



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ ΜΕΓΕΘΟΥΣ 5.000-20.000 DWT

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ Δ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ

ΤΣΟΛΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΑΘΗΝΑ 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1.1. Περίληψη	4
1.2. Σκοπός της Διπλωματικής εργασίας	5
2. Η ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	
2.1. Ιστορικό εξέλιξης διεθνών κανονισμών για μεταφορά υγρού φορτίου (MARPOL)	6
2.2. Ιστορικό εξέλιξης της τυπολογίας πλοίων μεταφοράς υγρού φορτίου	10
2.3. Σύγκριση πλοίων μονού τοιχώματος (single hull) και διπλού τοιχώματος (double hull)	11
2.4. Σημαντικό ατύχημα δεξαμενόπλοιου μικρού μεγέθους - δεξαμενόπλοιο IFE.....	14
3. Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ	
3.1. Βασικοί ορισμοί.....	16
3.2. Κατηγορίες πλοίων	17
3.3. Πηγές πληροφοριών	19
3.3.1. Εμπλεκόμενος στόλος – Fleet at Risk.....	19
3.3.2. Ναυτικά ατυχήματα – Βάση δεδομένων LRF (IHS)	19
3.4. Διαδικασία αξιολόγησης και επεξεργασίας πληροφοριών	20
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1990-2003	
4.1. Αξιολόγηση ατυχημάτων σύγκρουσης (Collision Incidents)	21
4.1.1. Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων.....	21
4.1.2. Συνέπειες των ατυχημάτων	24
4.1.3. Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)	25
4.1.4. Συχνότητες ατυχημάτων	30
4.2. Αξιολόγηση ατυχημάτων επαφής («Contact» Incidents).....	34
4.2.2. Συνέπειες των ατυχημάτων	39
4.2.3. Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)	41
4.2.4. Συχνότητες ατυχημάτων	44
4.3. Αξιολόγηση ατυχημάτων προσάραξης (Grounding Incidents).....	48
4.3.1. Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων.....	48
4.3.2. Συνέπειες των ατυχημάτων	52
4.3.3. Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)	54
4.3.4. Συχνότητες ατυχημάτων	58
4.4. Αξιολόγηση ατυχημάτων έκρηξης («Explosion» Incidents)	62
4.4.1. Συνθήκες κατά τη διάρκεια ατυχημάτων.....	62

4.4.2.	Συνέπειες των ατυχημάτων	66
4.4.3.	Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)	67
4.4.4.	Συχνότητες ατυχημάτων	71
4.5.	Αξιολόγηση ατυχημάτων φωτιάς («Fire» Incidents)	74
4.5.1.	Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων.....	75
4.5.2.	Συνέπειες των ατυχημάτων	78
4.5.3.	Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)	81
4.5.4.	Συχνότητες ατυχημάτων	83
4.6.	Αξιολόγηση ατυχημάτων κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (Structural Failure Incidents)	87
4.6.1.	Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων.....	87
4.6.2.	Συνέπειες των ατυχημάτων	91
4.6.3.	Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)	92
4.6.4.	Συχνότητες ατυχημάτων	97
5.	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	
5.1.	Οι γεωγραφικές τοποθεσίες των ατυχημάτων (Marsden Grid Event Location).....	101
5.2.	Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων.....	105
5.3.	Συνέπειες των ατυχημάτων	110
5.4.	Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)	114
5.5.	Διάφοροι δείκτες.....	116
5.6.	Στόλος σε λειτουργία (Fleet at Risk)	122
5.7.	Κατανομές ατυχημάτων και συχνοτήτων	130
5.8.	Διαστήματα εμπιστοσύνης σύμφωνα με τη διωνυμική κατανομή (Binominal Confidence Analysis)	133
6.	ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ	134
7.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ	143

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Περίληψη

Στην παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με την στατιστική μελέτη και ανάλυση των ατυχημάτων πλοίων tanker μεγέθους dwt 5.000-20.000 ton κατά τη χρονική περίοδο 1990-2003. Τα ατυχήματα αυτά τα χωρίζουμε στις παρακάτω εννέα κατηγορίες:

- ατυχήματα σύγκρουσης πλοίων, (Collision Incidents)
- ατυχήματα επαφής πλοίων με σταθερά ή επιπλέοντα αντικείμενα, (Contact Incidents)
- ατυχήματα προσάραξης, (Grounding Incidents)
- ατυχήματα έκρηξης, (Explosion Incidents)
- ατυχήματα φωτιάς, (Fire Incidents)
- ατυχήματα μη ατυχηματικής κατασκευαστικής αστοχίας (Non Accidental Structural Failure)
- ατυχήματα αστοχίας εξαρτημάτων και εξοπλισμού του πλοίου, (Hull Fitting Incidents)
- ατυχήματα αστοχίας μηχανικών εξαρτημάτων του πλοίου, (Machinery Failure Incidents)
- ατυχήματα αγνώστων αιτιών, (Unknown Reason Incidents).

