502	0.000
	T02	15.900						C2	3.900	16.299	0.010
								C3	3.900	15.994	0.042
							CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
								C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
Zone 3							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
	Zone 3	T02	15.900				DECK No2	C1	3.900	16.502	0.000
		T03	22.200					C2	3.900	16.299	0.010
								C3	3.900	15.994	0.042
Zone 4							CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
								C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 4	T03	22.200					DECK No2	C1	3.900	16.502	0.000
	T04	28.500						C2	3.900	16.299	0.010
								C3	3.900	15.994	0.042
							CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
								C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749

Zone	Trans. Blkhd(s)	Position from AT	Long. Blkhd(s)	y-aft	y-fwd	'b' value	Deck(s)	Condition	H	Hmax	'v' value
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 5	T04	28.500					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T05	39.000						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 6	T05	39.000					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T06	45.300						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 7	T06	45.300					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T07	51.600						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 8	T07	51.600					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T08	57.900						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 9	T08	57.900					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T09	64.200						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 10	T09	64.200					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T10	70.500						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 11	T10	70.500					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T11	76.800						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780

Zone	Trans. Blkhd(s)	Position from AT	Long. Blkhd(s)	y-aft	y-fwd	'b' value	Deck(s)	Condition	H	Hmax	'v' value
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 12	T11	76.800					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T12	87.300						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 13	T12	87.300					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	Fwd end	99.862						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780

## Assessment

## Loading Conditions

ID	Loadline	Draft (m)	VCG (m)	Minimum VCG (m)	Critical VCG (m)
C1	Subdivision Loadline(ds)	4.002	7.100	1.104	1.104

## Assessment according to

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
1-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.2357	0.0065	1.0000	D001	0.0065
1-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.4923	0.0135	1.0000	D003	0.0135
1-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.2720	0.0075	1.0000	D003	0.0075
1-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D005	0.0000
1-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D007	0.0018
1-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D009	0.0038
1-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D009	0.0021
1-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D011	0.0000
1-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D014	0.0018
1-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D017	0.0038
1-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D017	0.0021
1-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D019	0.0000
1-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D022	0.0018
1-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D025	0.0038
1-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D025	0.0021
1-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2357	0.0045	1.0000	D027	0.0045
1-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.4923	0.0095	1.0000	D040	0.0095
1-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2720	0.0052	1.0000	D040	0.0052
1-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D049	0.0018
1-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D054	0.0038
1-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D054	0.0021
1-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D059	0.0018
1-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D062	0.0038
1-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D062	0.0021
1-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D067	0.0018
1-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D070	0.0038
1-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D070	0.0021
1-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D075	0.0018
1-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D079	0.0038
1-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D079	0.0021
1-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D085	0.0018

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
1-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D090	0.0038
1-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D090	0.0021
1-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D092	0.0018
1-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D094	0.0038
1-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D094	0.0021
1-12-0-0	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2357	0.0045	1.0000	D096	0.0045
1-12-0-1	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.4923	0.0095	1.0000	D100	0.0095
1-12-0-2	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2720	0.0052	1.0000	D100	0.0052
1-13-0-0	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.2357	0.0090	1.0000	D104	0.0090
1-13-0-1	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.4923	0.0188	1.0000	D105	0.0188
1-13-0-2	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.2720	0.0104	1.0000	D105	0.0104
1 zone						0.1732			0.1732
2-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D109	0.0000
2-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.2357	0.0037	1.0000	D111	0.0037
2-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.4923	0.0078	1.0000	D113	0.0078
2-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.2720	0.0043	1.0000	D113	0.0043
2-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D115	0.0000
2-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D118	0.0026
2-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D121	0.0054
2-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D121	0.0030
2-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D123	0.0000
2-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D128	0.0026
2-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D133	0.0054
2-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D133	0.0030
2-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D141	0.0000
2-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2357	0.0034	0.9168	D147	0.0032
2-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.4923	0.0072	0.9167	D161	0.0066
2-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2720	0.0040	0.9167	D161	0.0036
2-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2357	0.0034	1.0000	D171	0.0034
2-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.4923	0.0072	1.0000	D190	0.0072
2-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2720	0.0040	1.0000	D190	0.0040
2-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D203	0.0026
2-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D209	0.0054
2-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D209	0.0030
2-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D215	0.0026
2-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D219	0.0054
2-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D219	0.0030
2-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D225	0.0026
2-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D231	0.0054

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
2-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D231	0.0030
2-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D240	0.0026
2-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D247	0.0054
2-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D247	0.0030
2-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D254	0.0026
2-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D258	0.0054
2-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D258	0.0030
2-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2357	0.0034	1.0000	D262	0.0034
2-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.4923	0.0072	1.0000	D268	0.0072
2-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2720	0.0040	1.0000	D268	0.0040
2-12-0-0	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.2357	0.0051	1.0000	D275	0.0051
2-12-0-1	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.4923	0.0106	1.0000	D279	0.0106
2-12-0-2	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.2720	0.0059	1.0000	D279	0.0059
2 zone						0.1578			0.1566
3-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D287	0.0000
3-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.2357	0.0014	1.0000	D290	0.0014
3-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.4923	0.0030	1.0000	D293	0.0030
3-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.2720	0.0016	1.0000	D293	0.0016
3-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D295	0.0000
3-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.2357	0.0011	0.8385	D299	0.0009
3-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.4923	0.0023	0.1375	D305	0.0003
3-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.2720	0.0012	0.1375	D305	0.0002
3-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D313	0.0000
3-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2357	0.0013	0.7235	D319	0.0010
3-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.4923	0.0028	0.0000	D339	0.0000
3-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2720	0.0015	0.0000	D339	0.0000
3-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0049	1.0000	0.0000	0.0000	0.9645	D342	0.0000
3-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0049	1.0000	0.2357	0.0005	0.6744	D355	0.0003
3-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0049	1.0000	0.4923	0.0010	0.0000	D372	0.0000
3-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0049	1.0000	0.2720	0.0005	0.0000	D372	0.0000
3-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2357	0.0013	1.0000	D391	0.0013
3-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.4923	0.0028	0.9571	D413	0.0026
3-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2720	0.0015	0.9571	D413	0.0015
3-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.2357	0.0011	1.0000	D425	0.0011
3-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.4923	0.0023	1.0000	D432	0.0023
3-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.2720	0.0012	1.0000	D432	0.0012
3-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.2357	0.0011	1.0000	D441	0.0011
3-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.4923	0.0023	1.0000	D448	0.0023
3-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.2720	0.0012	1.0000	D448	0.0012



Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
3-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.2357	0.0011	1.0000	D458	0.0011
3-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.4923	0.0023	1.0000	D467	0.0023
3-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.2720	0.0012	1.0000	D467	0.0012
3-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.2357	0.0011	1.0000	D479	0.0011
3-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.4923	0.0023	1.0000	D486	0.0023
3-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	1.0000	0.2720	0.0012	1.0000	D486	0.0012
3-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2357	0.0013	1.0000	D494	0.0013
3-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.4923	0.0028	1.0000	D504	0.0028
3-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2720	0.0015	1.0000	D504	0.0015
3-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.2357	0.0007	1.0000	D515	0.0007
3-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.4923	0.0014	1.0000	D521	0.0014
3-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.2720	0.0008	1.0000	D521	0.0008
3 zone						0.0507			0.0410
4-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0048	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D531	0.0000
4-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0048	1.0000	0.2357	0.0004	0.8746	D534	0.0004
4-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0048	1.0000	0.4923	0.0009	0.0000	D541	0.0000
4-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0048	1.0000	0.2720	0.0005	0.0000	D541	0.0000
4-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	1.0000	0.0818	0.0002	0.7893	D554	0.0001
4-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	1.0000	0.1539	0.0003	0.7893	D554	0.0002
4-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	1.0000	0.4923	0.0009	0.0000	D576	0.0000
4-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0046	1.0000	0.2720	0.0005	0.0000	D576	0.0000
4-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0021	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D585	0.0000
4-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0021	1.0000	0.2357	0.0002	0.6445	D592	0.0001
4-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0021	1.0000	0.4923	0.0004	0.0000	D625	0.0000
4-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0021	1.0000	0.2720	0.0002	0.0000	D625	0.0000
4-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0021	1.0000	0.0000	0.0000	0.8405	D628	0.0000
4-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0021	1.0000	0.2357	0.0002	0.5714	D643	0.0001
4-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0021	1.0000	0.4923	0.0004	0.0000	D678	0.0000
4-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0021	1.0000	0.2720	0.0002	0.0000	D678	0.0000
4-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	1.0000	0.2357	0.0004	0.9574	D684	0.0004
4-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	1.0000	0.4923	0.0009	0.0000	D701	0.0000
4-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	1.0000	0.2720	0.0005	0.0000	D701	0.0000
4-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	1.0000	0.2357	0.0003	1.0000	D716	0.0003
4-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	1.0000	0.4923	0.0007	0.6404	D728	0.0004
4-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	1.0000	0.2720	0.0004	0.6404	D728	0.0002
4-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	1.0000	0.2357	0.0003	1.0000	D737	0.0003
4-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	1.0000	0.4923	0.0007	0.9492	D755	0.0006
4-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	1.0000	0.2720	0.0004	0.9492	D755	0.0004
4-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	1.0000	0.2357	0.0003	1.0000	D760	0.0003

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
4-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	1.0000	0.4923	0.0007	1.0000	D770	0.0007
4-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	1.0000	0.2720	0.0004	1.0000	D770	0.0004
4-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	1.0000	0.2357	0.0004	1.0000	D784	0.0004
4-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	1.0000	0.4923	0.0009	1.0000	D797	0.0009
4-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	1.0000	0.2720	0.0005	1.0000	D797	0.0005
4-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.2357	0.0002	1.0000	D813	0.0002
4-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.4923	0.0005	1.0000	D823	0.0005
4-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.2720	0.0003	1.0000	D823	0.0003
4 zone						0.0142			0.0079
Total C1						0.3959			0.3787
Total						0.3959			0.3787

## Subdivision index

Subdivision Length (Ls)	99.8620 metres
<b>Required Index</b>	<b>0.7288</b>
<b>Total A-value</b>	<b>0.3787</b>

Ship FAILS with given Subdivision and Partial LoadLine VCG's

The required index cannot be obtained by reducing the VCG's.

## ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΧΩΡΙΣ SIDE CASINGS ΣΤΟ CAR DECK

### ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑΣ ΣΤΟ Α, ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΑΡΧΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ

#### HALKYON Trim & Stability Book

#### Zones

#### Primary Zones

Zone	Trans. Blkhds	Position from AT	Long. Blkhd(s)	y-aft	y- fwd	'b' value	Deck(s)	Cond- ition	H	Hmax	'v' value
Zone 1	Aft end	0.000					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T01	9.600						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 2	T01	9.600					DECK No2	C1	3.900	16.502	0.000
	T02	15.900						C2	3.900	16.299	0.010
								C3	3.900	15.994	0.042
							CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
								C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 3	T02	15.900					DECK No2	C1	3.900	16.502	0.000
	T03	22.200						C2	3.900	16.299	0.010
								C3	3.900	15.994	0.042
							CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
								C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 4	T03	22.200	L.CARD.-1S	1.200	1.200	7.000	DECK No2	C1	3.900	16.502	0.000
	T04	28.500						C2	3.900	16.299	0.010
								C3	3.900	15.994	0.042
							CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236

Zone	Trans. Blkhd(s)	Position from AT	Long. Blkhd(s)	y-aft	y- fwd	'b' value	Deck(s)	Cond- ition	H	Hmax	'v' value
								C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 5	T04	28.500	L.CARD.-1S	1.200	1.200	7.000	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T05	39.000	L.E.R.db-1S	0.000	0.000	8.200		C2	6.300	16.299	0.257
			L.E.R.db-3S	4.200	4.140	4.032		C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 6	T05	39.000	L.CARD.-1S	1.200	1.200	7.000	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T06	45.300	L-T05->T09- S	4.800	4.800	3.400		C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 7	T06	45.300	L.CARD.-1S	1.200	1.200	7.000	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T07	51.600	L-T05->T09- S	4.800	4.800	3.400		C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 8	T07	51.600	L.CARD.-1S	1.200	1.200	6.924	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T08	57.900	L-T05->T09- S	4.800	3.600	3.958		C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 9	T08	57.900	L-T05->T09- S	3.600	2.400	4.702	CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T09	64.200						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 10	T09	64.200					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T10	70.500						C2	6.300	16.299	0.257

Zone	Trans. Blkhds	Position from AT	Long. Blkhd(s)	y-aft	y- fwd	'b' value	Deck(s)	Cond- ition	H	Hmax	'v' value
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 11	T10	70.500					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T11	76.800						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 12	T11	76.800					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	T12	87.300						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780
Zone 13	T12	87.300					CARDECK	C1	6.300	16.502	0.236
	Fwd end	99.862						C2	6.300	16.299	0.257
								C3	6.300	15.994	0.288
							UPPERDECK	C1	11.100	16.502	0.728
								C2	11.100	16.299	0.749
								C3	11.100	15.994	0.780

ZONES GENERAL

## Transverse Bulkheads

ID	Frame	Position from AP metres	Pos. from Aft Terminal metres
T01	#9	5.400	9.600
T02	#18	11.700	15.900
T03	#27	18.000	22.200
T04	#36	24.300	28.500
T05	#51	34.800	39.000
T06	#60	41.100	45.300
T07	#69	47.400	51.600
T08	#78	53.700	57.900
T09	#87	60.000	64.200
T10	#96	66.300	70.500
T11	#105	72.600	76.800
T12	#120	83.100	87.300

## Decks

ID	Height above keel metres
D.E.R.db-1P	0.600 to 1.200 *
D.E.R.db-1S	0.600 to 1.200 *
DOUBLEBOTTOM	1.200 to 1.200 *
AftDownBorder	0.000 to 3.057 *
DOUBLEBOTTOMFwd	1.900 to 1.900 *
DECK No2	3.900 to 4.800
CARDECK	6.300 to 6.300
UPPERDECK	11.100 to 11.100

\* = deck is below waterline; omitted from analysis

## Longitudinal Bulkheads

ID	Distance from CL metres
L.CARD.-1S	1.200 to 1.200
L.E.R.db-1S	1.500 to 1.500
L-T05->T09-S	2.400 to 4.800
L.E.R.db-3S	4.080 to 4.200

## Compartments

ID	Name	Perm %	Min X (m)	Max X (m)	Min Y (m)	Max Y (m)	Min Z (m)	Max Z (m)
AELOTANK	AELOTANK	95	34.800	36.000	6.000	7.200	3.900	5.500
AUX.E.R.VOID	AUX.E.R.VOID	85	41.100	47.400	-8.200	8.200	1.200	6.300
B.TH.SP	BOWTHRUSTERSPACE	85	72.600	83.100	-6.311	6.311	1.200	6.300
BOSUN'S STORE	BOSUN'S STORE	60	83.100	95.206	-7.342	7.342	6.300	11.100
BOW.THR.STAIRS	BOW.THR.STAIRS	95	72.600	78.200	-1.200	1.200	1.900	11.100
CARDECKSPACE	CARDECKSPACE	90	-2.054	72.600	-8.200	8.200	6.300	11.100
CHAINLOCK-P	CHAINLOCK-P	60	84.900	86.700	-2.400	0.000	6.300	11.100
CHAINLOCK-S	CHAINLOCK-S	60	84.900	86.700	0.000	2.400	6.300	11.100
COFFERDAMP	COFFERDAMP	95	24.300	34.100	-4.200	-3.000	0.000	1.200
COFFERDAMS	COFFERDAMS	95	24.300	34.100	3.000	4.200	0.000	1.200
CR.CABINS	CR.CABINS	95	72.600	83.100	-8.177	8.177	8.700	11.100
DIRTYLO	DIRTYLO	95	24.300	28.500	-3.000	1.500	0.000	1.200
DO4P_IN	DO4P_IN	95	53.700	60.000	-3.600	-0.007	0.000	1.200
DO4S_IN	DO4S_IN	95	53.700	60.000	-0.007	3.600	0.000	1.200
DODAILY1S	DODAILY1S	95	34.800	35.800	1.200	4.800	3.900	5.500
DOOVERFLOW	DOOVERFLOW	95	28.500	34.100	-0.007	3.000	0.000	1.200
E.R.STAIRS	E.R.STAIRS	95	20.800	24.300	-1.200	1.200	3.900	11.100
E.R.VENT	E.R.VENT	85	28.500	39.000	-1.200	1.200	6.300	11.100
E.R.VOID	E.R.VOID	85	24.300	34.800	-8.200	8.200	1.200	6.300
FPEAK	FPEAK	95	83.100	93.200	-3.601	3.601	0.000	6.300
FWTANK	FWTANK	95	55.800	60.000	-4.200	4.200	1.200	4.200
GEN.R.VOID	GEN.R.VOID	85	34.800	41.100	-8.200	8.200	1.200	6.300
GRAYW2C	WB3P	95	66.300	72.600	-3.141	3.141	0.000	1.200
HFO3	HFO3	95	63.500	66.300	-3.000	3.000	1.200	3.500
HFO5P_IN	HFO5P_IN	95	47.400	53.700	-4.800	-0.007	0.000	1.200
HFO5S_IN	HFO5S_IN	95	47.400	53.700	-0.007	4.800	0.000	1.200
HFO6P_IN	HFO6P_IN	95	41.100	47.400	-4.800	-0.007	0.000	1.200
HFO6S_IN	HFO6S_IN	95	41.100	47.400	-0.007	4.800	0.000	1.200
HFO7P_IN	HFO7P_IN	95	34.800	41.100	-4.800	-0.007	0.000	1.200
HFO7S_IN	HFO7S_IN	95	34.800	41.100	-0.007	4.800	0.000	1.200
HFOBOILER	HFOBOILER	95	34.800	35.800	-4.800	-1.200	3.900	5.500
HFODAILY1P	HFODAILY1P	95	25.700	33.400	-6.900	-5.500	4.500	5.500
HFODAILY1S	HFODAILY1S	95	25.700	33.400	5.500	6.900	4.500	5.500
HFOOVERFLOW	HFOOVERFLOW	95	28.500	34.100	-3.000	-0.007	0.000	1.200
HFOSET1P	HFOSET1P	95	41.100	44.600	-4.800	-1.200	3.900	5.500
HFOSET1S	HFOSET1S	95	41.100	44.600	1.200	4.800	3.900	5.500
LAUNDRY	LAUNDRY	95	72.600	83.100	-7.723	7.723	6.300	8.700
LAUNDRYSTAIRS	LAUNDRYSTAIRS	95	72.600	76.800	-1.200	1.200	6.300	11.100