Στην ανάλυση που ακολουθεί, παρουσιάζουμε τις έξι πρώτες κατηγορίες καθώς ατυχήματα τέτοιου τύπου είναι πιο πιθανόν να οδηγήσουν σε δυνητική απώλεια υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου (Loss of Watertight Integrity, LOWI) και σε διαρροή πετρελαίου (Oil Spill) στο θαλάσσιο περιβάλλον. Επίσης, ακολουθεί μια σύντομη αναφορά της νομοθεσίας που αφορά την πρόληψη της ρύπανσης η οποία προκαλείται από τα ατυχήματα των πλοίων καθώς και μια σύγκριση πλοίων μονού τοιχώματος και πλοίων διπλού τοιχώματος. Στη συνέχεια, γίνεται μια περιγραφή του σημαντικότερου ατυχήματος δεξαμενόπλοιου αντιστοίχου μεγέθους. Επιπλέον, σε παράρτημα που παρατίθεται θα γίνει μια εκτενής περιγραφή της βάσης δεδομένων των ατυχημάτων όσον αφορά τη λειτουργία και τον χειρισμό της. Η ανάλυση των ατυχημάτων αρχικά γίνεται ξεχωριστά για κάθε μία από τις παραπάνω πρώτες έξι κατηγορίες, δίνοντας έμφαση στο τόπο και τις συνθήκες στις οποίες έλαβε χώρα το ατύχημα, στο τύπο της γάστρας του εκάστοτε πλοίου αλλά και στη μόλυνση που προκλήθηκε εξαιτίας του ατυχήματος. Στο τέλος θα ακολουθήσει ανάλυση των συγκεντρωτικών αποτελεσμάτων αλλά και σύγκριση αυτών με αντίστοιχες μελέτες για δεξαμενόπλοια μεγαλύτερου μεγέθους.

1.2. Σκοπός της Διπλωματικής εργασίας

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση των ναυτικών ατυχημάτων που αφορούν δεξαμενόπλοια μεγέθους 5.000-20.000 ton dwt ώστε να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα για τη φύση των ατυχημάτων αυτών τα οποία μελλοντικά θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να μειωθούν τα ατυχήματα αλλά και οι καταστροφικές συνέπειες τους, για το θαλάσσιο περιβάλλον.

Η ανάλυση επιτυγχάνεται μέσω της καταγραφής των αιτιών του εκάστοτε ατυχήματος, της τοποθεσίας στην οποία έγινε το ατύχημα, των συνθηκών λειτουργίας του πλοίου, της επίδρασης των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια του ατυχήματος καθώς και των συνεπειών των ατυχημάτων τόσο για τα πλοία όσο και για το θαλάσσιο περιβάλλον. Τέλος, γίνεται και συσχέτιση του τύπου της γάστρας του πλοίου με τη πιθανή διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα.

Η ρύπανση του πετρελαίου που προκύπτει από τα θαλάσσια ατυχήματα και τις διάφορες λειτουργίες των πλοίων είναι ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που απειλούν την ισορροπία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Κάθε προσπάθεια δεν πρέπει να στρέψει την προσοχή της αποκλειστικά στη λειτουργική ρύπανση ή στη ρύπανση που προέρχεται από τα ατυχήματα, καθώς μόνο μια συνδυασμένη προσπάθεια αντιμετώπισης θα είναι ικανή να προστατέψει τη ποιότητα του υδρόβιου περιβάλλοντος. Έτσι θα καταστεί δυνατή η πλήρης σκιαγράφηση της θαλάσσιας ρύπανσης πετρελαίου ώστε να είναι δυνατή η εύρεση μιας βέλτιστης λύσης. Βέβαια, θαλάσσια κυκλοφορία θα καταγράφεται σε όλες τις θάλασσες και τα γεγονότα διαρροών πετρελαίου θα συνεχίσουν να συμβαίνουν οδηγώντας τόνους πετρελαίου στο νερό της θάλασσας. Έτσι, η αντιμετώπιση των διαρροών πετρελαίου είναι ένας σύνθετος στόχος που χρειάζεται σταθερό και λεπτομερή προγραμματισμό στα πλαίσια όλων των αντίστοιχων ιεραρχικών επιπέδων: στρατηγικό, τακτικό και λειτουργικό (Ventikos, 2006).