ID	Name	Perm %	Min X (m)	Max X (m)	Min Y (m)	Max Y (m)	Min Z (m)	Max Z (m)
LOBOIL_S	LUBOIL_S	95	24.300	33.400	3.000	4.200	0.600	1.200
LUBOIL_P	LUBOIL_P	95	24.300	33.400	-4.200	-3.000	0.600	1.200
MARPOL	MARPOL	95	24.300	29.900	4.080	7.754	0.046	1.200
MELOTANK	MELOTANK	95	31.500	32.700	0.000	1.200	3.900	5.500
OILDRAIN	DIRTYLO	95	24.300	28.500	1.500	3.000	0.007	1.200
PAS.ST.-1C	PAS.ST.	95	24.300	28.500	-1.200	1.200	6.300	11.100
PAS.ST.-2C	PAS.ST.	95	39.000	46.000	-1.200	1.200	6.300	11.100
RMSTGEAR	RMSTGEAR	85	-4.200	5.400	-8.200	8.200	2.721	6.300
SLUDGE	SLUDGE	95	24.300	29.900	-7.754	-4.080	0.046	1.200
STORE-C	STORE-C	60	46.000	53.700	-1.200	1.200	6.300	11.100
SWCOT	SEA WATER CROSSOVER TUNNEL	95	34.100	34.800	-7.921	7.921	0.000	1.200
VOID-CD-1	VOID	95	22.200	24.300	-0.007	1.200	8.700	11.100
VOID0C	VOID0C	95	0.038	24.300	-1.114	1.114	0.000	3.057
VOID1	VOID1	95	5.400	11.700	-8.153	8.153	1.800	4.800
VOID2	VOID2	95	5.400	11.700	-8.200	8.200	3.900	6.300
VOID3	VOID3	95	11.700	18.000	-8.200	8.200	3.900	6.300
VOID4	VOID4	95	18.000	24.300	-8.200	8.200	3.900	6.300
VOID5	VOID5	95	47.400	53.700	-8.200	8.200	1.200	6.300
VOID6	VOID6	95	53.700	60.000	-8.200	8.200	1.200	6.300
VOID7	VOID7	95	60.000	66.300	-8.079	8.079	1.200	6.300
VOID8	VOID8	95	66.300	72.600	-7.488	7.488	1.200	6.300
VOIDP	VOIDP	95	29.900	34.100	-7.905	-4.080	0.000	1.200
VOIDS	VOIDS	95	29.900	34.100	4.080	7.905	0.000	1.200
WB10C	WB10C	95	11.700	18.000	-8.200	8.200	0.723	3.900
WB1C	WB1C	95	72.600	83.100	-2.496	2.496	0.000	1.900
WB3P	WB3P	95	60.000	66.300	-4.634	-0.007	0.000	1.200
WB3S	WB3P	95	60.000	66.300	-0.007	4.634	0.000	1.200
WB4P_OUT	WB4P_OUT	95	53.700	60.000	-6.102	-2.400	0.207	1.200
WB4S_OUT	WB4S_OUT	95	53.700	60.000	2.400	6.102	0.207	1.200
WB5P_OUT	WB5P_OUT	95	47.400	53.700	-7.182	-3.600	0.156	1.200
WB5S_OUT	WB5S_OUT	95	47.400	53.700	3.600	7.182	0.156	1.200
WB6P_OUT	WB6P_OUT	95	41.100	47.400	-7.802	-4.800	0.019	1.200
WB6S_OUT	WB6S_OUT	95	41.100	47.400	4.800	7.802	0.019	1.200
WB7P_OUT	WB7P_OUT	95	34.800	41.100	-7.941	-4.800	0.000	1.200
WB7S_OUT	WB7S_OUT	95	34.800	41.100	4.800	7.941	0.000	1.200
WB9P	WB09P	95	18.000	24.300	-8.200	-0.007	0.084	3.900
WB9S	WB09P	95	18.000	24.300	-0.007	8.200	0.084	3.900



## HALKYON Trim &amp; Stability Book

## Compartments

Category DO - DIESEL OIL (SG = 0.860 tonnes/cu.m 98 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m <sup>4</sup> )
DO4P_IN	78-87	20.982	17.684	56.633	-1.476	0.630	14
DO4S_IN	78-87	21.086	17.771	56.634	1.469	0.630	15
DODAILY1S	51-52	5.645	4.757	35.300	3.000	4.700	3
DOOVERFLOW	42-50	19.777	16.668	31.302	1.496	0.601	12
<b>Total</b>		<b>67.490</b>	<b>56.880</b>	<b>47.426</b>	<b>0.689</b>	<b>0.962</b>	

Category FW - FRESH WATER (SG = 1.000 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m <sup>4</sup> )
FWTANK	81-87	103.723	103.723	57.900	0.000	2.700	203
<b>Total</b>		<b>103.720</b>	<b>103.723</b>	<b>57.900</b>	<b>0.000</b>	<b>2.700</b>	

Category GW - GRAY WATER (SG = 1.000 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m <sup>4</sup> )
GRAYW2C	96-105	24.330	24.330	69.198	0.000	0.717	67
<b>Total</b>		<b>24.330</b>	<b>24.330</b>	<b>69.198</b>	<b>0.000</b>	<b>0.717</b>	

Category HFO - HEAVY FUEL OIL (SG = 0.940 tonnes/cu.m 98 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m <sup>4</sup> )
HFO3	92-96	37.867	34.883	64.900	0.000	2.350	49
HFO5P_IN	69-78	30.008	27.644	50.385	-2.075	0.619	39
HFO5S_IN	69-78	30.112	27.739	50.386	2.068	0.619	39
HFO6P_IN	60-69	35.184	32.412	44.238	-2.387	0.605	56
HFO6S_IN	60-69	35.288	32.507	44.238	2.380	0.605	57
HFO7P_IN	51-60	35.505	32.708	37.950	-2.403	0.600	56
HFO7S_IN	51-60	35.609	32.803	37.950	2.396	0.600	57
HFOBOILER	51-52	5.645	5.200	35.300	-3.000	4.700	3
HFODAILY1P	38-49	10.564	9.732	29.550	-6.200	5.000	1
HFODAILY1S	38-49	10.564	9.732	29.550	6.200	5.000	1
HFOOVERFLOW	42-50	19.685	18.134	31.302	-1.503	0.601	12
HFOSET1P	60-65	19.757	18.200	42.850	-3.000	4.700	13

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m <sup>4</sup> )
HFOSET1S	60-65	19.757	18.200	42.850	3.000	4.700	13
<b>Total</b>		<b>325.540</b>	<b>299.893</b>	<b>44.344</b>	<b>-0.143</b>	<b>1.663</b>	

## Category LO - LUBRICATING OIL (SG = 0.900 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m <sup>4</sup> )
AELOTANK	51-53	2.258	2.032	35.400	6.600	4.700	0
DIRTYLO	36-42	21.394	19.254	26.442	-0.716	0.620	31
LOBOIL_S	36-49	5.828	5.245	28.815	3.545	0.900	0
LUBOIL_P	36-49	5.828	5.245	28.815	-3.545	0.900	0
MELOTANK	46-48	2.258	2.032	32.100	0.600	4.700	0
<b>Total</b>		<b>37.570</b>	<b>33.810</b>	<b>28.057</b>	<b>0.025</b>	<b>1.198</b>	

## Category WB - WATER BALLAST (SG = 1.025 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m <sup>4</sup> )
FPEAK	120-137	92.290	94.597	86.346	0.000	3.620	79
MARPOL	36-44	13.174	13.503	27.431	5.448	0.786	18
OILDRAIN	36-42	6.836	7.007	26.486	2.242	0.643	1
SWCOT	50-51	11.746	12.040	34.450	0.000	0.631	226
WB10C	18-27	192.912	197.735	15.143	0.000	2.858	2245
WB1C	105-120	44.553	45.667	77.266	0.000	1.114	34
WB3P	87-96	19.549	20.038	62.906	-1.498	0.713	32
WB3S	87-96	19.653	20.144	62.908	1.490	0.712	32
WB4P_OUT	78-87	8.485	8.697	56.755	-3.882	0.844	9
WB4S_OUT	78-87	8.485	8.697	56.755	3.882	0.844	9
WB5P_OUT	69-78	9.700	9.942	50.521	-5.123	0.816	9
WB5S_OUT	69-78	9.700	9.942	50.521	5.123	0.816	9
WB6P_OUT	60-69	12.962	13.286	44.001	-5.873	0.752	10
WB6S_OUT	60-69	12.962	13.286	44.001	5.873	0.752	10
WB7P_OUT	51-60	17.215	17.645	37.902	-6.060	0.695	15
WB7S_OUT	51-60	17.215	17.645	37.902	6.060	0.695	15
WB9P	27-36	146.600	150.265	21.308	-3.693	2.387	282
WB9S	27-36	146.908	150.581	21.308	3.686	2.387	284
<b>Total</b>		<b>790.920</b>	<b>810.717</b>	<b>35.892</b>	<b>0.110</b>	<b>2.224</b>	

Category SL - SLUDGE (SG = 2.380 tonnes/cu.m 100 % full)

Compartment	Frames	Shape Factor
SLUDGE	36-44	98.000

Category VD - VOID

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
COFFERDAMP	36-50	5.874	30.016	-3.536	0.374
COFFERDAMS	36-50	5.874	30.016	3.536	0.374
VOID-CD-1	33-36	5.962	23.250	0.596	9.900
VOID0C	0-36	31.992	10.699	0.000	1.130
VOID1	9-18	137.003	8.543	0.000	3.616
VOID2	9-18	197.257	8.792	0.000	5.309
VOID3	18-27	242.948	14.851	0.000	5.100
VOID4	27-36	223.252	21.026	0.000	5.100
VOID5	69-78	497.982	50.527	0.000	3.815
VOID6	78-87	359.024	56.474	0.000	4.248
VOID7	87-96	359.285	62.849	0.000	4.183
VOID8	96-105	307.365	69.282	0.000	4.135
VOIDP	44-50	14.298	32.040	-5.634	0.685
VOIDS	44-50	14.298	32.040	5.634	0.685
<b>Total</b>		<b>2402.400</b>	<b>42.569</b>	<b>0.001</b>	<b>4.262</b>

Category MA - MACHINERY SPACE

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
AUX.E.R.VOID	60-69	472.071	44.359	0.000	3.692
B.TH.SP	105-120	274.410	77.175	-0.048	4.342
E.R.VENT	42-57	118.541	33.750	0.000	8.700
E.R.VOID	36-51	832.462	29.553	-0.002	3.728
GEN.R.VOID	51-60	501.572	38.020	-0.030	3.730
RMSTGEAR	-7-9	372.217	1.080	0.000	4.897
<b>Total</b>		<b>2571.270</b>	<b>35.077</b>	<b>-0.011</b>	<b>4.186</b>

Category RO - RO-RO

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
CARDECKSPACE	-3-105	5255.773	35.750	0.000	8.704
<b>Total</b>		<b>5255.770</b>	<b>35.750</b>	<b>0.000</b>	<b>8.704</b>

## Category AC - ACCOMODATION

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
BOW.THR.STAIRS	105-113	69.149	75.140	0.189	7.254
CR.CABINS	105-120	346.923	77.900	0.000	9.928
E.R.STAIRS	31-36	45.406	22.641	-0.078	6.767
LAUNDRY	105-120	274.621	77.745	0.000	7.569
LAUNDRYSTAIRS	105-111	47.416	74.700	0.000	8.700
PAS.ST.-1C	36-42	47.416	26.400	0.000	8.700
PAS.ST.-2C	57-67	79.027	42.500	0.000	8.700
<b>Total</b>		<b>909.970</b>	<b>68.961</b>	<b>0.010</b>	<b>8.621</b>

## Category ST - STORES

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
BOSUN'S STORE	120-140	320.389	87.243	0.000	9.192
CHAINLOCK-P	123-126	15.266	85.800	-1.000	9.097
CHAINLOCK-S	123-126	15.266	85.800	1.000	9.097
STORE-C	67-78	86.930	49.850	0.000	8.700
<b>Total</b>		<b>437.860</b>	<b>79.719</b>	<b>0.000</b>	<b>9.088</b>

## Mainhull Compartments

Compartment	Frames	Volume (m <sup>3</sup> )	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
alkionsurface2	-7-148	20691.959	43.094	0.000	8.928
<b>Total</b>		<b>20691.960</b>	<b>43.094</b>	<b>0.000</b>	<b>8.928</b>

## HALKYON Trim & Stability Book

### Assessment

#### Loading Conditions

ID	Loadline	Draft (m)	VCG (m)	Minimum VCG (m)	Critical VCG (m)
C1	Subdivision Loadline(ds)	4.002	7.100	1.104	1.104

#### Assessment according to

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
1-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.2357	0.0065	1.0000	D001	0.0065
1-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.4923	0.0135	1.0000	D003	0.0135
1-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.2720	0.0075	1.0000	D003	0.0075
1-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D005	0.0000
1-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D007	0.0018
1-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D009	0.0038
1-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D009	0.0021
1-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D011	0.0000
1-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D014	0.0018
1-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D017	0.0038
1-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D017	0.0021
1-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.0000	0.0000	1.0000	D018	0.0000
1-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.2357	0.0018	1.0000	D020	0.0018
1-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.4923	0.0037	1.0000	D022	0.0037
1-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.2720	0.0020	1.0000	D022	0.0020
1-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.0000	0.0000	1.0000	D023	0.0000
1-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	1.0000	D026	0.0000
1-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	1.0000	D029	0.0001
1-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	1.0000	D029	0.0000
1-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.2357	0.0035	1.0000	D031	0.0035
1-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.4923	0.0072	1.0000	D036	0.0072
1-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.2720	0.0040	1.0000	D036	0.0040
1-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.2354	0.2357	0.0011	1.0000	D040	0.0011
1-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.2354	0.4923	0.0022	1.0000	D050	0.0022
1-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.2354	0.2720	0.0012	1.0000	D050	0.0012
1-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.2357	0.0000	1.0000	D043	0.0000
1-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.4923	0.0000	1.0000	D051	0.0000
1-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.2720	0.0000	1.0000	D051	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
1-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.2357	0.0001	1.0000	D040	0.0001
1-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.4923	0.0003	1.0000	D050	0.0003
1-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.2720	0.0002	1.0000	D050	0.0002
1-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2357	0.0014	1.0000	D055	0.0014
1-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.4923	0.0028	1.0000	D058	0.0028
1-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2720	0.0016	1.0000	D058	0.0016
1-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2357	0.0004	1.0000	D061	0.0004
1-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.4923	0.0009	1.0000	D063	0.0009
1-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2720	0.0005	1.0000	D063	0.0005
1-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	1.0000	D061	0.0000
1-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	1.0000	D065	0.0001
1-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	1.0000	D065	0.0000
1-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2357	0.0014	1.0000	D067	0.0014
1-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.4923	0.0028	1.0000	D069	0.0028
1-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2720	0.0016	1.0000	D069	0.0016
1-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2357	0.0004	1.0000	D071	0.0004
1-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.4923	0.0009	1.0000	D073	0.0009
1-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2720	0.0005	1.0000	D073	0.0005
1-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	1.0000	D071	0.0000
1-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	1.0000	D075	0.0001
1-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	1.0000	D075	0.0000
1-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.8117	0.2357	0.0015	1.0000	D077	0.0015
1-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.8117	0.4923	0.0031	1.0000	D079	0.0031
1-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.8117	0.2720	0.0017	1.0000	D079	0.0017
1-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.1676	0.2357	0.0003	1.0000	D080	0.0003
1-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.1676	0.4923	0.0006	1.0000	D081	0.0006
1-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.1676	0.2720	0.0003	1.0000	D081	0.0003
1-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.2357	0.0000	1.0000	D080	0.0000
1-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.4923	0.0001	1.0000	D083	0.0001
1-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.2720	0.0000	1.0000	D083	0.0000
1-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.8753	0.2357	0.0016	1.0000	D085	0.0016
1-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.8753	0.4923	0.0033	1.0000	D089	0.0033
1-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.8753	0.2720	0.0018	1.0000	D089	0.0018
1-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.2357	0.0002	1.0000	D092	0.0002
1-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.4923	0.0005	1.0000	D093	0.0005
1-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.2720	0.0003	1.0000	D093	0.0003
1-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D097	0.0018
1-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D102	0.0038
1-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D102	0.0021

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
1-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D104	0.0018
1-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D106	0.0038
1-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D106	0.0021
1-12-0-0	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2357	0.0045	1.0000	D110	0.0045
1-12-0-1	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.4923	0.0095	1.0000	D116	0.0095
1-12-0-2	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2720	0.0052	1.0000	D116	0.0052
1-13-0-0	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.2357	0.0090	1.0000	D117	0.0090
1-13-0-1	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.4923	0.0188	1.0000	D118	0.0188
1-13-0-2	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.2720	0.0104	1.0000	D118	0.0104
1 zone						0.1738			0.1738
2-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D122	0.0000
2-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.2357	0.0037	1.0000	D124	0.0037
2-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.4923	0.0078	1.0000	D126	0.0078
2-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.2720	0.0043	1.0000	D126	0.0043
2-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D128	0.0000
2-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D131	0.0026
2-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D134	0.0054
2-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D134	0.0030
2-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.0000	0.0000	1.0000	D135	0.0000
2-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.2357	0.0024	1.0000	D137	0.0024
2-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.4923	0.0051	1.0000	D139	0.0051
2-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.2720	0.0028	1.0000	D139	0.0028
2-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.0000	0.0000	1.0000	D140	0.0000
2-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2357	0.0002	1.0000	D143	0.0002
2-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.4923	0.0003	1.0000	D146	0.0003
2-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2720	0.0002	1.0000	D146	0.0002
2-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.0000	0.0000	1.0000	D148	0.0000
2-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.2357	0.0022	0.9353	D153	0.0021
2-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.4923	0.0047	0.9364	D160	0.0044
2-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.2720	0.0026	0.9364	D160	0.0024
2-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.0000	0.0000	1.0000	D168	0.0000
2-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.2357	0.0012	0.9168	D172	0.0011
2-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.4923	0.0025	0.8734	D178	0.0022
2-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.2720	0.0014	0.8734	D178	0.0012
2-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.0000	0.0000	1.0000	D165	0.0000
2-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.2357	0.0000	0.9359	D181	0.0000
2-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.4923	0.0000	0.9381	D182	0.0000
2-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.2720	0.0000	0.9381	D182	0.0000
2-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.0000	0.0000	1.0000	D168	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
2-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2357	0.0002	0.9355	D171	0.0002
2-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.4923	0.0005	0.9240	D180	0.0004
2-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2720	0.0003	0.9240	D180	0.0002
2-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.2357	0.0020	1.0000	D184	0.0020
2-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.4923	0.0041	1.0000	D191	0.0041
2-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.2720	0.0023	1.0000	D191	0.0023
2-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.3003	0.2357	0.0013	1.0000	D203	0.0013
2-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.3003	0.4923	0.0026	1.0000	D208	0.0026
2-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.3003	0.2720	0.0015	1.0000	D208	0.0015
2-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.0000	0.2357	0.0000	1.0000	D203	0.0000
2-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.0000	0.4923	0.0000	1.0000	D208	0.0000
2-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.0000	0.2720	0.0000	1.0000	D208	0.0000
2-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2357	0.0002	1.0000	D210	0.0002
2-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.4923	0.0005	1.0000	D214	0.0005
2-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2720	0.0003	1.0000	D214	0.0003
2-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2357	0.0015	1.0000	D216	0.0015
2-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.4923	0.0031	1.0000	D221	0.0031
2-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2720	0.0017	1.0000	D221	0.0017
2-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.2357	0.0009	1.0000	D226	0.0009
2-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.4923	0.0020	1.0000	D228	0.0020
2-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.2720	0.0011	1.0000	D228	0.0011
2-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2357	0.0002	1.0000	D226	0.0002
2-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.4923	0.0003	1.0000	D230	0.0003
2-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2720	0.0002	1.0000	D230	0.0002
2-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2357	0.0015	1.0000	D232	0.0015
2-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.4923	0.0031	1.0000	D234	0.0031
2-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2720	0.0017	1.0000	D234	0.0017
2-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.2357	0.0009	1.0000	D236	0.0009
2-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.4923	0.0019	1.0000	D238	0.0019
2-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.2720	0.0011	1.0000	D238	0.0011
2-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2357	0.0002	1.0000	D236	0.0002
2-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.4923	0.0004	1.0000	D240	0.0004
2-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2720	0.0002	1.0000	D240	0.0002
2-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.7445	0.2357	0.0017	1.0000	D245	0.0017
2-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.7445	0.4923	0.0035	1.0000	D250	0.0035
2-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.7445	0.2720	0.0019	1.0000	D250	0.0019
2-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2157	0.2357	0.0007	1.0000	D251	0.0007
2-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2157	0.4923	0.0015	1.0000	D253	0.0015
2-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2157	0.2720	0.0008	1.0000	D253	0.0008



Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
2-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2357	0.0007	1.0000	D251	0.0007
2-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.4923	0.0014	1.0000	D256	0.0014
2-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2720	0.0008	1.0000	D256	0.0008
2-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.8179	0.2357	0.0019	1.0000	D258	0.0019
2-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.8179	0.4923	0.0040	1.0000	D265	0.0040
2-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.8179	0.2720	0.0022	1.0000	D265	0.0022
2-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.2357	0.0007	1.0000	D271	0.0007
2-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.4923	0.0014	1.0000	D272	0.0014
2-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.2720	0.0008	1.0000	D272	0.0008
2-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D275	0.0026
2-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D279	0.0054
2-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D279	0.0030
2-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2357	0.0034	1.0000	D283	0.0034
2-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.4923	0.0072	1.0000	D289	0.0072
2-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2720	0.0040	1.0000	D289	0.0040
2-12-0-0	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.2357	0.0051	1.0000	D297	0.0051
2-12-0-1	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.4923	0.0106	1.0000	D301	0.0106
2-12-0-2	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.2720	0.0059	1.0000	D301	0.0059
2 zone						0.1609			0.1597
3-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D308	0.0000
3-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.2357	0.0014	1.0000	D311	0.0014
3-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.4923	0.0030	0.9392	D314	0.0028
3-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.2720	0.0016	0.9392	D314	0.0015
3-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.0000	0.0000	1.0000	D315	0.0000
3-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.2357	0.0010	0.8385	D317	0.0008
3-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.4923	0.0021	0.0704	D319	0.0001
3-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.2720	0.0012	0.0704	D319	0.0001
3-02-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.0000	0.0000	1.0000	D320	0.0000
3-02-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.2357	0.0001	0.8392	D322	0.0001
3-02-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.4923	0.0002	0.0144	D326	0.0000
3-02-1-3	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.2720	0.0001	0.0144	D326	0.0000
3-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.0000	0.0000	1.0000	D328	0.0000
3-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.2357	0.0008	0.7295	D333	0.0006
3-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.4923	0.0018	0.0000	D340	0.0000
3-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.2720	0.0010	0.0000	D340	0.0000
3-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.0000	0.0000	1.0000	D348	0.0000
3-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.2357	0.0005	0.7235	D352	0.0003
3-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.4923	0.0010	0.0000	D360	0.0000
3-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.2720	0.0006	0.0000	D360	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
3-03-2-0	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.0000	0.0000	1.0000	D345	0.0000
3-03-2-1	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.2357	0.0000	0.7556	D361	0.0000
3-03-2-2	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.4923	0.0000	0.0000	D362	0.0000
3-03-2-3	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.2720	0.0000	0.0000	D362	0.0000
3-03-3-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.0000	0.0000	1.0000	D348	0.0000
3-03-3-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2357	0.0001	0.7606	D351	0.0001
3-03-3-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.4923	0.0002	0.0000	D360	0.0000
3-03-3-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2720	0.0001	0.0000	D360	0.0000
3-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.0000	0.0000	1.0000	D364	0.0000
3-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.2357	0.0003	0.7465	D369	0.0002
3-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.4923	0.0005	0.0000	D379	0.0000
3-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.2720	0.0003	0.0000	D379	0.0000
3-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.0000	0.0000	0.9645	D387	0.0000
3-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.2357	0.0002	0.6744	D392	0.0001
3-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.4923	0.0004	0.0000	D399	0.0000
3-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.2720	0.0002	0.0000	D399	0.0000
3-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.0000	0.0000	0.9801	D389	0.0000
3-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.2357	0.0000	0.7038	D394	0.0000
3-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.4923	0.0000	0.0000	D399	0.0000
3-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.2720	0.0000	0.0000	D399	0.0000
3-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.0000	0.0000	0.9801	D389	0.0000
3-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.2357	0.0000	0.7064	D404	0.0000
3-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.4923	0.0001	0.0000	D411	0.0000
3-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.2720	0.0000	0.0000	D411	0.0000
3-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.2357	0.0007	1.0000	D413	0.0007
3-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.4923	0.0015	1.0000	D421	0.0015
3-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.2720	0.0008	1.0000	D421	0.0008
3-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.3092	0.2357	0.0005	1.0000	D434	0.0005
3-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.3092	0.4923	0.0010	0.5248	D437	0.0005
3-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.3092	0.2720	0.0006	0.5248	D437	0.0003
3-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.0000	0.2357	0.0000	1.0000	D434	0.0000
3-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.0000	0.4923	0.0000	0.5907	D439	0.0000
3-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.0000	0.2720	0.0000	0.5907	D439	0.0000
3-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2357	0.0001	1.0000	D441	0.0001
3-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.4923	0.0002	0.5841	D445	0.0001
3-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2720	0.0001	0.5841	D445	0.0001
3-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2357	0.0006	1.0000	D447	0.0006
3-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.4923	0.0013	1.0000	D452	0.0013
3-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2720	0.0007	1.0000	D452	0.0007

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
3-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2357	0.0004	1.0000	D457	0.0004
3-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.4923	0.0008	1.0000	D459	0.0008
3-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2720	0.0005	1.0000	D459	0.0005
3-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2357	0.0001	1.0000	D457	0.0001
3-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.4923	0.0002	1.0000	D461	0.0002
3-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2720	0.0001	1.0000	D461	0.0001
3-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2357	0.0006	1.0000	D464	0.0006
3-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.4923	0.0013	1.0000	D467	0.0013
3-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2720	0.0007	1.0000	D467	0.0007
3-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2357	0.0004	1.0000	D469	0.0004
3-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.4923	0.0008	1.0000	D474	0.0008
3-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2720	0.0005	1.0000	D474	0.0005
3-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2357	0.0003	1.0000	D469	0.0003
3-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.4923	0.0006	1.0000	D479	0.0006
3-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2720	0.0004	1.0000	D479	0.0004
3-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.7233	0.2357	0.0007	1.0000	D481	0.0007
3-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.7233	0.4923	0.0014	1.0000	D487	0.0014
3-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.7233	0.2720	0.0008	1.0000	D487	0.0008
3-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.2303	0.2357	0.0003	1.0000	D493	0.0003
3-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.2303	0.4923	0.0007	1.0000	D496	0.0007
3-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.2303	0.2720	0.0004	1.0000	D496	0.0004
3-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2357	0.0003	1.0000	D493	0.0003
3-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.4923	0.0006	1.0000	D500	0.0006
3-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2720	0.0004	1.0000	D500	0.0004
3-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.7995	0.2357	0.0008	1.0000	D502	0.0008
3-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.7995	0.4923	0.0016	1.0000	D509	0.0016
3-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.7995	0.2720	0.0009	1.0000	D509	0.0009
3-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2357	0.0003	1.0000	D515	0.0003
3-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.4923	0.0006	1.0000	D516	0.0006
3-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2720	0.0004	1.0000	D516	0.0004
3-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2357	0.0013	1.0000	D520	0.0013
3-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.4923	0.0028	1.0000	D530	0.0028
3-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2720	0.0015	1.0000	D530	0.0015
3-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.2357	0.0007	1.0000	D541	0.0007
3-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.4923	0.0014	1.0000	D547	0.0014
3-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.2720	0.0008	1.0000	D547	0.0008
3 zone						0.0530			0.0417
4-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.0000	0.0000	1.0000	D555	0.0000
4-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.2357	0.0004	0.8746	D556	0.0004

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
4-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.4923	0.0009	0.0000	D559	0.0000
4-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.2720	0.0005	0.0000	D559	0.0000
4-01-1-0	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.0000	0.0000	1.0000	D560	0.0000
4-01-1-1	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.2357	0.0000	0.8769	D561	0.0000
4-01-1-2	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.4923	0.0001	0.0000	D566	0.0000
4-01-1-3	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.2720	0.0000	0.0000	D566	0.0000
4-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.0818	0.0001	0.7893	D569	0.0001
4-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.1539	0.0002	0.7893	D569	0.0001
4-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.4923	0.0006	0.0000	D578	0.0000
4-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.2720	0.0003	0.0000	D578	0.0000
4-02-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.0818	0.0001	0.7893	D569	0.0000
4-02-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.1539	0.0001	0.7893	D569	0.0001
4-02-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.4923	0.0003	0.0000	D600	0.0000
4-02-1-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.2720	0.0002	0.0000	D600	0.0000
4-02-2-0	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.0818	0.0000	0.8390	D601	0.0000
4-02-2-1	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.1539	0.0000	0.8390	D601	0.0000
4-02-2-2	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D603	0.0000
4-02-2-3	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D603	0.0000
4-02-3-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.0818	0.0000	0.8557	D585	0.0000
4-02-3-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.1539	0.0000	0.8557	D585	0.0000
4-02-3-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.4923	0.0001	0.0000	D600	0.0000
4-02-3-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D600	0.0000
4-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.0000	0.0000	1.0000	D605	0.0000
4-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2357	0.0001	0.6821	D610	0.0001
4-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.4923	0.0002	0.0000	D620	0.0000
4-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2720	0.0001	0.0000	D620	0.0000
4-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.0000	0.0000	1.0000	D628	0.0000
4-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2357	0.0001	0.6445	D633	0.0000
4-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.4923	0.0002	0.0000	D636	0.0000
4-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2720	0.0001	0.0000	D636	0.0000
4-03-2-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D628	0.0000
4-03-2-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2357	0.0000	0.6904	D632	0.0000
4-03-2-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.4923	0.0000	0.0000	D636	0.0000
4-03-2-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2720	0.0000	0.0000	D636	0.0000
4-03-3-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.0000	0.0000	1.0000	D639	0.0000
4-03-3-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2357	0.0000	0.7024	D642	0.0000
4-03-3-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D649	0.0000
4-03-3-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D649	0.0000
4-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.0000	0.0000	0.9316	D651	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
4-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2357	0.0001	0.6564	D657	0.0001
4-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.4923	0.0002	0.0000	D668	0.0000
4-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2720	0.0001	0.0000	D668	0.0000
4-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.0000	0.0000	0.8405	D677	0.0000
4-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2357	0.0001	0.5714	D684	0.0000
4-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.4923	0.0002	0.0000	D692	0.0000
4-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2720	0.0001	0.0000	D692	0.0000
4-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.8608	D680	0.0000
4-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2357	0.0000	0.6110	D686	0.0000
4-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.4923	0.0000	0.0000	D692	0.0000
4-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2720	0.0000	0.0000	D692	0.0000
4-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.0000	0.0000	0.8608	D680	0.0000
4-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2357	0.0000	0.6186	D697	0.0000
4-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D704	0.0000
4-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D704	0.0000
4-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.2357	0.0002	1.0000	D706	0.0002
4-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.4923	0.0005	0.1767	D715	0.0001
4-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.2720	0.0003	0.1767	D715	0.0000
4-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.3101	0.2357	0.0002	0.9574	D724	0.0002
4-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.3101	0.4923	0.0003	0.0000	D734	0.0000
4-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.3101	0.2720	0.0002	0.0000	D734	0.0000
4-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.0038	0.2357	0.0000	0.9729	D729	0.0000
4-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.0038	0.4923	0.0000	0.0000	D734	0.0000
4-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.0038	0.2720	0.0000	0.0000	D734	0.0000
4-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2357	0.0000	0.9727	D736	0.0000
4-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.4923	0.0001	0.0000	D740	0.0000
4-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D740	0.0000
4-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2357	0.0002	1.0000	D742	0.0002
4-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.4923	0.0004	0.9695	D748	0.0004
4-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2720	0.0002	0.9695	D748	0.0002
4-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2357	0.0001	1.0000	D754	0.0001
4-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.4923	0.0002	0.4711	D757	0.0001
4-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2720	0.0001	0.4711	D757	0.0001
4-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2357	0.0001	1.0000	D754	0.0001
4-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.4923	0.0002	0.4711	D760	0.0001
4-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2720	0.0001	0.4711	D760	0.0000
4-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2357	0.0002	1.0000	D763	0.0002
4-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.4923	0.0004	1.0000	D766	0.0004
4-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2720	0.0002	1.0000	D766	0.0002

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
4-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2357	0.0001	1.0000	D769	0.0001
4-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.4923	0.0002	0.9152	D780	0.0002
4-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2720	0.0001	0.9152	D780	0.0001
4-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2357	0.0001	1.0000	D769	0.0001
4-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.4923	0.0002	1.0000	D783	0.0002
4-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2720	0.0001	1.0000	D783	0.0001
4-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.7142	0.2357	0.0002	1.0000	D785	0.0002
4-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.7142	0.4923	0.0004	1.0000	D790	0.0004
4-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.7142	0.2720	0.0002	1.0000	D790	0.0002
4-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.2366	0.2357	0.0001	1.0000	D796	0.0001
4-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.2366	0.4923	0.0002	1.0000	D802	0.0002
4-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.2366	0.2720	0.0001	1.0000	D802	0.0001
4-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2357	0.0001	1.0000	D796	0.0001
4-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.4923	0.0002	1.0000	D808	0.0002
4-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2720	0.0001	1.0000	D808	0.0001
4-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.7881	0.2357	0.0003	1.0000	D810	0.0003
4-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.7881	0.4923	0.0007	1.0000	D816	0.0007
4-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.7881	0.2720	0.0004	1.0000	D816	0.0004
4-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.2357	0.0001	1.0000	D828	0.0001
4-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.4923	0.0003	1.0000	D835	0.0003
4-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.2720	0.0001	1.0000	D835	0.0001
4-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.2357	0.0002	1.0000	D842	0.0002
4-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.4923	0.0005	1.0000	D852	0.0005
4-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.2720	0.0003	1.0000	D852	0.0003
4 zone						0.0152			0.0090
Total C1						0.4029			0.3842
Total						0.4029			0.3842

## Subdivision index

Subdivision Length (Ls)	99.8620	metres
<b>Required Index</b>	<b>0.7288</b>	
<b>Total A-value</b>	<b>0.3842</b>	

Ship FAILS with given Subdivision and Partial LoadLine VCG's

The required index cannot be obtained by reducing the VCG's.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ**  
**ΤΕΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΑΛΚΥΟΝ100**  
**ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ 4.4**

## Αποτελέσματα SOLAS 2009 Damage Stability

### HALKYON Trim & Stability Book

#### Assessment

##### Loading Conditions

ID	Loadline	Draft (m)	VCG (m)	Minimum VCG (m)	Critical VCG (m)
C1	Subdivision Loadline(ds)	4.002	7.100	1.104	7.100
C2	Partial Loadline (dp)	3.799	7.253	1.216	7.253
C3	Light Service Draught (dl)	3.494	7.482	1.384	7.482

##### Assessment according to

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
1-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.2357	0.0065	1.0000	D001	0.0065
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0070	1.0000	D001	0.0070
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0040	1.0000	D001	0.0040
1-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.4923	0.0135	1.0000	D003	0.0135
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0135	1.0000	D003	0.0135
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0068	1.0000	D003	0.0068
1-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.2720	0.0075	1.0000	D003	0.0075
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0069	1.0000	D003	0.0069
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0030	1.0000	D003	0.0030
1-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D005	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D005	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0417	0.0002	1.0000	D005	0.0002
1-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D007	0.0018
	C2 S	0.4000			0.2461	0.0019	1.0000	D007	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2461	0.0009	1.0000	D007	0.0009
1-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D009	0.0038
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0038	1.0000	D009	0.0038
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0019	1.0000	D009	0.0019
1-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D009	0.0021
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0019	1.0000	D009	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	1.0000	D009	0.0008
1-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D011	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D011	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0002	1.0000	D011	0.0002
1-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D014	0.0018
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0019	1.0000	D014	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0009	1.0000	D014	0.0009
1-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D017	0.0038
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0038	1.0000	D017	0.0038
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0019	1.0000	D017	0.0019
1-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D017	0.0021
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0019	1.0000	D017	0.0019



Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	1.0000	D017	0.0008
1-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.0000	0.0000	1.0000	D018	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D018	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0002	1.0000	D018	0.0002
1-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.2357	0.0018	1.0000	D020	0.0018
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0019	1.0000	D020	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0009	1.0000	D020	0.0009
1-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.4923	0.0037	1.0000	D022	0.0037
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0037	1.0000	D022	0.0037
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0019	1.0000	D022	0.0019
1-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.2720	0.0020	1.0000	D022	0.0020
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0019	1.0000	D022	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	1.0000	D022	0.0008
1-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.0000	0.0000	1.0000	D023	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D023	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D023	0.0000
1-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	1.0000	D026	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	1.0000	D026	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	1.0000	D026	0.0000
1-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	1.0000	D029	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	1.0000	D029	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	1.0000	D029	0.0000
1-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	1.0000	D029	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	1.0000	D029	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D029	0.0000
1-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.2357	0.0035	1.0000	D031	0.0035
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0038	1.0000	D031	0.0038
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0021	1.0000	D031	0.0021
1-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.4923	0.0072	1.0000	D038	0.0072
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0072	1.0000	D038	0.0072
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0036	1.0000	D038	0.0036
1-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.2720	0.0040	1.0000	D038	0.0040
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0037	1.0000	D038	0.0037
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0016	1.0000	D038	0.0016
1-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.2354	0.2357	0.0011	1.0000	D044	0.0011
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0012	1.0000	D044	0.0012
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0007	1.0000	D044	0.0007
1-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.2354	0.4923	0.0022	1.0000	D050	0.0022
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0022	1.0000	D050	0.0022
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0011	1.0000	D050	0.0011
1-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.2354	0.2720	0.0012	1.0000	D050	0.0012
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0011	1.0000	D050	0.0011
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0005	1.0000	D050	0.0005
1-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.2357	0.0000	1.0000	D052	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	1.0000	D052	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	1.0000	D052	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
1-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.4923	0.0000	1.0000	D054	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	1.0000	D054	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	1.0000	D054	0.0000
1-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.2720	0.0000	1.0000	D054	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	1.0000	D054	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D054	0.0000
1-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.2357	0.0001	1.0000	D044	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D044	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D044	0.0001
1-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.4923	0.0003	1.0000	D050	0.0003
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	1.0000	D050	0.0003
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	1.0000	D050	0.0002
1-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.2720	0.0002	1.0000	D050	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	1.0000	D050	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D050	0.0001
1-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2357	0.0014	1.0000	D056	0.0014
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0015	1.0000	D056	0.0015
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0008	1.0000	D056	0.0008
1-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.4923	0.0028	1.0000	D059	0.0028
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0028	1.0000	D059	0.0028
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0014	1.0000	D059	0.0014
1-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2720	0.0016	1.0000	D059	0.0016
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0014	1.0000	D059	0.0014
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0006	1.0000	D059	0.0006
1-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2357	0.0004	1.0000	D062	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0005	1.0000	D062	0.0005
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0003	1.0000	D062	0.0003
1-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.4923	0.0009	1.0000	D064	0.0009
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0009	1.0000	D064	0.0009
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0004	1.0000	D064	0.0004
1-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2720	0.0005	1.0000	D064	0.0005
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0004	1.0000	D064	0.0004
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	1.0000	D064	0.0002
1-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	1.0000	D062	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	1.0000	D062	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	1.0000	D062	0.0000
1-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	1.0000	D066	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	1.0000	D066	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	1.0000	D066	0.0000
1-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	1.0000	D066	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	1.0000	D066	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D066	0.0000
1-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2357	0.0014	1.0000	D068	0.0014
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0015	1.0000	D068	0.0015
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0008	1.0000	D068	0.0008
1-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.4923	0.0028	1.0000	D070	0.0028

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0028	1.0000	D070	0.0028
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0014	1.0000	D070	0.0014
1-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2720	0.0016	1.0000	D070	0.0016
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0014	1.0000	D070	0.0014
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0006	1.0000	D070	0.0006
1-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2357	0.0004	1.0000	D072	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0005	1.0000	D072	0.0005
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0003	1.0000	D072	0.0003
1-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.4923	0.0009	1.0000	D074	0.0009
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0009	1.0000	D074	0.0009
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0004	1.0000	D074	0.0004
1-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2720	0.0005	1.0000	D074	0.0005
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0004	1.0000	D074	0.0004
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	1.0000	D074	0.0002
1-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	1.0000	D072	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	1.0000	D072	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	1.0000	D072	0.0000
1-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	1.0000	D076	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	1.0000	D076	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	1.0000	D076	0.0000
1-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	1.0000	D076	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	1.0000	D076	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D076	0.0000
1-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.8117	0.2357	0.0015	1.0000	D078	0.0015
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0016	1.0000	D078	0.0016
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0009	1.0000	D078	0.0009
1-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.8117	0.4923	0.0031	1.0000	D080	0.0031
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0031	1.0000	D080	0.0031
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0015	1.0000	D080	0.0015
1-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.8117	0.2720	0.0017	1.0000	D080	0.0017
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0016	1.0000	D080	0.0016
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0007	1.0000	D080	0.0007
1-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.1676	0.2357	0.0003	1.0000	D081	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D081	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	1.0000	D081	0.0002
1-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.1676	0.4923	0.0006	1.0000	D082	0.0006
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0006	1.0000	D082	0.0006
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	1.0000	D082	0.0003
1-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.1676	0.2720	0.0003	1.0000	D082	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	1.0000	D082	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D082	0.0001
1-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.2357	0.0000	1.0000	D081	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	1.0000	D081	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	1.0000	D081	0.0000
1-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.4923	0.0001	1.0000	D084	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	1.0000	D084	0.0001

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	1.0000	D084	0.0000
1-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.2720	0.0000	1.0000	D084	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	1.0000	D084	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D084	0.0000
1-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.8753	0.2357	0.0016	1.0000	D086	0.0016
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0017	1.0000	D086	0.0017
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0010	1.0000	D086	0.0010
1-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.8753	0.4923	0.0033	1.0000	D089	0.0033
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0033	1.0000	D089	0.0033
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0017	1.0000	D089	0.0017
1-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.8753	0.2720	0.0018	1.0000	D089	0.0018
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0017	1.0000	D089	0.0017
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0007	1.0000	D089	0.0007
1-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.2357	0.0002	1.0000	D091	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D091	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D091	0.0001
1-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.4923	0.0005	1.0000	D092	0.0005
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	1.0000	D092	0.0005
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	1.0000	D092	0.0002
1-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.2720	0.0003	1.0000	D092	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	1.0000	D092	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D092	0.0001
1-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D096	0.0018
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0020	1.0000	D096	0.0020
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0011	1.0000	D096	0.0011
1-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D101	0.0038
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0038	1.0000	D101	0.0038
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0019	1.0000	D101	0.0019
1-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D101	0.0021
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0019	1.0000	D101	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	1.0000	D101	0.0008
1-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D103	0.0018
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0020	1.0000	D103	0.0020
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0011	1.0000	D103	0.0011
1-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D105	0.0038
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0038	1.0000	D105	0.0038
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0019	1.0000	D105	0.0019
1-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D105	0.0021
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0019	1.0000	D105	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	1.0000	D105	0.0008
1-12-0-0	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2357	0.0045	1.0000	D107	0.0045
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0049	1.0000	D107	0.0049
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0028	1.0000	D107	0.0028
1-12-0-1	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.4923	0.0095	1.0000	D111	0.0095
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0095	1.0000	D111	0.0095
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0047	1.0000	D111	0.0047

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
1-12-0-2	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2720	0.0052	1.0000	D111	0.0052
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0048	1.0000	D111	0.0048
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0021	1.0000	D111	0.0021
1-13-0-0	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.2357	0.0090	1.0000	D115	0.0090
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0098	1.0000	D115	0.0098
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0055	1.0000	D115	0.0055
1-13-0-1	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.4923	0.0188	1.0000	D118	0.0188
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0188	1.0000	D118	0.0188
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0094	1.0000	D118	0.0094
1-13-0-2	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.2720	0.0104	1.0000	D118	0.0104
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0096	1.0000	D118	0.0096
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0042	1.0000	D118	0.0042
1 zone						0.4345			0.4345
2-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D120	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0002	1.0000	D120	0.0002
	C3 S	0.2000			0.0417	0.0003	1.0000	D120	0.0003
2-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.2357	0.0037	1.0000	D122	0.0037
	C2 S	0.4000			0.2461	0.0039	1.0000	D122	0.0039
	C3 S	0.2000			0.2461	0.0019	1.0000	D122	0.0019
2-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.4923	0.0078	1.0000	D124	0.0078
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0078	1.0000	D124	0.0078
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0039	1.0000	D124	0.0039
2-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.2720	0.0043	1.0000	D124	0.0043
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0040	1.0000	D124	0.0040
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0017	1.0000	D124	0.0017
2-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D126	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D126	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0002	1.0000	D126	0.0002
2-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D129	0.0026
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0027	1.0000	D129	0.0027
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0013	1.0000	D129	0.0013
2-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D132	0.0054
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0054	1.0000	D132	0.0054
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0027	1.0000	D132	0.0027
2-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D132	0.0030
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0028	1.0000	D132	0.0028
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0012	1.0000	D132	0.0012
2-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.0000	0.0000	1.0000	D133	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D133	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0002	1.0000	D133	0.0002
2-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.2357	0.0024	1.0000	D135	0.0024
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0025	1.0000	D135	0.0025
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0013	1.0000	D135	0.0013
2-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.4923	0.0051	1.0000	D137	0.0051
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0051	1.0000	D137	0.0051
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0025	1.0000	D137	0.0025

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
2-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.2720	0.0028	1.0000	D137	0.0028
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0026	1.0000	D137	0.0026
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0011	1.0000	D137	0.0011
2-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.0000	0.0000	1.0000	D138	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D138	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D138	0.0000
2-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2357	0.0002	1.0000	D141	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0002	1.0000	D141	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	1.0000	D141	0.0001
2-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.4923	0.0003	1.0000	D144	0.0003
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	1.0000	D144	0.0003
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	1.0000	D144	0.0002
2-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2720	0.0002	1.0000	D144	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	1.0000	D144	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D144	0.0001
2-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.0000	0.0000	1.0000	D146	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D146	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0002	1.0000	D146	0.0002
2-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.2357	0.0022	0.9353	D151	0.0021
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0023	0.9326	D151	0.0022
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0012	0.9316	D151	0.0011
2-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.4923	0.0047	0.9364	D159	0.0044
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0047	0.9326	D159	0.0044
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0023	0.9316	D159	0.0022
2-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.2720	0.0026	0.9364	D159	0.0024
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0024	0.9326	D159	0.0022
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0010	0.9316	D159	0.0010
2-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.0000	0.0000	1.0000	D168	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D168	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0001	1.0000	D168	0.0001
2-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.2357	0.0012	0.9168	D172	0.0011
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0013	0.9134	D172	0.0011
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0006	0.9114	D172	0.0006
2-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.4923	0.0025	0.8734	D178	0.0022
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0025	0.9134	D178	0.0023
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0013	0.9114	D178	0.0011
2-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.2720	0.0014	0.8734	D178	0.0012
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0013	0.9134	D178	0.0012
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0006	0.9114	D178	0.0005
2-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.0000	0.0000	1.0000	D165	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D165	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D165	0.0000
2-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.2357	0.0000	0.9359	D181	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.9326	D181	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.9324	D181	0.0000
2-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.4923	0.0000	0.9381	D182	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.9326	D182	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.9324	D182	0.0000
2-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.2720	0.0000	0.9381	D182	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.9326	D182	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.9324	D182	0.0000
2-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.0000	0.0000	1.0000	D168	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D168	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D168	0.0000
2-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2357	0.0002	0.9355	D171	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0002	0.9321	D171	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.9321	D171	0.0001
2-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.4923	0.0005	0.9240	D180	0.0004
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	0.9321	D177	0.0004
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.9321	D177	0.0002
2-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2720	0.0003	0.9240	D180	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.9321	D177	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.9321	D177	0.0001
2-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.2357	0.0020	1.0000	D184	0.0020
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0021	1.0000	D184	0.0021
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0012	1.0000	D184	0.0012
2-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.4923	0.0041	1.0000	D191	0.0041
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0041	1.0000	D191	0.0041
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0020	1.0000	D191	0.0020
2-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.2720	0.0023	1.0000	D191	0.0023
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0021	1.0000	D191	0.0021
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0009	1.0000	D191	0.0009
2-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.3003	0.2357	0.0013	1.0000	D203	0.0013
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0014	1.0000	D203	0.0014
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0008	1.0000	D203	0.0008
2-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.3003	0.4923	0.0026	1.0000	D208	0.0026
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0026	1.0000	D208	0.0026
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0013	1.0000	D208	0.0013
2-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.3003	0.2720	0.0015	1.0000	D208	0.0015
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0013	1.0000	D208	0.0013
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0006	1.0000	D208	0.0006
2-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.0000	0.2357	0.0000	1.0000	D203	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	1.0000	D203	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	1.0000	D203	0.0000
2-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.0000	0.4923	0.0000	1.0000	D208	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	1.0000	D208	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	1.0000	D208	0.0000
2-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.0000	0.2720	0.0000	1.0000	D208	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	1.0000	D208	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D208	0.0000
2-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2357	0.0002	1.0000	D210	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D210	0.0002

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D210	0.0001
2-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.4923	0.0005	1.0000	D214	0.0005
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	1.0000	D214	0.0005
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	1.0000	D214	0.0002
2-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2720	0.0003	1.0000	D214	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	1.0000	D214	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D214	0.0001
2-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2357	0.0015	1.0000	D216	0.0015
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0016	1.0000	D216	0.0016
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0009	1.0000	D216	0.0009
2-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.4923	0.0031	1.0000	D220	0.0031
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0031	1.0000	D220	0.0031
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0015	1.0000	D220	0.0015
2-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2720	0.0017	1.0000	D220	0.0017
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0016	1.0000	D220	0.0016
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0007	1.0000	D220	0.0007
2-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.2357	0.0009	1.0000	D224	0.0009
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0010	1.0000	D224	0.0010
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0006	1.0000	D224	0.0006
2-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.4923	0.0020	1.0000	D226	0.0020
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0020	1.0000	D226	0.0020
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0010	1.0000	D226	0.0010
2-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.2720	0.0011	1.0000	D226	0.0011
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0010	1.0000	D226	0.0010
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0004	1.0000	D226	0.0004
2-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2357	0.0002	1.0000	D224	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D224	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D224	0.0001
2-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.4923	0.0003	1.0000	D228	0.0003
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	1.0000	D228	0.0003
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	1.0000	D228	0.0002
2-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2720	0.0002	1.0000	D228	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	1.0000	D228	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D228	0.0001
2-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2357	0.0015	1.0000	D230	0.0015
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0016	1.0000	D230	0.0016
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0009	1.0000	D230	0.0009
2-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.4923	0.0031	1.0000	D232	0.0031
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0031	1.0000	D232	0.0031
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0015	1.0000	D232	0.0015
2-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2720	0.0017	1.0000	D232	0.0017
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0016	1.0000	D232	0.0016
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0007	1.0000	D232	0.0007
2-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.2357	0.0009	1.0000	D234	0.0009
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0010	1.0000	D234	0.0010
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0006	1.0000	D234	0.0006



Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
2-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.4923	0.0019	1.0000	D236	0.0019
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0019	1.0000	D236	0.0019
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0010	1.0000	D236	0.0010
2-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.2720	0.0011	1.0000	D236	0.0011
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0010	1.0000	D236	0.0010
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0004	1.0000	D236	0.0004
2-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2357	0.0002	1.0000	D234	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D234	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D234	0.0001
2-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.4923	0.0004	1.0000	D238	0.0004
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0004	1.0000	D238	0.0004
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	1.0000	D238	0.0002
2-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2720	0.0002	1.0000	D238	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	1.0000	D238	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D238	0.0001
2-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.7445	0.2357	0.0017	1.0000	D243	0.0017
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0018	1.0000	D243	0.0018
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0010	1.0000	D243	0.0010
2-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.7445	0.4923	0.0035	1.0000	D248	0.0035
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0035	1.0000	D248	0.0035
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0018	1.0000	D248	0.0018
2-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.7445	0.2720	0.0019	1.0000	D248	0.0019
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0018	1.0000	D248	0.0018
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	1.0000	D248	0.0008
2-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2157	0.2357	0.0007	1.0000	D249	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0008	1.0000	D249	0.0008
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	1.0000	D249	0.0004
2-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2157	0.4923	0.0015	1.0000	D251	0.0015
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0015	1.0000	D251	0.0015
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0008	1.0000	D251	0.0008
2-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2157	0.2720	0.0008	1.0000	D251	0.0008
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0008	1.0000	D251	0.0008
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	1.0000	D251	0.0003
2-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2357	0.0007	1.0000	D249	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	1.0000	D249	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	1.0000	D249	0.0004
2-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.4923	0.0014	1.0000	D254	0.0014
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0014	1.0000	D254	0.0014
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0007	1.0000	D254	0.0007
2-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2720	0.0008	1.0000	D254	0.0008
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0007	1.0000	D254	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	1.0000	D254	0.0003
2-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.8179	0.2357	0.0019	1.0000	D260	0.0019
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0021	1.0000	D260	0.0021
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0012	1.0000	D260	0.0012
2-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.8179	0.4923	0.0040	1.0000	D266	0.0040

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0040	1.0000	D266	0.0040
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0020	1.0000	D266	0.0020
2-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.8179	0.2720	0.0022	1.0000	D266	0.0022
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0020	1.0000	D266	0.0020
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0009	1.0000	D266	0.0009
2-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.2357	0.0007	1.0000	D267	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	1.0000	D267	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	1.0000	D267	0.0004
2-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.4923	0.0014	1.0000	D268	0.0014
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0014	1.0000	D268	0.0014
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0007	1.0000	D268	0.0007
2-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.2720	0.0008	1.0000	D268	0.0008
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0007	1.0000	D268	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	1.0000	D268	0.0003
2-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D271	0.0026
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0028	1.0000	D271	0.0028
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0016	1.0000	D271	0.0016
2-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D275	0.0054
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0054	1.0000	D275	0.0054
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0027	1.0000	D275	0.0027
2-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D275	0.0030
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0028	1.0000	D275	0.0028
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0012	1.0000	D275	0.0012
2-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2357	0.0034	1.0000	D279	0.0034
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0038	1.0000	D279	0.0038
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0021	1.0000	D279	0.0021
2-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.4923	0.0072	1.0000	D285	0.0072
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0072	1.0000	D285	0.0072
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0036	1.0000	D285	0.0036
2-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2720	0.0040	1.0000	D285	0.0040
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0037	1.0000	D285	0.0037
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0016	1.0000	D285	0.0016
2-12-0-0	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.2357	0.0051	1.0000	D292	0.0051
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0055	1.0000	D292	0.0055
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0031	1.0000	D292	0.0031
2-12-0-1	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.4923	0.0106	1.0000	D296	0.0106
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0106	1.0000	D296	0.0106
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0053	1.0000	D296	0.0053
2-12-0-2	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.2720	0.0059	1.0000	D296	0.0059
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0054	1.0000	D296	0.0054
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0024	1.0000	D296	0.0024
2 zone						0.4023			0.3994
3-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D302	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D302	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0001	1.0000	D302	0.0001
3-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.2357	0.0014	1.0000	D305	0.0014

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0015	1.0000	D305	0.0015
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0007	1.0000	D305	0.0007
3-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.4923	0.0030	0.9392	D308	0.0028
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0030	1.0000	D308	0.0030
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0015	1.0000	D308	0.0015
3-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.2720	0.0016	0.9392	D308	0.0015
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0015	1.0000	D308	0.0015
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0007	1.0000	D308	0.0007
3-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.0000	0.0000	1.0000	D309	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D309	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0001	1.0000	D309	0.0001
3-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.2357	0.0010	0.8385	D311	0.0008
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0010	0.8534	D311	0.0009
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0005	0.8900	D311	0.0005
3-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.4923	0.0021	0.0704	D313	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0021	0.5797	D313	0.0012
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0010	0.8900	D313	0.0009
3-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.2720	0.0012	0.0704	D313	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0011	0.5797	D313	0.0006
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0005	0.8900	D313	0.0004
3-02-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.0000	0.0000	1.0000	D314	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D314	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D314	0.0000
3-02-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.2357	0.0001	0.8392	D316	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.8520	D316	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.8890	D316	0.0000
3-02-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.4923	0.0002	0.0144	D320	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.5494	D320	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.8890	D319	0.0001
3-02-1-3	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.2720	0.0001	0.0144	D320	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.5494	D320	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.8890	D319	0.0000
3-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.0000	0.0000	1.0000	D322	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D322	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0001	1.0000	D322	0.0001
3-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.2357	0.0008	0.7295	D327	0.0006
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0009	0.6520	D327	0.0006
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0004	0.5916	D327	0.0003
3-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.4923	0.0018	0.0000	D334	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0018	0.0000	D334	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0009	0.0000	D334	0.0000
3-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.2720	0.0010	0.0000	D334	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0009	0.0000	D334	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0004	0.0000	D334	0.0000
3-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.0000	0.0000	1.0000	D342	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D342	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D342	0.0000
3-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.2357	0.0005	0.7235	D346	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0005	0.6407	D346	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0003	0.5711	D346	0.0001
3-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.4923	0.0010	0.0000	D354	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0010	0.0000	D354	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0005	0.0000	D354	0.0000
3-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.2720	0.0006	0.0000	D354	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0005	0.0000	D354	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	0.0000	D354	0.0000
3-03-2-0	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.0000	0.0000	1.0000	D339	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D339	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D339	0.0000
3-03-2-1	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.2357	0.0000	0.7556	D355	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.6762	D355	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.6173	D355	0.0000
3-03-2-2	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.4923	0.0000	0.0000	D356	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D356	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D356	0.0000
3-03-2-3	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.2720	0.0000	0.0000	D356	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D356	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D356	0.0000
3-03-3-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.0000	0.0000	1.0000	D342	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D342	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D342	0.0000
3-03-3-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2357	0.0001	0.7606	D345	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.6786	D345	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.6178	D345	0.0000
3-03-3-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.4923	0.0002	0.0000	D354	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D354	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D354	0.0000
3-03-3-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2720	0.0001	0.0000	D354	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D354	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D354	0.0000
3-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.0000	0.0000	1.0000	D358	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D358	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.9685	D358	0.0000
3-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.2357	0.0003	0.7465	D363	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0003	0.7082	D363	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.6434	D363	0.0001
3-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.4923	0.0005	0.0000	D373	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	0.0000	D373	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	0.0371	D373	0.0000
3-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.2720	0.0003	0.0000	D373	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.0000	D373	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0371	D373	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
3-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.0000	0.0000	0.9645	D381	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9427	D381	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.9001	D381	0.0000
3-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.2357	0.0002	0.6744	D386	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0002	0.6064	D386	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.5020	D386	0.0000
3-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.4923	0.0004	0.0000	D393	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0004	0.0000	D393	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.0000	D393	0.0000
3-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.2720	0.0002	0.0000	D393	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.0000	D393	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D393	0.0000
3-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.0000	0.0000	0.9801	D383	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9605	D383	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.9226	D383	0.0000
3-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.2357	0.0000	0.7038	D388	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.6424	D388	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.5639	D388	0.0000
3-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.4923	0.0000	0.0000	D393	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D393	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D393	0.0000
3-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.2720	0.0000	0.0000	D393	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D393	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D393	0.0000
3-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.0000	0.0000	0.9801	D383	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9605	D383	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.9226	D383	0.0000
3-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.2357	0.0000	0.7064	D398	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.6435	D398	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.5652	D398	0.0000
3-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.4923	0.0001	0.0000	D405	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	0.0000	D405	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D405	0.0000
3-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.2720	0.0000	0.0000	D405	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D405	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D405	0.0000
3-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.2357	0.0007	1.0000	D407	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0008	1.0000	D407	0.0008
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	1.0000	D407	0.0004
3-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.4923	0.0015	1.0000	D415	0.0015
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0015	1.0000	D415	0.0015
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0008	1.0000	D415	0.0008
3-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.2720	0.0008	1.0000	D415	0.0008
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0008	1.0000	D415	0.0008
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	1.0000	D415	0.0003
3-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.3092	0.2357	0.0005	1.0000	D428	0.0005