Σύμφωνα με τη μελέτη "European Atlantic: the Hottest Oil Spill Hotspot Worldwide", πανεπιστημίου του Άμστερνταμ, η πιο επικίνδυνη περιοχή είναι ο «ευρωπαϊκός Ατλαντικός: η χειρότερη ζώνη διαρροής πετρελαίου παγκοσμίως» καθώς από το 1960 έχουν εμφανιστεί 410 μεγάλες διαρροές πετρελαίου από πλοία μολύνοντας τους ωκεανούς με πάνω από 5,5 εκατομμύρια τόνους πετρέλαιο. Οι διαρροές πετρελαίου είναι συχνό φαινόμενο σε διαδρομές μεταφορών όπως στο Περσικό και στο Μεξικάνικο Κόλπο αλλά και σε άλλες διαδρομές θαλάσσιων μεταφορών με περίπου 280,000 τόνους πετρελαίου να έχουν διαρρεύσει γύρω από τη νότια άκρη της Αφρικής και περίπου 250,000 τόνοι στην ανατολική Μεσόγειο. Τα ατυχήματα βέβαια που συμβαίνουν κατά καιρούς είναι διαφορετικά, εν τούτοις μια γενική κατανόηση των αιτιών της φύσης και των συνεπειών των ατυχημάτων μπορεί να βοηθήσει στη επιλογή κατάλληλων μέτρων για την αποφυγή ή τη μείωση της μόλυνσης (Ventikos 2006, Elioroulou and Paranikolaou 2007).

2. Η ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

2.1. Ιστορικό εξέλιξης διεθνών κανονισμών για μεταφορά υγρού φορτίου (MARPOL)

Εξαιρουμένων των προδιαγραφών υποδιαίρεσης και επιτρεπόμενου ύψους εξάλων, που ήταν οι πρώτοι κανονισμοί που τέθηκαν ανεξαιρέτως, για όλους τους τύπους εμπορικών πλοίων, η εκτεταμένη ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος λόγω ατυχημάτων των συγκεκριμένων πλοίων, οδήγησαν στις πρώτες ειδικές προδιαγραφές. Το πρόβλημα της μόλυνσης στο θαλάσσιο περιβάλλον άρχισε να απασχολεί τον κόσμο της ναυτιλίας πολύ νωρίς, ήδη μετά από τον Πρώτο Παγκόσμιο πόλεμο (Ουάσινγκτον, 1926). Παρόλα αυτά, οι πρώτες ουσιαστικές προσπάθειες προς την κατεύθυνση της πρόληψης και αποφυγής της μόλυνσης εμφανίστηκαν το 1954, από τη μεριά της Μεγάλης Βρετανίας, η οποία προγραμματίσει μια διάσκεψη που οδήγησε στην υιοθέτηση της πρώτης διεθνούς συνθήκης για την αποτροπή της ρύπανσης των θαλασσών, λόγω της απόρριψης πετρελαίου, από τα πλοία. Η πρώτη σύμβαση, λοιπόν, γνωστή ως «OILPOL», διατυπώθηκε το 1954, και καθόριζε τα πρώτα μέτρα για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Επιγραμματικά, απαγόρευε την απόρριψη των υπολειμμάτων πετρελαίου ή οποιουδήποτε μίγματος πετρελαίου που περιέχει πάνω από 100 μέρη ανά εκατομμύριο του πετρελαίου, εντός καθορισμένων απαγορευμένων ζωνών. Η απαγορευμένη ζώνη καλύπτει μία έκταση 50 μίλια από την πλησιέστερη ακτή. Από τη στιγμή αυτή και μετά το πρόβλημα της μόλυνσης έγινε μόνιμο θέμα στη διεθνή ατζέντα και ο φορέας ο οποίος θα ασχολούταν αποκλειστικά με το θέμα αυτό, θα ήταν ο νεοσύστατος τότε οργανισμός IMO (International Maritime Organization).

Ο διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) δημιουργήθηκε το 1948, σε μια διάσκεψη που οργανώθηκε από τα Ηνωμένα Έθνη, με σκοπό, πρωτίστως, τη λήψη μέτρων για την ασφάλεια στη ναυτιλία. Η λειτουργία του οργανισμού καθυστέρησε κάποια χρόνια εξαιτίας της διστακτικότητας και της δυσπιστίας κάποιων χωρών, μέχρι το 1959 όπου έγινε η πρώτη συνεδρίαση και εφεξής, όποια μέτρα εγκρίνονται περιλαμβάνονται σε διεθνής συνθήκες οι οποίες είναι γνωστές ως Συμβάσεις. Ο οργανισμός αυτός πλέον αποτελείται από 153 μέλη και εκτός από τα μέτρα που λαμβάνει, βοηθά και στην εφαρμογή τους, τις διάφορες κυβερνήσεις.