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0005	1.0000	D428	0.0005
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0003	0.9894	D423	0.0003
3-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.3092	0.4923	0.0010	0.5248	D431	0.0005
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0010	0.8721	D431	0.0009
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0005	0.8709	D431	0.0004
3-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.3092	0.2720	0.0006	0.5248	D431	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0005	0.8721	D431	0.0005
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	0.8709	D431	0.0002
3-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.0000	0.2357	0.0000	1.0000	D428	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	1.0000	D428	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	1.0000	D428	0.0000
3-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.0000	0.4923	0.0000	0.5907	D433	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.9709	D433	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	1.0000	D433	0.0000
3-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.0000	0.2720	0.0000	0.5907	D433	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.9709	D433	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D433	0.0000
3-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2357	0.0001	1.0000	D435	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D435	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D435	0.0001
3-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.4923	0.0002	0.5841	D439	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.9679	D439	0.0002
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	1.0000	D439	0.0001
3-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2720	0.0001	0.5841	D439	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.9679	D439	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D439	0.0000
3-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2357	0.0006	1.0000	D441	0.0006
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	1.0000	D441	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	1.0000	D441	0.0004
3-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.4923	0.0013	1.0000	D446	0.0013
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0013	1.0000	D446	0.0013
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0006	1.0000	D446	0.0006
3-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2720	0.0007	1.0000	D446	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0006	1.0000	D446	0.0006
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	1.0000	D446	0.0003
3-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2357	0.0004	1.0000	D451	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0004	1.0000	D451	0.0004
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	1.0000	D451	0.0002
3-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.4923	0.0008	1.0000	D453	0.0008
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0008	1.0000	D453	0.0008
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0004	1.0000	D453	0.0004
3-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2720	0.0005	1.0000	D453	0.0005
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0004	1.0000	D453	0.0004
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	1.0000	D453	0.0002
3-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2357	0.0001	1.0000	D451	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D451	0.0001

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D451	0.0001
3-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.4923	0.0002	1.0000	D455	0.0002
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	1.0000	D455	0.0002
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	1.0000	D455	0.0001
3-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2720	0.0001	1.0000	D455	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	1.0000	D455	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D455	0.0000
3-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2357	0.0006	1.0000	D459	0.0006
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	1.0000	D459	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	1.0000	D459	0.0004
3-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.4923	0.0013	1.0000	D463	0.0013
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0013	1.0000	D463	0.0013
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0006	1.0000	D463	0.0006
3-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2720	0.0007	1.0000	D463	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0006	1.0000	D463	0.0006
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	1.0000	D463	0.0003
3-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2357	0.0004	1.0000	D465	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0004	1.0000	D465	0.0004
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	1.0000	D465	0.0002
3-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.4923	0.0008	1.0000	D468	0.0008
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0008	1.0000	D468	0.0008
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0004	1.0000	D468	0.0004
3-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2720	0.0005	1.0000	D468	0.0005
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0004	1.0000	D468	0.0004
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	1.0000	D468	0.0002
3-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2357	0.0003	1.0000	D465	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D465	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	1.0000	D465	0.0002
3-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.4923	0.0006	1.0000	D471	0.0006
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0006	1.0000	D471	0.0006
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	1.0000	D471	0.0003
3-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2720	0.0004	1.0000	D471	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	1.0000	D471	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D471	0.0001
3-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.7233	0.2357	0.0007	1.0000	D473	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	1.0000	D473	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	1.0000	D473	0.0004
3-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.7233	0.4923	0.0014	1.0000	D479	0.0014
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0014	1.0000	D479	0.0014
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0007	1.0000	D479	0.0007
3-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.7233	0.2720	0.0008	1.0000	D479	0.0008
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0007	1.0000	D479	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	1.0000	D479	0.0003
3-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.2303	0.2357	0.0003	1.0000	D485	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D485	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	1.0000	D485	0.0002

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
3-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.2303	0.4923	0.0007	1.0000	D489	0.0007
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0007	1.0000	D489	0.0007
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	1.0000	D489	0.0003
3-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.2303	0.2720	0.0004	1.0000	D489	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	1.0000	D489	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D489	0.0001
3-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2357	0.0003	1.0000	D485	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D485	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	1.0000	D485	0.0002
3-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.4923	0.0006	1.0000	D494	0.0006
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0006	1.0000	D494	0.0006
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	1.0000	D494	0.0003
3-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2720	0.0004	1.0000	D494	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	1.0000	D494	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D494	0.0001
3-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.7995	0.2357	0.0008	1.0000	D501	0.0008
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0008	1.0000	D501	0.0008
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0005	1.0000	D501	0.0005
3-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.7995	0.4923	0.0016	1.0000	D508	0.0016
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0016	1.0000	D508	0.0016
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0008	1.0000	D508	0.0008
3-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.7995	0.2720	0.0009	1.0000	D508	0.0009
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0008	1.0000	D508	0.0008
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0004	1.0000	D508	0.0004
3-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2357	0.0003	1.0000	D509	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D509	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	1.0000	D509	0.0002
3-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.4923	0.0006	1.0000	D510	0.0006
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0006	1.0000	D510	0.0006
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	1.0000	D510	0.0003
3-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2720	0.0004	1.0000	D510	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	1.0000	D510	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D510	0.0001
3-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2357	0.0013	1.0000	D514	0.0013
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0014	1.0000	D514	0.0014
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0008	1.0000	D514	0.0008
3-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.4923	0.0028	1.0000	D524	0.0028
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0028	1.0000	D524	0.0028
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0014	1.0000	D524	0.0014
3-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2720	0.0015	1.0000	D524	0.0015
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0014	1.0000	D524	0.0014
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0006	1.0000	D524	0.0006
3-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.2357	0.0007	1.0000	D535	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	1.0000	D535	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	1.0000	D535	0.0004
3-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.4923	0.0014	1.0000	D541	0.0014



Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0014	1.0000	D541	0.0014
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0007	1.0000	D541	0.0007
3-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.2720	0.0008	1.0000	D541	0.0008
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0007	1.0000	D541	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	1.0000	D541	0.0003
3 zone						0.1324			0.1092
4-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.0000	0.0000	1.0000	D550	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D550	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D550	0.0000
4-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.2357	0.0004	0.8746	D551	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0004	0.0000	D552_3	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0002	0.0000	D552_3	0.0000
4-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.4923	0.0009	0.0000	D554	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0009	0.0000	D554	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0004	0.0000	D554	0.0000
4-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.2720	0.0005	0.0000	D554	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0004	0.0000	D554	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	0.0000	D554	0.0000
4-01-1-0	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.0000	0.0000	1.0000	D555	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D555	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D555	0.0000
4-01-1-1	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.2357	0.0000	0.8769	D556	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D557_3	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D558_3	0.0000
4-01-1-2	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.4923	0.0001	0.0000	D561	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	0.0000	D561	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D561	0.0000
4-01-1-3	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.2720	0.0000	0.0000	D561	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D561	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D561	0.0000
4-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.0818	0.0001	0.0000	D564_2	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1027	0.0001	0.0000	D564_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1339	0.0001	0.0000	D564_2	0.0000
4-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.1539	0.0002	0.0000	D564_2	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1539	0.0002	0.0000	D564_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1539	0.0001	0.0000	D564_2	0.0000
4-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.4923	0.0006	0.0000	D573	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0006	0.0000	D573	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	0.0000	D573	0.0000
4-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.2720	0.0003	0.0000	D573	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.0000	D573	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D573	0.0000
4-02-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.0818	0.0001	0.0000	D588_2	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1027	0.0001	0.0000	D588_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1339	0.0000	0.0000	D588_2	0.0000
4-02-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.1539	0.0001	0.0000	D588_2	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.1539	0.0001	0.0000	D588_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1539	0.0001	0.0000	D588_2	0.0000
4-02-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.4923	0.0003	0.0000	D596	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	0.0000	D596	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.0000	D596	0.0000
4-02-1-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.2720	0.0002	0.0000	D596	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.0000	D596	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D596	0.0000
4-02-2-0	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.0818	0.0000	0.0000	D597_2	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1027	0.0000	0.0000	D597_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1339	0.0000	0.0000	D597_2	0.0000
4-02-2-1	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.1539	0.0000	0.0000	D597_2	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1539	0.0000	0.0000	D597_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1539	0.0000	0.0000	D597_2	0.0000
4-02-2-2	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D599	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D599	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D599	0.0000
4-02-2-3	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D599	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D599	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D599	0.0000
4-02-3-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.0818	0.0000	0.0000	D588_2	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1027	0.0000	0.0000	D588_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1339	0.0000	0.0000	D588_2	0.0000
4-02-3-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.1539	0.0000	0.0000	D588_2	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1539	0.0000	0.0000	D588_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1539	0.0000	0.0000	D588_2	0.0000
4-02-3-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.4923	0.0001	0.0000	D596	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	0.0000	D596	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D596	0.0000
4-02-3-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D596	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D596	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D596	0.0000
4-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.0000	0.0000	1.0000	D601	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D601	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D601	0.0000
4-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2357	0.0001	0.0000	D606_2	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.0000	D606_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.0000	D606	0.0000
4-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.4923	0.0002	0.0000	D616	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D616	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D616	0.0000
4-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2720	0.0001	0.0000	D616	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D616	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D616	0.0000
4-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.0000	0.0000	1.0000	D624	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9947	D624	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.9633	D625	0.0000
4-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2357	0.0001	0.0000	D628_2	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.0000	D628_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D628_2	0.0000
4-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.4923	0.0002	0.0000	D632	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D632	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D632	0.0000
4-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2720	0.0001	0.0000	D632	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D632	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D632	0.0000
4-03-2-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D624	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9947	D624	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.9673	D624	0.0000
4-03-2-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2357	0.0000	0.0000	D628_2	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D628_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D628_2	0.0000
4-03-2-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.4923	0.0000	0.0000	D632	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D632	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D632	0.0000
4-03-2-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2720	0.0000	0.0000	D632	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D632	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D632	0.0000
4-03-3-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.0000	0.0000	1.0000	D635	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9947	D624	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.9673	D624	0.0000
4-03-3-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2357	0.0000	0.0000	D640_2	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D640_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D640_2	0.0000
4-03-3-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D645	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D645	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D645	0.0000
4-03-3-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D645	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D645	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D645	0.0000
4-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.0000	0.0000	0.9316	D647	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9049	D647	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.8362	D647	0.0000
4-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2357	0.0001	0.6564	D653	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.5104	D653	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.0000	D653	0.0000
4-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.4923	0.0002	0.0000	D664	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D664	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D664	0.0000
4-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2720	0.0001	0.0000	D664	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D664	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D664	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
4-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.0000	0.0000	0.8405	D673	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.7889	D673	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.7021	D673	0.0000
4-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2357	0.0001	0.5714	D679	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.0000	D680_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D680	0.0000
4-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.4923	0.0002	0.0000	D685	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D685	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D685	0.0000
4-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2720	0.0001	0.0000	D685	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D685	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D685	0.0000
4-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.8608	D675	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.8148	D675	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.7414	D675	0.0000
4-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2357	0.0000	0.6110	D680	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D680_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D680	0.0000
4-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.4923	0.0000	0.0000	D685	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D685	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D685	0.0000
4-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2720	0.0000	0.0000	D685	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D685	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D685	0.0000
4-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.0000	0.0000	0.8608	D675	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.8148	D675	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.7414	D675	0.0000
4-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2357	0.0000	0.6186	D690	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D692_2	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D692_2	0.0000
4-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D697	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D697	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D697	0.0000
4-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D697	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D697	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D697	0.0000
4-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.2357	0.0002	1.0000	D699	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D699	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D699_2	0.0000
4-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.4923	0.0005	0.1767	D708	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	0.4119	D708	0.0002
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	0.0000	D708_2	0.0000
4-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.2720	0.0003	0.1767	D708	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.4119	D708	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D708_2	0.0000
4-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.3101	0.2357	0.0002	0.9574	D717	0.0002

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	0.8958	D717	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D722_2	0.0000
4-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.3101	0.4923	0.0003	0.0000	D727	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	0.0000	D727	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.0000	D727	0.0000
4-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.3101	0.2720	0.0002	0.0000	D727	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.0000	D727	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D727	0.0000
4-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.0038	0.2357	0.0000	0.9729	D722	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	0.9197	D722	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	0.0000	D722_2	0.0000
4-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.0038	0.4923	0.0000	0.0000	D727	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D727	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D727	0.0000
4-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.0038	0.2720	0.0000	0.0000	D727	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D727	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D727	0.0000
4-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2357	0.0000	0.9727	D729	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	0.9194	D729	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	0.0000	D729_2	0.0000
4-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.4923	0.0001	0.0000	D733	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	0.0000	D733	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D733	0.0000
4-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D733	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D733	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D733	0.0000
4-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2357	0.0002	1.0000	D735	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D735	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D735	0.0001
4-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.4923	0.0004	0.9695	D741	0.0004
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0004	0.7940	D741	0.0003
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.4292	D741	0.0001
4-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2720	0.0002	0.9695	D741	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.7940	D741	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.4292	D741	0.0000
4-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2357	0.0001	1.0000	D747	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D747	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.9285	D747	0.0001
4-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.4923	0.0002	0.4711	D750	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.5046	D750	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.2669	D750	0.0000
4-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2720	0.0001	0.4711	D750	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.5046	D750	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.2669	D750	0.0000
4-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2357	0.0001	1.0000	D747	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D747	0.0001

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.9285	D747	0.0001
4-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.4923	0.0002	0.4711	D753	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.5046	D753	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.2669	D753	0.0000
4-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2720	0.0001	0.4711	D753	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.5046	D753	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.2669	D753	0.0000
4-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2357	0.0002	1.0000	D756	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D756	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D756	0.0001
4-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.4923	0.0004	1.0000	D759	0.0004
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0004	0.9440	D759	0.0004
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.5044	D759	0.0001
4-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2720	0.0002	1.0000	D759	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.9440	D759	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.5044	D759	0.0000
4-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2357	0.0001	1.0000	D762	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D762	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.9054	D766	0.0001
4-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.4923	0.0002	0.9152	D773	0.0002
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.7365	D773	0.0002
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.2672	D773	0.0000
4-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2720	0.0001	0.9152	D773	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.7365	D773	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.2672	D773	0.0000
4-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2357	0.0001	1.0000	D762	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D762	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.9991	D762	0.0001
4-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.4923	0.0002	1.0000	D776	0.0002
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	1.0000	D776	0.0002
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.7022	D776	0.0001
4-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2720	0.0001	1.0000	D776	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	1.0000	D776	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.7022	D776	0.0000
4-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.7142	0.2357	0.0002	1.0000	D778	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D778	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D778	0.0001
4-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.7142	0.4923	0.0004	1.0000	D783	0.0004
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0004	1.0000	D783	0.0004
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.9890	D784	0.0002
4-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.7142	0.2720	0.0002	1.0000	D783	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	1.0000	D783	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.9890	D784	0.0001
4-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.2366	0.2357	0.0001	1.0000	D789	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D789	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D789	0.0001

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
4-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.2366	0.4923	0.0002	1.0000	D795	0.0002
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	1.0000	D795	0.0002
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	1.0000	D795	0.0001
4-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.2366	0.2720	0.0001	1.0000	D795	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	1.0000	D795	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D795	0.0000
4-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2357	0.0001	1.0000	D789	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D789	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D789	0.0001
4-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.4923	0.0002	1.0000	D801	0.0002
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	1.0000	D801	0.0002
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	1.0000	D801	0.0001
4-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2720	0.0001	1.0000	D801	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	1.0000	D801	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D801	0.0000
4-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.7881	0.2357	0.0003	1.0000	D803	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D803	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	1.0000	D803	0.0002
4-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.7881	0.4923	0.0007	1.0000	D809	0.0007
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0007	1.0000	D809	0.0007
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	1.0000	D809	0.0003
4-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.7881	0.2720	0.0004	1.0000	D809	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	1.0000	D809	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D809	0.0001
4-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.2357	0.0001	1.0000	D820	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D820	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D820	0.0001
4-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.4923	0.0003	1.0000	D827	0.0003
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	1.0000	D827	0.0003
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	1.0000	D827	0.0001
4-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.2720	0.0001	1.0000	D827	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	1.0000	D827	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D827	0.0001
4-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.2357	0.0002	1.0000	D834	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D834	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D834	0.0001
4-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.4923	0.0005	1.0000	D844	0.0005
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	1.0000	D844	0.0005
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	1.0000	D844	0.0002
4-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.2720	0.0003	1.0000	D844	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	1.0000	D844	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D844	0.0001
4 zone						0.0381			0.0199
Total C1						0.4029			0.3837
Total C2						0.4029			0.3863
Total C3						0.2015			0.1930

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
Total						1.0073			0.9629

## Subdivision index

Subdivision Length (Ls)	99.8620 metres
<b>Required Index</b>	<b>0.7288</b>
<b>Total A-value</b>	<b>0.9629</b>



# KG LIMIT (SOLAS 2009)

## HALKYON Trim & Stability Book

### Assessment

#### Loading Conditions

ID	Loadline	Draft (m)	VCG (m)	Minimum VCG (m)	Critical VCG (m)
C1	Subdivision Loadline(ds)	4.002	7.960	1.104	7.960
C2	Partial Loadline (dp)	3.799	8.113	1.216	8.113
C3	Light Service Draught (dl)	3.494	8.342	1.384	8.342

#### Assessment according to

Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	`p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
1-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.2357	0.0065	1.0000	D001	0.0065
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0070	1.0000	D001	0.0070
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0040	1.0000	D001	0.0040
1-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.4923	0.0135	1.0000	D003	0.0135
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0135	1.0000	D003	0.0135
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0068	1.0000	D003	0.0068
1-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0686	1.0000	0.2720	0.0075	1.0000	D003	0.0075
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0069	1.0000	D003	0.0069
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0030	1.0000	D003	0.0030
1-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D005	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D005	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0417	0.0002	1.0000	D005	0.0002
1-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D007	0.0018
	C2 S	0.4000			0.2461	0.0019	1.0000	D007	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2461	0.0009	1.0000	D007	0.0009
1-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D009	0.0038
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0038	1.0000	D009	0.0038
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0019	1.0000	D009	0.0019
1-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D009	0.0021
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0019	1.0000	D009	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	1.0000	D009	0.0008
1-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D011	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D011	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0002	1.0000	D011	0.0002
1-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D014	0.0018
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0019	1.0000	D014	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0009	1.0000	D014	0.0009
1-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D017	0.0038
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0038	1.0000	D017	0.0038
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0019	1.0000	D017	0.0019
1-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D017	0.0021
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0019	1.0000	D017	0.0019

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	1.0000	D017	0.0008
1-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.0000	0.0000	1.0000	D018	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D018	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0002	1.0000	D018	0.0002
1-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.2357	0.0018	0.9773	D020	0.0017
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0019	0.9792	D020	0.0018
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0009	0.9917	D020	0.0009
1-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.4923	0.0037	0.9773	D022	0.0036
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0037	0.9792	D022	0.0036
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0019	0.9917	D022	0.0018
1-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0192	0.9811	0.2720	0.0020	0.9773	D022	0.0020
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0019	0.9792	D022	0.0018
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	0.9917	D022	0.0008
1-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.0000	0.0000	1.0000	D023	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D023	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D023	0.0000
1-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	0.9773	D025	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.9790	D025	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.9916	D025	0.0000
1-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	0.9773	D028	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	0.9790	D028	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.9916	D028	0.0000
1-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	0.9773	D028	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.9790	D028	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.9916	D028	0.0000
1-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.2357	0.0035	1.0000	D031	0.0035
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0038	1.0000	D031	0.0038
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0021	1.0000	D031	0.0021
1-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.4923	0.0072	1.0000	D038	0.0072
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0072	1.0000	D038	0.0072
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0036	0.9495	D038	0.0034
1-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.7646	0.2720	0.0040	1.0000	D038	0.0040
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0037	1.0000	D038	0.0037
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0016	0.9495	D038	0.0015
1-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.2354	0.2357	0.0011	1.0000	D044	0.0011
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0012	1.0000	D044	0.0012
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0007	1.0000	D044	0.0007
1-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.2354	0.4923	0.0022	1.0000	D050	0.0022
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0022	1.0000	D050	0.0022
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0011	0.9495	D038	0.0011
1-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.2354	0.2720	0.0012	1.0000	D050	0.0012
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0011	1.0000	D050	0.0011
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0005	0.9495	D038	0.0005
1-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.2357	0.0000	1.0000	D052	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	1.0000	D052	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	1.0000	D052	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
1-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.4923	0.0000	1.0000	D054	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	1.0000	D054	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	1.0000	D054	0.0000
1-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0481	-0.0328	0.2720	0.0000	1.0000	D054	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	1.0000	D054	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D054	0.0000
1-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.2357	0.0001	1.0000	D044	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D044	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D044	0.0001
1-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.4923	0.0003	1.0000	D050	0.0003
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	1.0000	D050	0.0003
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	1.0000	D050	0.0002
1-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0481	0.0328	0.2720	0.0002	1.0000	D050	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	1.0000	D050	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D050	0.0001
1-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2357	0.0014	1.0000	D056	0.0014
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0015	1.0000	D056	0.0015
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0008	1.0000	D056	0.0008
1-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.4923	0.0028	1.0000	D059	0.0028
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0028	1.0000	D059	0.0028
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0014	1.0000	D059	0.0014
1-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2720	0.0016	1.0000	D059	0.0016
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0014	1.0000	D059	0.0014
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0006	1.0000	D059	0.0006
1-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2357	0.0004	1.0000	D062	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0005	1.0000	D062	0.0005
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0003	1.0000	D062	0.0003
1-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.4923	0.0009	1.0000	D064	0.0009
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0009	1.0000	D064	0.0009
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0004	1.0000	D064	0.0004
1-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2720	0.0005	1.0000	D064	0.0005
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0004	1.0000	D064	0.0004
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	1.0000	D064	0.0002
1-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	1.0000	D062	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	1.0000	D062	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	1.0000	D062	0.0000
1-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	1.0000	D066	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	1.0000	D066	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	1.0000	D066	0.0000
1-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	1.0000	D066	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	1.0000	D066	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D066	0.0000
1-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2357	0.0014	1.0000	D068	0.0014
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0015	1.0000	D068	0.0015
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0008	1.0000	D068	0.0008
1-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.4923	0.0028	1.0000	D070	0.0028

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0028	1.0000	D070	0.0028
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0014	1.0000	D070	0.0014
1-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.7479	0.2720	0.0016	1.0000	D070	0.0016
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0014	1.0000	D070	0.0014
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0006	1.0000	D070	0.0006
1-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2357	0.0004	1.0000	D072	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0005	1.0000	D072	0.0005
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0003	1.0000	D072	0.0003
1-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.4923	0.0009	1.0000	D074	0.0009
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0009	1.0000	D074	0.0009
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0004	1.0000	D074	0.0004
1-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.2333	0.2720	0.0005	1.0000	D074	0.0005
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0004	1.0000	D074	0.0004
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	1.0000	D074	0.0002
1-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2357	0.0000	1.0000	D072	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	1.0000	D072	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	1.0000	D072	0.0000
1-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.4923	0.0001	1.0000	D076	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	1.0000	D076	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	1.0000	D076	0.0000
1-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0189	0.2720	0.0000	1.0000	D076	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	1.0000	D076	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D076	0.0000
1-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.8117	0.2357	0.0015	1.0000	D078	0.0015
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0016	1.0000	D078	0.0016
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0009	1.0000	D078	0.0009
1-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.8117	0.4923	0.0031	1.0000	D080	0.0031
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0031	1.0000	D080	0.0031
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0015	1.0000	D080	0.0015
1-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.8117	0.2720	0.0017	1.0000	D080	0.0017
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0016	1.0000	D080	0.0016
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0007	1.0000	D080	0.0007
1-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.1676	0.2357	0.0003	1.0000	D081	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D081	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	1.0000	D081	0.0002
1-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.1676	0.4923	0.0006	1.0000	D082	0.0006
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0006	1.0000	D082	0.0006
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	1.0000	D082	0.0003
1-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.1676	0.2720	0.0003	1.0000	D082	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	1.0000	D082	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D082	0.0001
1-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.2357	0.0000	1.0000	D081	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	1.0000	D081	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	1.0000	D081	0.0000
1-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.4923	0.0001	1.0000	D084	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	1.0000	D084	0.0001

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	1.0000	D084	0.0000
1-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.0207	0.2720	0.0000	1.0000	D084	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	1.0000	D084	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	1.0000	D084	0.0000
1-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.8753	0.2357	0.0016	1.0000	D086	0.0016
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0017	1.0000	D086	0.0017
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0010	1.0000	D086	0.0010
1-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.8753	0.4923	0.0033	1.0000	D089	0.0033
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0033	1.0000	D089	0.0033
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0017	1.0000	D089	0.0017
1-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.8753	0.2720	0.0018	1.0000	D089	0.0018
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0017	1.0000	D089	0.0017
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0007	1.0000	D089	0.0007
1-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.2357	0.0002	1.0000	D091	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D091	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D091	0.0001
1-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.4923	0.0005	1.0000	D092	0.0005
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	1.0000	D092	0.0005
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	1.0000	D092	0.0002
1-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0192	0.1247	0.2720	0.0003	1.0000	D092	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	1.0000	D092	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	1.0000	D092	0.0001
1-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D096	0.0018
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0020	1.0000	D096	0.0020
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0011	1.0000	D096	0.0011
1-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D101	0.0038
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0038	1.0000	D101	0.0038
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0019	1.0000	D101	0.0019
1-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D101	0.0021
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0019	1.0000	D101	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	1.0000	D101	0.0008
1-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2357	0.0018	1.0000	D103	0.0018
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0020	1.0000	D103	0.0020
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0011	1.0000	D103	0.0011
1-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.4923	0.0038	1.0000	D105	0.0038
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0038	1.0000	D105	0.0038
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0019	1.0000	D105	0.0019
1-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0192	1.0000	0.2720	0.0021	1.0000	D105	0.0021
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0019	1.0000	D105	0.0019
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	1.0000	D105	0.0008
1-12-0-0	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2357	0.0045	1.0000	D107	0.0045
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0049	1.0000	D107	0.0049
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0028	1.0000	D107	0.0028
1-12-0-1	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.4923	0.0095	1.0000	D111	0.0095
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0095	1.0000	D111	0.0095
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0047	1.0000	D111	0.0047

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
1-12-0-2	C1 S	0.4000	0.0481	1.0000	0.2720	0.0052	1.0000	D111	0.0052
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0048	1.0000	D111	0.0048
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0021	1.0000	D111	0.0021
1-13-0-0	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.2357	0.0090	1.0000	D115	0.0090
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0098	1.0000	D115	0.0098
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0055	1.0000	D115	0.0055
1-13-0-1	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.4923	0.0188	1.0000	D118	0.0188
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0188	1.0000	D118	0.0188
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0094	1.0000	D118	0.0094
1-13-0-2	C1 S	0.4000	0.0956	1.0000	0.2720	0.0104	1.0000	D118	0.0104
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0096	1.0000	D118	0.0096
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0042	1.0000	D118	0.0042
1 zone						0.4345			0.4338
2-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D120	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0002	1.0000	D120	0.0002
	C3 S	0.2000			0.0417	0.0003	1.0000	D120	0.0003
2-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.2357	0.0037	1.0000	D122	0.0037
	C2 S	0.4000			0.2461	0.0039	1.0000	D122	0.0039
	C3 S	0.2000			0.2461	0.0019	1.0000	D122	0.0019
2-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.4923	0.0078	0.4875	D123	0.0038
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0078	0.7605	D123	0.0059
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0039	0.9155	D123	0.0036
2-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0396	1.0000	0.2720	0.0043	0.4875	D123	0.0021
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0040	0.7605	D123	0.0030
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0017	0.9155	D123	0.0016
2-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D126	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D126	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0002	1.0000	D126	0.0002
2-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D129	0.0026
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0027	1.0000	D129	0.0027
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0013	1.0000	D129	0.0013
2-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	0.7177	D131	0.0039
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0054	0.8484	D131	0.0046
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0027	0.9210	D131	0.0025
2-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	0.7177	D131	0.0021
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0028	0.8484	D131	0.0023
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0012	0.9210	D131	0.0011
2-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.0000	0.0000	1.0000	D133	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D133	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0002	1.0000	D133	0.0002
2-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.2357	0.0024	0.6030	D135	0.0015
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0025	0.6440	D135	0.0016
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0013	0.7231	D135	0.0009
2-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.4923	0.0051	0.0000	D137	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0051	0.0000	D137	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0025	0.1129	D137	0.0003

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
2-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0274	0.9633	0.2720	0.0028	0.0000	D137	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0026	0.0000	D137	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0011	0.1129	D137	0.0001
2-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.0000	0.0000	1.0000	D138	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D138	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D138	0.0000
2-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2357	0.0002	0.6041	D140	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0002	0.6446	D140	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.7227	D140	0.0001
2-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.4923	0.0003	0.0000	D144	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	0.0000	D143	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.1123	D143	0.0000
2-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2720	0.0002	0.0000	D144	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.0000	D143	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.1123	D143	0.0000
2-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.0000	0.0000	0.8540	D146	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	0.8278	D146	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0002	0.7765	D146	0.0002
2-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.2357	0.0022	0.0000	D151	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0023	0.0000	D151	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0012	0.0000	D151	0.0000
2-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.4923	0.0047	0.0000	D159	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0047	0.0000	D159	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0023	0.0000	D159	0.0000
2-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.7349	0.2720	0.0026	0.0000	D159	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0024	0.0000	D159	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0010	0.0000	D159	0.0000
2-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.0000	0.0000	0.8325	D166	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	0.8094	D166	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0001	0.7607	D166	0.0001
2-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.2357	0.0012	0.0000	D172	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0013	0.0000	D171	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0006	0.0000	D174	0.0000
2-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.4923	0.0025	0.0000	D180	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0025	0.0000	D180	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0013	0.0000	D180	0.0000
2-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.2651	0.2720	0.0014	0.0000	D180	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0013	0.0000	D180	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0006	0.0000	D180	0.0000
2-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.0000	0.0000	0.8666	D165	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.8500	D165	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.8153	D165	0.0000
2-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.2357	0.0000	0.1767	D181	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D181	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D181	0.0000
2-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.4923	0.0000	0.0000	D182	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D182	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D182	0.0000
2-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0366	-0.0414	0.2720	0.0000	0.0000	D182	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D182	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D182	0.0000
2-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.0000	0.0000	0.8666	D165	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.8500	D165	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.8153	D165	0.0000
2-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2357	0.0002	0.1917	D171	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0002	0.0000	D171	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.0000	D174	0.0000
2-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.4923	0.0005	0.0000	D180	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	0.0000	D180	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.0000	D180	0.0000
2-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2720	0.0003	0.0000	D180	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.0000	D180	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D180	0.0000
2-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.2357	0.0020	1.0000	D184	0.0020
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0021	1.0000	D184	0.0021
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0012	0.6648	D184	0.0008
2-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.4923	0.0041	0.2766	D191	0.0011
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0041	0.2913	D191	0.0012
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0020	0.0987	D191	0.0002
2-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.6582	0.2720	0.0023	0.2766	D191	0.0006
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0021	0.2913	D191	0.0006
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0009	0.0987	D191	0.0001
2-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.3003	0.2357	0.0013	0.9400	D198	0.0012
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0014	0.9251	D198	0.0013
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0008	0.6859	D197	0.0005
2-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.3003	0.4923	0.0026	0.0228	D206	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0026	0.0884	D206	0.0002
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0013	0.0000	D207	0.0000
2-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.3003	0.2720	0.0015	0.0228	D206	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0013	0.0884	D206	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0006	0.0000	D207	0.0000
2-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.0000	0.2357	0.0000	0.9770	D203	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	0.9692	D203	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	0.6859	D197	0.0000
2-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.0000	0.4923	0.0000	0.0913	D208	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.1925	D208	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.1228	D208	0.0000
2-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.0000	0.2720	0.0000	0.0913	D208	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.1925	D208	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.1228	D208	0.0000
2-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2357	0.0002	0.9763	D210	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	0.9688	D210	0.0002



Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.6860	D209	0.0001
2-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.4923	0.0005	0.0898	D214	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	0.1920	D214	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.1230	D214	0.0000
2-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0366	0.0414	0.2720	0.0003	0.0898	D214	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.1920	D214	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.1230	D214	0.0000
2-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2357	0.0015	1.0000	D216	0.0015
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0016	1.0000	D216	0.0016
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0009	0.7452	D216	0.0007
2-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.4923	0.0031	0.9757	D220	0.0030
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0031	0.7233	D220	0.0022
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0015	0.3716	D220	0.0006
2-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2720	0.0017	0.9757	D220	0.0017
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0016	0.7233	D220	0.0011
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0007	0.3716	D220	0.0003
2-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.2357	0.0009	1.0000	D224	0.0009
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0010	1.0000	D224	0.0010
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0006	0.8073	D223	0.0005
2-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.4923	0.0020	0.6170	D226	0.0012
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0020	0.4647	D226	0.0009
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0010	0.2209	D226	0.0002
2-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2878	0.2720	0.0011	0.6170	D226	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0010	0.4647	D226	0.0005
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0004	0.2209	D226	0.0001
2-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2357	0.0002	1.0000	D224	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D224	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.8073	D223	0.0001
2-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.4923	0.0003	0.6170	D228	0.0002
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	0.4647	D228	0.0002
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.2209	D228	0.0000
2-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0367	0.2720	0.0002	0.6170	D228	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.4647	D228	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.2209	D228	0.0000
2-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2357	0.0015	1.0000	D230	0.0015
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0016	1.0000	D230	0.0016
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0009	0.7138	D230	0.0006
2-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.4923	0.0031	0.8400	D232	0.0026
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0031	0.5901	D232	0.0018
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0015	0.2843	D232	0.0004
2-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.6755	0.2720	0.0017	0.8400	D232	0.0014
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0016	0.5901	D232	0.0009
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0007	0.2843	D232	0.0002
2-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.2357	0.0009	1.0000	D234	0.0009
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0010	1.0000	D234	0.0010
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0006	0.7401	D233	0.0004

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
2-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.4923	0.0019	0.5375	D236	0.0010
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0019	0.3695	D236	0.0007
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0010	0.1545	D236	0.0001
2-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2847	0.2720	0.0011	0.5375	D236	0.0006
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0010	0.3695	D236	0.0004
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0004	0.1545	D236	0.0001
2-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2357	0.0002	1.0000	D234	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	1.0000	D234	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.7401	D233	0.0001
2-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.4923	0.0004	0.5375	D238	0.0002
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0004	0.3695	D238	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.1545	D238	0.0000
2-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2720	0.0002	0.5375	D238	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.3695	D238	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.1545	D238	0.0000
2-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.7445	0.2357	0.0017	1.0000	D243	0.0017
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0018	1.0000	D243	0.0018
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0010	0.4658	D241	0.0005
2-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.7445	0.4923	0.0035	0.4784	D245	0.0017
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0035	0.2892	D245	0.0010
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0018	0.1231	D245	0.0002
2-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.7445	0.2720	0.0019	0.4784	D245	0.0009
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0018	0.2892	D245	0.0005
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0008	0.1231	D245	0.0001
2-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.2157	0.2357	0.0007	1.0000	D249	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0008	1.0000	D249	0.0008
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	0.8933	D242	0.0004
2-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.2157	0.4923	0.0015	0.5613	D251	0.0009
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0015	0.4008	D251	0.0006
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0008	0.2356	D252	0.0002
2-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.2157	0.2720	0.0008	0.5613	D251	0.0005
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0008	0.4008	D251	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	0.2356	D252	0.0001
2-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2357	0.0007	1.0000	D249	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	1.0000	D249	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	0.8933	D242	0.0004
2-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.4923	0.0014	0.5613	D254	0.0008
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0014	0.4008	D254	0.0006
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0007	0.2422	D254	0.0002
2-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.0398	0.2720	0.0008	0.5613	D254	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0007	0.4008	D254	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	0.2422	D254	0.0001
2-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.8179	0.2357	0.0019	1.0000	D260	0.0019
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0021	1.0000	D260	0.0021
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0012	0.7754	D257	0.0009
2-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.8179	0.4923	0.0040	0.7129	D264	0.0028

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0040	0.5453	D264	0.0022
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0020	0.4482	D264	0.0009
2-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.8179	0.2720	0.0022	0.7129	D264	0.0016
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0020	0.5453	D264	0.0011
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0009	0.4482	D264	0.0004
2-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.2357	0.0007	1.0000	D267	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	1.0000	D267	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	1.0000	D267	0.0004
2-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.4923	0.0014	0.8858	D268	0.0013
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0014	0.7565	D268	0.0011
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0007	0.6341	D261	0.0004
2-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0274	0.1821	0.2720	0.0008	0.8858	D268	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0007	0.7565	D268	0.0005
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	0.6341	D261	0.0002
2-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2357	0.0026	1.0000	D271	0.0026
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0028	1.0000	D271	0.0028
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0016	1.0000	D271	0.0016
2-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.4923	0.0054	1.0000	D275	0.0054
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0054	1.0000	D275	0.0054
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0027	1.0000	D275	0.0027
2-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0274	1.0000	0.2720	0.0030	1.0000	D275	0.0030
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0028	1.0000	D275	0.0028
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0012	1.0000	D275	0.0012
2-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2357	0.0034	1.0000	D279	0.0034
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0038	1.0000	D279	0.0038
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0021	1.0000	D279	0.0021
2-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.4923	0.0072	1.0000	D285	0.0072
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0072	1.0000	D285	0.0072
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0036	1.0000	D285	0.0036
2-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0366	1.0000	0.2720	0.0040	1.0000	D285	0.0040
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0037	1.0000	D285	0.0037
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0016	1.0000	D285	0.0016
2-12-0-0	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.2357	0.0051	1.0000	D292	0.0051
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0055	1.0000	D292	0.0055
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0031	1.0000	D292	0.0031
2-12-0-1	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.4923	0.0106	1.0000	D296	0.0106
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0106	1.0000	D296	0.0106
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0053	1.0000	D296	0.0053
2-12-0-2	C1 S	0.4000	0.0538	1.0000	0.2720	0.0059	1.0000	D296	0.0059
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0054	1.0000	D296	0.0054
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0024	1.0000	D296	0.0024
2 zone						0.4023			0.2636
3-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	D302	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0001	1.0000	D302	0.0001
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0001	1.0000	D302	0.0001
3-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.2357	0.0014	0.3638	D303	0.0005

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0015	0.4314	D303	0.0006
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0007	0.5406	D304	0.0004
3-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.4923	0.0030	0.0000	D308	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0030	0.0000	D308	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0015	0.0000	D308	0.0000
3-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0151	1.0000	0.2720	0.0016	0.0000	D308	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0015	0.0000	D308	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0007	0.0000	D308	0.0000
3-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.0000	0.0000	1.0000	D309	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D309	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0001	1.0000	D309	0.0001
3-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.2357	0.0010	0.0000	D311	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0010	0.0000	D311	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0005	0.0000	D311	0.0000
3-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.4923	0.0021	0.0000	D313	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0021	0.0000	D313	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0010	0.0000	D313	0.0000
3-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0115	0.9571	0.2720	0.0012	0.0000	D313	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0011	0.0000	D313	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0005	0.0000	D313	0.0000
3-02-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.0000	0.0000	1.0000	D314	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	1.0000	D314	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	1.0000	D314	0.0000
3-02-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.2357	0.0001	0.0000	D317	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.0000	D317	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D317	0.0000
3-02-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.4923	0.0002	0.0000	D320	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D320	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D320	0.0000
3-02-1-3	C1 S	0.4000	0.0115	0.0429	0.2720	0.0001	0.0000	D320	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D320	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D320	0.0000
3-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.0000	0.0000	0.9224	D322	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9097	D322	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0001	0.8681	D322	0.0001
3-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.2357	0.0008	0.0000	D327	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0009	0.0000	D327	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0004	0.0000	D327	0.0000
3-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.4923	0.0018	0.0000	D334	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0018	0.0000	D334	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0009	0.0000	D334	0.0000
3-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.7234	0.2720	0.0010	0.0000	D334	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0009	0.0000	D334	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0004	0.0000	D334	0.0000
3-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.0000	0.0000	0.9025	D340	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.8899	D340	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.8505	D340	0.0000
3-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.2357	0.0005	0.0000	D348	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0005	0.0000	D348	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0003	0.0000	D348	0.0000
3-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.4923	0.0010	0.0000	D354	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0010	0.0000	D354	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0005	0.0000	D354	0.0000
3-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.2766	0.2720	0.0006	0.0000	D354	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0005	0.0000	D354	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	0.0000	D354	0.0000
3-03-2-0	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.0000	0.0000	0.9283	D339	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9205	D339	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.8918	D339	0.0000
3-03-2-1	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.2357	0.0000	0.0000	D355	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D355	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D355	0.0000
3-03-2-2	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.4923	0.0000	0.0000	D356	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D356	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D356	0.0000
3-03-2-3	C1 S	0.4000	0.0140	-0.0449	0.2720	0.0000	0.0000	D356	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D356	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D356	0.0000
3-03-3-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.0000	0.0000	0.9283	D339	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9205	D339	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.8918	D339	0.0000
3-03-3-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2357	0.0001	0.0000	D348	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.0000	D348	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.0000	D348	0.0000
3-03-3-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.4923	0.0002	0.0000	D354	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D354	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D354	0.0000
3-03-3-3	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2720	0.0001	0.0000	D354	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D354	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D354	0.0000
3-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.0000	0.0000	0.5620	D358	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.4005	D358	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.0000	D358	0.0000
3-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.2357	0.0003	0.0000	D363	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0003	0.0000	D363	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.0000	D363	0.0000
3-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.4923	0.0005	0.0000	D373	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	0.0000	D373	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	0.0000	D373	0.0000
3-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.6459	0.2720	0.0003	0.0000	D373	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.0000	D373	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D373	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
3-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.0000	0.0000	0.4694	D381	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.2419	D382	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.0000	D383	0.0000
3-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.2357	0.0002	0.0000	D388	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0002	0.0000	D388	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.0000	D388	0.0000
3-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.4923	0.0004	0.0000	D393	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0004	0.0000	D393	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.0000	D393	0.0000
3-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.3092	0.2720	0.0002	0.0000	D393	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.0000	D393	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D393	0.0000
3-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.0000	0.0000	0.5361	D383	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.4094	D383	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.0000	D383	0.0000
3-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.2357	0.0000	0.0000	D388	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D388	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D388	0.0000
3-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.4923	0.0000	0.0000	D393	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D393	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D393	0.0000
3-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.0000	0.2720	0.0000	0.0000	D393	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D393	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D393	0.0000
3-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.0000	0.0000	0.5361	D383	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.4094	D383	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.0000	D383	0.0000
3-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.2357	0.0000	0.0000	D400	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D400	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D400	0.0000
3-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.4923	0.0001	0.0000	D405	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	0.0000	D405	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D405	0.0000
3-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0049	0.0449	0.2720	0.0000	0.0000	D405	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D405	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D405	0.0000
3-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.2357	0.0007	0.8518	D407	0.0006
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0008	0.7834	D407	0.0006
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	0.0000	D407	0.0000
3-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.4923	0.0015	0.0000	D415	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0015	0.0000	D415	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0008	0.0000	D415	0.0000
3-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.6459	0.2720	0.0008	0.0000	D415	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0008	0.0000	D415	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	0.0000	D415	0.0000
3-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.3092	0.2357	0.0005	0.5993	D423	0.0003

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0005	0.3580	D426	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0003	0.0000	D428	0.0000
3-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.3092	0.4923	0.0010	0.0000	D433	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0010	0.0000	D433	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0005	0.0000	D433	0.0000
3-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.3092	0.2720	0.0006	0.0000	D433	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0005	0.0000	D433	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	0.0000	D433	0.0000
3-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.0000	0.2357	0.0000	0.6553	D428	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	0.4990	D428	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	0.0000	D428	0.0000
3-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.0000	0.4923	0.0000	0.0000	D433	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D433	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D433	0.0000
3-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.0000	0.2720	0.0000	0.0000	D433	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D433	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D433	0.0000
3-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2357	0.0001	0.6554	D435	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	0.4995	D435	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D435	0.0000
3-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.4923	0.0002	0.0000	D439	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D439	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D439	0.0000
3-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0140	0.0449	0.2720	0.0001	0.0000	D439	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D439	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D439	0.0000
3-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2357	0.0006	1.0000	D441	0.0006
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	1.0000	D441	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	0.0000	D441	0.0000
3-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.4923	0.0013	0.1125	D446	0.0001
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0013	0.0000	D446	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0006	0.0000	D446	0.0000
3-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2720	0.0007	0.1125	D446	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0006	0.0000	D446	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	0.0000	D446	0.0000
3-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2357	0.0004	0.8336	D451	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0004	0.6371	D451	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	0.0000	D451	0.0000
3-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.4923	0.0008	0.0000	D453	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0008	0.0000	D453	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0004	0.0000	D453	0.0000
3-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2720	0.0005	0.0000	D453	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0004	0.0000	D453	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	0.0000	D453	0.0000
3-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2357	0.0001	0.8336	D451	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	0.6371	D451	0.0001

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D451	0.0000
3-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.4923	0.0002	0.0000	D455	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D455	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D455	0.0000
3-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2720	0.0001	0.0000	D455	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D455	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D455	0.0000
3-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2357	0.0006	1.0000	D459	0.0006
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	0.8003	D459	0.0005
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	0.0000	D459	0.0000
3-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.4923	0.0013	0.0000	D463	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0013	0.0000	D463	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0006	0.0000	D463	0.0000
3-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.6531	0.2720	0.0007	0.0000	D463	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0006	0.0000	D463	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	0.0000	D463	0.0000
3-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2357	0.0004	0.9537	D465	0.0004
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0004	0.7472	D465	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	0.0000	D465	0.0000
3-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.4923	0.0008	0.0000	D468	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0008	0.0000	D468	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0004	0.0000	D468	0.0000
3-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.3006	0.2720	0.0005	0.0000	D468	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0004	0.0000	D468	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	0.0000	D468	0.0000
3-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2357	0.0003	0.9537	D465	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	0.7472	D465	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	0.0000	D465	0.0000
3-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.4923	0.0006	0.0000	D471	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0006	0.0000	D471	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	0.0000	D471	0.0000
3-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2720	0.0004	0.0000	D471	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.0000	D471	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D471	0.0000
3-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.7233	0.2357	0.0007	0.9822	D473	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	0.6096	D473	0.0005
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	0.0000	D473	0.0000
3-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.7233	0.4923	0.0014	0.0000	D479	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0014	0.0000	D479	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0007	0.0000	D479	0.0000
3-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.7233	0.2720	0.0008	0.0000	D479	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0007	0.0000	D479	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	0.0000	D479	0.0000
3-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.2303	0.2357	0.0003	1.0000	D485	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	0.8569	D486	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	0.3087	D487	0.0001



Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
3-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.2303	0.4923	0.0007	0.0000	D489	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0007	0.0000	D489	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	0.0000	D489	0.0000
3-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.2303	0.2720	0.0004	0.0000	D489	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.0000	D489	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D489	0.0000
3-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2357	0.0003	1.0000	D485	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	0.9203	D485	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	0.5320	D485	0.0001
3-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.4923	0.0006	0.0000	D494	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0006	0.0000	D494	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	0.0000	D494	0.0000
3-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.0464	0.2720	0.0004	0.0000	D494	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.0000	D494	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D494	0.0000
3-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.7995	0.2357	0.0008	1.0000	D501	0.0008
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0008	1.0000	D501	0.0008
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0005	0.7754	D257	0.0004
3-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.7995	0.4923	0.0016	0.1074	D506	0.0002
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0016	0.0000	D506	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0008	0.0000	D506	0.0000
3-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.7995	0.2720	0.0009	0.1074	D506	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0008	0.0000	D506	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0004	0.0000	D506	0.0000
3-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2357	0.0003	1.0000	D509	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D509	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	0.9912	D509	0.0002
3-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.4923	0.0006	0.3610	D502	0.0002
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0006	0.2019	D502	0.0001
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	0.0881	D502	0.0000
3-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0115	0.2005	0.2720	0.0004	0.3610	D502	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.2019	D502	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0881	D502	0.0000
3-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2357	0.0013	1.0000	D514	0.0013
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0014	1.0000	D514	0.0014
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0008	1.0000	D514	0.0008
3-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.4923	0.0028	0.1642	D524	0.0005
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0028	0.2038	D524	0.0006
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0014	0.4340	D524	0.0006
3-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0140	1.0000	0.2720	0.0015	0.1642	D524	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0014	0.2038	D524	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0006	0.4340	D524	0.0003
3-11-0-0	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.2357	0.0007	1.0000	D535	0.0007
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0007	1.0000	D535	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0004	1.0000	D535	0.0004
3-11-0-1	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.4923	0.0014	1.0000	D541	0.0014

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0014	1.0000	D541	0.0014
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0007	1.0000	D541	0.0007
3-11-0-2	C1 S	0.4000	0.0072	1.0000	0.2720	0.0008	1.0000	D541	0.0008
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0007	1.0000	D541	0.0007
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0003	1.0000	D541	0.0003
3 zone						0.1324			0.0278
4-01-0-0	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.0000	0.0000	0.9662	D550	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9380	D550	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.9051	D550	0.0000
4-01-0-1	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.2357	0.0004	0.0000	D552	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0004	0.0000	D552	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0002	0.0000	D552	0.0000
4-01-0-2	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.4923	0.0009	0.0000	D554	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0009	0.0000	D554	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0004	0.0000	D554	0.0000
4-01-0-3	C1 S	0.4000	0.0048	0.9505	0.2720	0.0005	0.0000	D554	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0004	0.0000	D554	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0002	0.0000	D554	0.0000
4-01-1-0	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.0000	0.0000	0.9662	D550	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.9380	D550	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.9051	D550	0.0000
4-01-1-1	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.2357	0.0000	0.0000	D558	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D558	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D558	0.0000
4-01-1-2	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.4923	0.0001	0.0000	D561	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	0.0000	D561	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D561	0.0000
4-01-1-3	C1 S	0.4000	0.0048	0.0495	0.2720	0.0000	0.0000	D561	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D561	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D561	0.0000
4-02-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.0818	0.0001	0.0000	D564	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1027	0.0001	0.0000	D564	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1339	0.0001	0.0000	D564	0.0000
4-02-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.1539	0.0002	0.0000	D564	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1539	0.0002	0.0000	D564	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1539	0.0001	0.0000	D564	0.0000
4-02-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.4923	0.0006	0.0000	D573	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0006	0.0000	D573	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	0.0000	D573	0.0000
4-02-0-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.7173	0.2720	0.0003	0.0000	D573	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.0000	D573	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D573	0.0000
4-02-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.0818	0.0001	0.0000	D588	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1027	0.0001	0.0000	D588	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1339	0.0000	0.0000	D588	0.0000
4-02-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.1539	0.0001	0.0000	D588	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.1539	0.0001	0.0000	D588	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1539	0.0001	0.0000	D588	0.0000
4-02-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.4923	0.0003	0.0000	D596	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	0.0000	D596	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.0000	D596	0.0000
4-02-1-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.2827	0.2720	0.0002	0.0000	D596	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.0000	D596	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D596	0.0000
4-02-2-0	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.0818	0.0000	0.0000	D597	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1027	0.0000	0.0000	D597	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1339	0.0000	0.0000	D597	0.0000
4-02-2-1	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.1539	0.0000	0.0000	D597	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1539	0.0000	0.0000	D597	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1539	0.0000	0.0000	D597	0.0000
4-02-2-2	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D599	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D599	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D599	0.0000
4-02-2-3	C1 S	0.4000	0.0046	-0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D599	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D599	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D599	0.0000
4-02-3-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.0818	0.0000	0.0000	D588	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1027	0.0000	0.0000	D588	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1339	0.0000	0.0000	D588	0.0000
4-02-3-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.1539	0.0000	0.0000	D588	0.0000
	C2 S	0.4000			0.1539	0.0000	0.0000	D588	0.0000
	C3 S	0.2000			0.1539	0.0000	0.0000	D588	0.0000
4-02-3-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.4923	0.0001	0.0000	D596	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	0.0000	D596	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D596	0.0000
4-02-3-3	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D596	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D596	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D596	0.0000
4-03-0-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.0000	0.0000	0.7276	D601	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.6556	D601	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.4481	D601	0.0000
4-03-0-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2357	0.0001	0.0000	D606	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.0000	D606	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.0000	D606	0.0000
4-03-0-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.4923	0.0002	0.0000	D616	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D616	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D616	0.0000
4-03-0-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2720	0.0001	0.0000	D616	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D616	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D616	0.0000
4-03-1-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.0000	0.0000	0.6609	D625	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.5608	D625	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.2603	D625	0.0000
4-03-1-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2357	0.0001	0.0000	D628	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.0000	D628	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D628	0.0000
4-03-1-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.4923	0.0002	0.0000	D632	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D632	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D632	0.0000
4-03-1-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2720	0.0001	0.0000	D632	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D632	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D632	0.0000
4-03-2-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.6934	D624	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.6187	D624	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.4589	D624	0.0000
4-03-2-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2357	0.0000	0.0000	D628	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D628	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D628	0.0000
4-03-2-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.4923	0.0000	0.0000	D632	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D632	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D632	0.0000
4-03-2-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2720	0.0000	0.0000	D632	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D632	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D632	0.0000
4-03-3-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.0000	0.0000	0.6934	D624	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.6187	D624	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.4589	D624	0.0000
4-03-3-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2357	0.0000	0.0000	D640	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D640	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D640	0.0000
4-03-3-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D645	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D645	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D645	0.0000
4-03-3-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D645	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D645	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D645	0.0000
4-04-0-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.0000	0.0000	0.3450	D647	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.0000	D647	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.0000	D647	0.0000
4-04-0-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2357	0.0001	0.0000	D653	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.0000	D653	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0001	0.0000	D653	0.0000
4-04-0-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.4923	0.0002	0.0000	D664	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D664	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D664	0.0000
4-04-0-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.6394	0.2720	0.0001	0.0000	D664	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D664	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D664	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
4-04-1-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.0000	0.0000	0.2411	D674	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.0000	D675	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.0000	D675	0.0000
4-04-1-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2357	0.0001	0.0000	D680	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0001	0.0000	D680	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D680	0.0000
4-04-1-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.4923	0.0002	0.0000	D685	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D685	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D685	0.0000
4-04-1-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.3139	0.2720	0.0001	0.0000	D685	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D685	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D685	0.0000
4-04-2-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.3655	D675	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.0000	D675	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.0000	D675	0.0000
4-04-2-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2357	0.0000	0.0000	D680	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D680	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D680	0.0000
4-04-2-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.4923	0.0000	0.0000	D685	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D685	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D685	0.0000
4-04-2-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0000	0.2720	0.0000	0.0000	D685	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D685	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D685	0.0000
4-04-3-0	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.0000	0.0000	0.3655	D675	0.0000
	C2 S	0.4000			0.0104	0.0000	0.0000	D675	0.0000
	C3 S	0.2000			0.0416	0.0000	0.0000	D687	0.0000
4-04-3-1	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2357	0.0000	0.0000	D692	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2462	0.0000	0.0000	D692	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2462	0.0000	0.0000	D692	0.0000
4-04-3-2	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.4923	0.0000	0.0000	D697	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D697	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D697	0.0000
4-04-3-3	C1 S	0.4000	0.0021	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D697	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D697	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D697	0.0000
4-05-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.2357	0.0002	0.7528	D699	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	0.4737	D699	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D699	0.0000
4-05-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.4923	0.0005	0.0000	D708	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	0.0000	D708	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	0.0000	D708	0.0000
4-05-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.6394	0.2720	0.0003	0.0000	D708	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.0000	D708	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D708	0.0000
4-05-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.3101	0.2357	0.0002	0.6348	D720	0.0001

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	0.3169	D720	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D722	0.0000
4-05-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.3101	0.4923	0.0003	0.0000	D727	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	0.0000	D727	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.0000	D727	0.0000
4-05-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.3101	0.2720	0.0002	0.0000	D727	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.0000	D727	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D727	0.0000
4-05-2-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.0038	0.2357	0.0000	0.6847	D722	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	0.4574	D722	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	0.0000	D722	0.0000
4-05-2-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.0038	0.4923	0.0000	0.0000	D727	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0000	0.0000	D727	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D727	0.0000
4-05-2-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.0038	0.2720	0.0000	0.0000	D727	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D727	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D727	0.0000
4-05-3-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2357	0.0000	0.6854	D729	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0000	0.4590	D729	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0000	0.0000	D729	0.0000
4-05-3-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.4923	0.0001	0.0000	D733	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0001	0.0000	D733	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0000	0.0000	D733	0.0000
4-05-3-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.0467	0.2720	0.0000	0.0000	D733	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0000	0.0000	D733	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D733	0.0000
4-06-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2357	0.0002	0.8300	D735	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	0.0000	D735	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D735	0.0000
4-06-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.4923	0.0004	0.0000	D741	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0004	0.0000	D741	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.0000	D741	0.0000
4-06-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2720	0.0002	0.0000	D741	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.0000	D741	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D741	0.0000
4-06-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2357	0.0001	0.8399	D748	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	0.5896	D748	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D747	0.0000
4-06-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.4923	0.0002	0.0000	D750	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D750	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D750	0.0000
4-06-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2720	0.0001	0.0000	D750	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D750	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D750	0.0000
4-06-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2357	0.0001	0.8453	D747	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	0.6111	D747	0.0001

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D747	0.0000
4-06-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.4923	0.0002	0.0000	D753	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D753	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D753	0.0000
4-06-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2720	0.0001	0.0000	D753	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D753	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D753	0.0000
4-07-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2357	0.0002	0.9831	D756	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	0.5401	D756	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D756	0.0000
4-07-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.4923	0.0004	0.0000	D759	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0004	0.0000	D759	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.0000	D759	0.0000
4-07-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.6434	0.2720	0.0002	0.0000	D759	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.0000	D759	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D759	0.0000
4-07-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2357	0.0001	0.8723	D766	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	0.5095	D766	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D763	0.0000
4-07-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.4923	0.0002	0.0000	D769	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D769	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D769	0.0000
4-07-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.3074	0.2720	0.0001	0.0000	D769	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D769	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D769	0.0000
4-07-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2357	0.0001	1.0000	D762	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	0.8712	D762	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.2183	D760	0.0000
4-07-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.4923	0.0002	0.0000	D776	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D776	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D776	0.0000
4-07-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2720	0.0001	0.0000	D776	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D776	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D776	0.0000
4-08-0-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.7142	0.2357	0.0002	1.0000	D778	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0002	0.8453	D779	0.0002
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.0000	D778	0.0000
4-08-0-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.7142	0.4923	0.0004	0.0000	D783	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0004	0.0000	D783	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.0000	D783	0.0000
4-08-0-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.7142	0.2720	0.0002	0.0000	D783	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0002	0.0000	D783	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D783	0.0000
4-08-1-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.2366	0.2357	0.0001	1.0000	D789	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D789	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.6039	D792	0.0000

Sub-Zone	Load Cond.	\`wt'	\`p'	\`r'	\`v'	\`p.r.v.wt'	\`s'	Critical Case	Attained Index
4-08-1-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.2366	0.4923	0.0002	0.0000	D795	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D795	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D795	0.0000
4-08-1-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.2366	0.2720	0.0001	0.0000	D795	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D795	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D795	0.0000
4-08-2-0	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2357	0.0001	1.0000	D789	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D789	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	0.6686	D787	0.0000
4-08-2-1	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.4923	0.0002	0.0000	D801	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0002	0.0000	D801	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D801	0.0000
4-08-2-2	C1 S	0.4000	0.0034	0.0493	0.2720	0.0001	0.0000	D801	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D801	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0000	0.0000	D801	0.0000
4-09-0-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.7881	0.2357	0.0003	1.0000	D803	0.0003
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D803	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0002	0.6844	D806	0.0001
4-09-0-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.7881	0.4923	0.0007	0.0000	D809	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0007	0.0000	D809	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0003	0.0000	D809	0.0000
4-09-0-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.7881	0.2720	0.0004	0.0000	D809	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.0000	D809	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D809	0.0000
4-09-1-0	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.2357	0.0001	1.0000	D820	0.0001
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0001	1.0000	D820	0.0001
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D820	0.0001
4-09-1-1	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.4923	0.0003	0.0000	D827	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0003	0.0000	D827	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0001	0.0000	D827	0.0000
4-09-1-2	C1 S	0.4000	0.0046	0.2119	0.2720	0.0001	0.0000	D827	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0001	0.0000	D827	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0000	D827	0.0000
4-10-0-0	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.2357	0.0002	1.0000	D834	0.0002
	C2 S	0.4000			0.2565	0.0003	1.0000	D834	0.0003
	C3 S	0.2000			0.2878	0.0001	1.0000	D834	0.0001
4-10-0-1	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.4923	0.0005	0.0000	D844	0.0000
	C2 S	0.4000			0.4923	0.0005	0.0000	D844	0.0000
	C3 S	0.2000			0.4923	0.0002	0.0269	D844	0.0000
4-10-0-2	C1 S	0.4000	0.0025	1.0000	0.2720	0.0003	0.0000	D844	0.0000
	C2 S	0.4000			0.2512	0.0003	0.0000	D844	0.0000
	C3 S	0.2000			0.2199	0.0001	0.0269	D844	0.0000
4 zone						0.0381			0.0043
Total C1						0.4029			0.2949
Total C2						0.4029			0.2935
Total C3						0.2015			0.1412



Sub-Zone	Load Cond.	`wt'	`p'	`r'	`v'	p.r.v.wt'	`s'	Critical Case	Attained Index
Total						1.0073			0.7296

## Subdivision index

Subdivision Length (Ls)	99.8620 metres
<b>Required Index</b>	<b>0.7288</b>
<b>Total A-value</b>	<b>0.7296</b>

## SOLAS 90 2 COMPARTMENTS DAMAGE

### HALKYON Trim & Stability Book

#### Criticals

Damage: PASS902 - 1992 PASSENGER Ship Rules (Two or more comp. flooding)

Criterion	Description
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range

#### Draft (mld): 4.002 metres - Level trim

Heel: 0.00 degrees - KGf: 7.100 metres - Disp: 3466.9 tonnes

##### Intact State

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.256	0.055	8.597	0.776
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.155	0.030	8.350	1.023
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.411	0.090	8.470	0.903
4	Initial GM to be at least 0.15 metres	2.273	0.150	9.223	0.150
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	0.842	0.200	8.384	0.989
6	Max GZ to be at an angle > 30 degrees	60.000	30.000	8.422	0.950
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	0.000	10.000	Indeterm.	Indeterm.
8	IMO Weather Criterion ( Maximum Initial Angle Of Heel )	3.986	16.000	Indeterm.	Indeterm.
9	IMO Weather Criterion ( Areas )	31.054	1.000	8.150	1.223
<b>Critical</b>				<b>8.150</b>	<b>1.223</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

##### D000

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	49.344	15.000	8.537	0.836
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.148	0.015	8.329	1.044
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.454	0.100	8.664	0.709
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.146	0.050	8.196	1.177
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	49.344	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.454	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.196</b>	<b>1.177</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D001

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	48.797	15.000	8.602	0.771
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.160	0.015	8.430	0.943
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.512	0.100	8.731	0.642
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.431	0.050	8.481	0.892
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	48.797	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.512	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.430</b>	<b>0.943</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D002

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	41.923	10.794	8.659	0.714
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.119	0.019	8.152	1.221
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.637	0.100	8.874	0.498
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.577	0.050	8.990	0.383
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	41.923	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.637	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.152</b>	<b>1.221</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D003

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	38.854	14.993	8.567	0.806
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.102	0.020	8.013	1.360
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.822	0.100	9.088	0.285
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.548	0.050	9.204	0.169
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	38.854	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.822	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.013</b>	<b>1.360</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D004

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	45.816	15.000	8.612	0.761
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.143	0.015	8.311	1.061
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.795	0.100	9.057	0.315
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.719	0.050	9.173	0.200
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	45.816	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.795	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.311</b>	<b>1.061</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D005

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	48.549	15.000	8.571	0.802
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.155	0.015	8.403	0.970
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.653	0.100	8.893	0.480
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.887	0.050	9.009	0.364
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	48.549	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.653	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.403</b>	<b>0.970</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D006

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	47.708	15.000	8.584	0.788
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.157	0.015	8.411	0.962
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.661	0.100	8.902	0.471
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.782	0.050	9.018	0.355
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	47.708	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.661	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.411</b>	<b>0.962</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D007

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	47.401	10.000	8.600	0.772
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.146	0.015	8.309	1.063
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.618	0.100	8.853	0.519
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.538	0.050	8.969	0.404
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	47.401	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.618	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.309</b>	<b>1.063</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D008

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	47.808	15.000	8.549	0.824
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.154	0.015	8.380	0.993
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.555	0.100	8.780	0.592
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.515	0.050	8.896	0.477
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	47.808	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.555	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.380</b>	<b>0.993</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D009

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	47.615	15.000	8.765	0.608
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.183	0.015	8.640	0.733
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.545	0.100	8.599	0.774
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.728	0.050	8.778	0.595
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	47.615	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.545	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.599</b>	<b>0.774</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D010

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	59.932	15.000	8.910	0.463
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.200	0.015	8.794	0.578
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.502	0.100	8.709	0.664
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.909	0.050	8.959	0.414
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	59.932	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.502	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.709</b>	<b>0.664</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D011

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	59.947	15.000	9.075	0.298
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.212	0.015	8.912	0.461
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.429	0.100	8.749	0.623
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	2.165	0.050	9.215	0.157
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	59.947	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.429	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.749</b>	<b>0.623</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## SOLAS 90

### 3 COMPARTMENTS DAMAGE

#### HALKYON Trim & Stability Book

#### Criticals

Damage: PASS902 - 1992 PASSENGER Ship Rules (Two or more comp. flooding)

Criterion	Description
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range

**Draft (mld): 4.002 metres - Level trim**

Heel: 0.00 degrees - KGf: 7.100 metres - Disp: 3466.9 tonnes

#### Intact State

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Area under GZ curve up to 30 degrees > 0.055	0.256	0.055	8.597	0.776
2	Area under GZ curve from 30 to 40 deg. or downflood > 0.03	0.155	0.030	8.350	1.023
3	Area under GZ curve up to 40 deg. or downflood > 0.09	0.411	0.090	8.470	0.903
4	Initial GM to be at least 0.15 metres	2.273	0.150	9.223	0.150
5	GZ to be at least 0.20m at an angle > 30 degrees	0.842	0.200	8.384	0.989
6	Max GZ to be at an angle > 30 degrees	60.000	30.000	8.422	0.950
7	Angle of heel for passenger crowding < 10 degrees	0.000	10.000	Indeterm.	Indeterm.
8	IMO Weather Criterion ( Maximum Initial Angle Of Heel )	3.986	16.000	Indeterm.	Indeterm.
9	IMO Weather Criterion ( Areas )	31.054	1.000	8.150	1.223
<b>Critical</b>				<b>8.150</b>	<b>1.223</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

#### D000

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	44.752	15.000	8.592	0.781
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.134	0.017	8.229	1.144
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.584	0.100	8.813	0.559
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	0.564	0.050	8.929	0.444
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	44.752	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.584	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.229</b>	<b>1.144</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D001

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	34.927	14.701	8.528	0.844
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.092	0.022	7.933	1.440
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.722	0.100	8.973	0.400
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.330	0.050	9.088	0.284
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	34.927	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.722	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>7.933</b>	<b>1.440</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D002

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	31.842	12.307	8.565	0.807
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.089	0.022	7.916	1.457
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.975	0.100	9.265	0.108
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.752	0.050	9.380	-0.008
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	31.842	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.975	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>7.916</b>	<b>1.457</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D003

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	33.868	12.106	8.559	0.813
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.084	0.022	7.860	1.512
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	2.012	0.100	9.307	0.065
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.649	0.050	9.423	-0.050
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	33.868	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	2.012	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>7.860</b>	<b>1.512</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D004

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	43.290	13.957	8.614	0.758
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.129	0.017	8.220	1.152
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.965	0.100	9.253	0.119
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.542	0.050	9.369	0.004
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	43.290	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.965	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.220</b>	<b>1.152</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D005

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	45.641	15.000	8.584	0.789
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.139	0.015	8.270	1.103
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.836	0.100	9.105	0.268
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.641	0.050	9.220	0.152
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	45.641	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.836	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.270</b>	<b>1.103</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D006

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	44.990	15.000	8.522	0.851
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.132	0.015	8.199	1.174
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.781	0.100	9.041	0.332
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.419	0.050	9.157	0.216
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	44.990	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.781	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.199</b>	<b>1.174</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D007

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	44.591	15.000	8.569	0.804
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.138	0.016	8.252	1.121
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.739	0.100	8.992	0.380
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.221	0.050	9.108	0.265
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	44.591	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.739	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.252</b>	<b>1.121</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D008

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	44.737	15.000	8.676	0.697
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.155	0.016	8.414	0.958
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.667	0.100	8.910	0.463
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.166	0.050	9.025	0.348
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	44.737	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.667	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.414</b>	<b>0.958</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>



## D009

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	59.870	15.000	8.909	0.463
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.188	0.015	8.722	0.651
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.631	0.100	8.769	0.604
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.294	0.050	8.344	1.029
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	59.870	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.631	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.344</b>	<b>1.029</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D010

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	59.912	15.000	8.988	0.384
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.204	0.015	8.838	0.534
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	1.544	0.100	8.816	0.557
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.678	0.050	8.728	0.645
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	59.912	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	1.544	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.728</b>	<b>0.645</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## Water On Deck Hs=4m – Range GZ=30°

### HALKYON Trim & Stability Book

#### Criticals

Damage: PASS902 - 1992 PASSENGER Ship Rules (Two or more comp. flooding)

Criterion	Description
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range

#### D000

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	30.000	15.000	8.231	1.141
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.091	0.015	7.954	1.419
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.298	0.100	7.859	1.514
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.164	0.050	8.324	1.049
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	30.000	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.298	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>7.859</b>	<b>1.514</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

#### D001

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	30.000	15.000	8.299	1.074
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.096	0.015	8.058	1.314
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.312	0.100	7.966	1.406
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.315	0.050	8.365	1.007
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	30.000	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.312	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>7.966</b>	<b>1.406</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

#### D002

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	15.313	13.099	7.233	2.140
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.025	0.017	7.233	2.140
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.147	0.100	7.299	2.073
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	2.025	0.050	7.751	1.622
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	15.313	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.147	0.050	Not Appl.	Not Appl.

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
<b>Critical</b>			<b>7.233</b>	<b>2.140</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D003

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf	
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	3.197	12.588	6.515	2.858	Fail
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.001	0.018	6.515	2.858	Fail
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	-0.000	0.100	6.679	2.694	Fail
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.340	0.050	7.189	2.184	
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	3.197	7.000	Not Appl.	Not Appl.	Fail
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	-0.000	0.050	Not Appl.	Not Appl.	Fail
<b>Critical</b>			<b>6.515</b>	<b>2.858</b>	
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>	

## D004

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	19.265	13.021	7.553	1.820
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.044	0.017	7.553	1.820
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.216	0.100	7.657	1.715
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.460	0.050	8.218	1.154
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	19.265	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.216	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>7.553</b>	<b>1.820</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D005

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	28.374	14.782	8.092	1.281
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.098	0.015	8.092	1.281
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.338	0.100	8.067	1.306
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.791	0.050	8.842	0.530
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	28.374	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.338	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>8.067</b>	<b>1.306</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D006

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	28.785	15.000	8.073	1.300
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.094	0.015	8.052	1.321
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.316	0.100	8.000	1.373
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.667	0.050	8.716	0.657

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	28.785	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.316	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>8.000</b>	<b>1.373</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D007

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.084	15.000	8.041	1.332
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.089	0.015	7.936	1.436
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.290	0.100	7.853	1.519
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.450	0.050	8.502	0.871
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.084	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.290	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>7.853</b>	<b>1.519</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D008

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.632	15.000	8.242	1.131
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.105	0.015	8.060	1.312
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.330	0.100	7.956	1.417
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.442	0.050	8.492	0.881
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.632	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.330	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>7.956</b>	<b>1.417</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D009

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	30.000	15.000	8.531	0.842
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.128	0.015	8.295	1.078
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.386	0.100	8.177	1.195
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.601	0.050	8.651	0.721
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	30.000	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.386	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>8.177</b>	<b>1.195</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D010

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.927	15.000	8.671	0.702
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.139	0.015	8.467	0.906

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.427	0.100	8.370	1.003
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.812	0.050	8.862	0.511
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.927	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.427	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.370</b>	<b>1.003</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D011

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.947	15.000	9.075	0.298
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.211	0.015	8.898	0.475
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.871	0.100	8.732	0.640
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	2.165	0.050	9.215	0.157
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.947	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.871	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.732</b>	<b>0.640</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## Water On Deck Hs=3m – Range GZ=30°

### HALKYON Trim & Stability Book

#### Criticals

Damage: PASS902 - 1992 PASSENGER Ship Rules (Two or more comp. flooding)

Criterion	Description
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range

#### D000

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	30.000	15.000	8.278	1.095
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.098	0.015	7.991	1.382
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.316	0.100	7.896	1.477
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.188	0.050	8.238	1.135
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	30.000	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.316	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>7.896</b>	<b>1.477</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

#### D001

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	30.000	15.000	8.350	1.023
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.104	0.015	8.098	1.275
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.328	0.100	7.995	1.377
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.376	0.050	8.426	0.946
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	30.000	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.328	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>7.995</b>	<b>1.377</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

#### D002

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	19.663	13.652	7.426	1.947
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.042	0.016	7.426	1.947
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.192	0.100	7.456	1.916
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.800	0.050	8.156	1.217
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	19.663	7.000	Not Appl.	Not Appl.

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.192	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>7.426</b>	<b>1.947</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D003

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf	
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	9.265	13.282	6.882	2.490	Fail
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.007	0.017	6.882	2.490	Fail
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.065	0.100	6.941	2.432	Fail
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.806	0.050	7.787	1.586	
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	9.265	7.000	Not Appl.	Not Appl.	
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.065	0.050	Not Appl.	Not Appl.	
<b>Critical</b>			<b>6.882</b>	<b>2.490</b>	
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>	

## D004

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	22.085	13.632	7.687	1.686
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.056	0.017	7.687	1.686
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.240	0.100	7.731	1.642
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.570	0.050	8.539	0.833
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	22.085	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.240	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>7.687</b>	<b>1.686</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D005

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	28.437	15.000	8.137	1.235
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.104	0.015	8.129	1.243
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.350	0.100	8.091	1.282
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.857	0.050	8.916	0.456
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	28.437	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.350	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>8.091</b>	<b>1.282</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D006

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	28.841	15.000	8.148	1.224
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.102	0.015	8.094	1.278
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.332	0.100	8.028	1.344

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.744	0.050	8.798	0.575
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	28.841	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.332	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.028</b>	<b>1.344</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D007

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.119	15.000	8.105	1.268
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.096	0.015	7.977	1.396
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.307	0.100	7.885	1.487
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.508	0.050	8.561	0.812
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.119	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.307	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>7.885</b>	<b>1.487</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D008

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.643	15.000	8.286	1.087
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.111	0.015	8.092	1.280
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.346	0.100	7.982	1.390
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.482	0.050	8.533	0.840
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.643	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.346	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>7.982</b>	<b>1.390</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D009

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	30.000	15.000	8.582	0.791
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.135	0.015	8.337	1.036
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.410	0.100	8.211	1.162
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.656	0.050	8.706	0.666
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	30.000	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.410	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.211</b>	<b>1.162</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D010

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.929	15.000	8.721	0.651



#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.146	0.015	8.503	0.869
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.447	0.100	8.399	0.974
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.854	0.050	8.904	0.469
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.929	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.447	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.399</b>	<b>0.974</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D011

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.947	15.000	9.075	0.298
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.211	0.015	8.898	0.475
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.871	0.100	8.732	0.640
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	2.165	0.050	9.215	0.157
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.947	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.871	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.732</b>	<b>0.640</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## Water On Deck Hs=2m – Range GZ=30°

### HALKYON Trim & Stability Book

#### Criticals

Damage: PASS902 - 1992 PASSENGER Ship Rules (Two or more comp. flooding)

Criterion	Description
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range

#### D000

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	30.000	15.000	8.301	1.072
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.104	0.015	8.024	1.348
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.335	0.100	7.931	1.441
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.201	0.050	8.251	1.122
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	30.000	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.335	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>7.931</b>	<b>1.441</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

#### D001

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	30.000	15.000	8.394	0.979
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.110	0.015	8.132	1.240
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.345	0.100	8.024	1.348
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.419	0.050	8.469	0.904
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	30.000	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.345	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.024</b>	<b>1.348</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

#### D002

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	24.070	14.112	7.582	1.791
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.060	0.016	7.582	1.791
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.236	0.100	7.590	1.782
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.668	0.050	8.410	0.962
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	24.070	7.000	Not Appl.	Not Appl.

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.236	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>7.582</b>	<b>1.791</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D003

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	15.358	13.911	7.168	2.205
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.021	0.016	7.168	2.205
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.121	0.100	7.182	2.190
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.679	0.050	8.327	1.046
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	15.358	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.121	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>7.168</b>	<b>2.205</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D004

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	24.810	14.155	7.788	1.584
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.068	0.016	7.788	1.584
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.264	0.100	7.794	1.579
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.672	0.050	8.714	0.659
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	24.810	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.264	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>7.788</b>	<b>1.584</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D005

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	28.465	15.000	8.185	1.188
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.110	0.015	8.155	1.218
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.361	0.100	8.109	1.264
4 GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.888	0.050	8.952	0.421
5 Range of positive GZ to be > 7 degrees	28.465	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6 Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.361	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>			<b>8.109</b>	<b>1.264</b>
<b>Actual</b>			<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D006

# Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1 Range of positive GZ to be > 15 degrees	28.868	15.000	8.208	1.164
2 Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.109	0.015	8.128	1.245
3 Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.347	0.100	8.053	1.320

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.784	0.050	8.841	0.532
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	28.868	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.347	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.053</b>	<b>1.320</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D007

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.136	15.000	8.156	1.216
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.102	0.015	8.011	1.362
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.324	0.100	7.915	1.458
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.535	0.050	8.590	0.783
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.136	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.324	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>7.915</b>	<b>1.458</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D008

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.647	15.000	8.321	1.052
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.116	0.015	8.119	1.253
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.363	0.100	8.006	1.366
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.502	0.050	8.552	0.820
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.647	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.363	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.006</b>	<b>1.366</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D009

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	30.000	15.000	8.624	0.748
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.142	0.015	8.371	1.002
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.434	0.100	8.243	1.130
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.682	0.050	8.732	0.640
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	30.000	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.434	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.243</b>	<b>1.130</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D010

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.930	15.000	8.761	0.611

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.152	0.015	8.533	0.840
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.466	0.100	8.425	0.948
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	1.872	0.050	8.922	0.450
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.930	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.466	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.425</b>	<b>0.948</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>

## D011

#	Criterion	Actual Value	Critical Value	Int.cr. KGf	Int.cr. GMf
1	Range of positive GZ to be > 15 degrees	29.947	15.000	9.075	0.298
2	Area under GZ curve up to 27 degrees or down-flood > 0.015	0.211	0.015	8.898	0.475
3	Maximum GZ to be at least 0.10 metres within positive range	0.871	0.100	8.732	0.640
4	GM at least 0.05m in equilibrium position after flooding	2.165	0.050	9.215	0.157
5	Range of positive GZ to be > 7 degrees	29.947	7.000	Not Appl.	Not Appl.
6	Maximum GZ to be at least 0.05 metres within positive range	0.871	0.050	Not Appl.	Not Appl.
<b>Critical</b>				<b>8.732</b>	<b>0.640</b>
<b>Actual</b>				<b>7.100</b>	<b>2.273</b>