Η προσάραξη του δεξαμενόπλοιου “Torrey Canyon”, το 1967, στο Αγγλικό Κανάλι, ανάγκασε τις υποεπιτροπές του IMO να λάβουν σοβαρά υπ’ όψιν το ενδεχόμενο της εκτεταμένης θαλάσσιας μόλυνσης σε περίπτωση ατυχήματος. Έτσι υιοθετήθηκε η πρώτη σύμβαση, σχετική με την αποφυγή θαλάσσιας μόλυνσης, ΔΣ MARPOL 1973, με πεδίο εφαρμογής πλοία μεταφοράς πετρελαίου και παραγώγων αυτού, χημικών και άλλων επικινδύνων ουσιών. Διατυπώθηκαν κανόνες για τη φορτοεκφόρτωση και τον έλεγχο των τερματικών σταθμών και ορίστηκαν οι «ειδικές θαλάσσιες περιοχές», όπως η Μεσόγειος Θάλασσα, με υψηλότερες προδιαγραφές ασφάλειας έναντι ρύπανσης. Προσφέρει προστασία από ρύπανση που προκαλείται είτε κατά την λειτουργία του πλοίου ή από ατυχήματα. Πρόκειται για ένα συνδυασμό των δύο συνθηκών, του 1973 και του 1978, που αναθεωρούνται και εκσυγχρονίζονται από τροποποιήσεις και προσθήκες κατά το πέρασμα των χρόνων. Το πρωτόκολλο του 1978 τέθηκε σε εφαρμογή το 1983, αλλά κάποιοι από τους κανονισμούς-προτάσεις του εφαρμόστηκαν από τις ναυτιλιακές εταιρείες νωρίτερα. Το 1980, σύμφωνα με την εθνική ακαδημία Επιστημών των ΗΠΑ, περίπου 1,5 εκατομμύριο τόνοι πετρελαίου εισήλθαν στο θαλάσσιο περιβάλλον, εκ των οποίων 1,1 εκατομ. προήλθε από λειτουργίες και ατυχήματα δεξαμενοπλοίων. Μέχρι το 1989 η ρύπανση από τα πλοία μειώθηκε στα 158000 τόνοι, εκ των οποίων οι 50000 τόνοι οφείλονταν σε δεξαμενόπλοια. Η μείωση αυτή, όσον αφορά στα δεξαμενόπλοια, αποδίδεται από πολλούς στην θέσπιση και εφαρμογή της MARPOL.

Με το σκεπτικό ότι όσο πιο ασφαλές είναι ένα πλοίο, τόσο μικρότερη είναι και η πιθανότητα να υπάρξει ατύχημα με διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα, προστίθενται μια σειρά από νέα μέτρα καταλήγοντας στη πολύ σημαντική σύμβαση η οποία είναι γνωστή με το όνομα SOLAS 1974 (Safety Of Life At Sea), εισηγμένη επίσης από τον IMO, η οποία περιλαμβάνει ειδικές απαιτήσεις για τα δεξαμενόπλοια. Στα πλαίσια λοιπόν, της γενικότερης ασφάλειας των δεξαμενόπλοιων υιοθετήθηκαν

στη ΔΣ SOLAS 1974, ειδικές διατάξεις, όπως The ISM Code (International Management Code for the Safety of Ships and for Pollution Prevention) τον Ιούλιο 1998. Δημιουργήθηκε με αφορμή πολλών σημαντικών ατυχημάτων με πλοία στα τέλη της δεκαετίας του 80 και στις αρχές του 90. Στα ατυχήματα αυτά οι αναφορές καταδείκνυαν κυρίως "ανθρώπινο λάθος". Ο ISM Code είναι ένα σύντομο σετ οδηγιών ως προς τα μέτρα που πρέπει να λάβουν οι πλοιοκτήτες ώστε να εξασφαλίσουν ένα ασφαλές σύστημα διαχείρισης τόσο εν πλω όσο και στις εταιρείες τους στην ξηρά. Ορίζει ότι τόσο το πλοίο όσο και ο χειριστής του (καπετάνιος κλπ) πρέπει να έχουν πιστοποιηθεί από τη σημαία, ως απόδειξη των δυνατοτήτων τους.

Η προσάραξη του δεξαμενόπλοιου "Argo Merchant", το 1976, έδωσε το έναυσμα για νέες συζητήσεις και τη σύνταξη επιπρόσθετων μέτρων, τα οποία υιοθετήθηκαν, μετά την προσάραξη του δεξαμενόπλοιου "Amoco Cadiz", το 1978, στο Πρωτόκολλο 78 της ΔΣ MARPOL 73 (MARPOL 73/78). Το σημαντικότερο στοιχείο του Πρωτοκόλλου 78 ήταν η θέση των διαχωρισμένων δεξαμενών έρματος ώστε να προστατεύεται η διαρροή πετρελαίου μετά από σύγκρουση ή προσάραξη.

Η προσάραξη του δεξαμενόπλοιου "Eckon Valdez", το 1989, καθώς και η προκληθείσα εκτεταμένη θαλάσσια ρύπανση οδήγησε στην πρώτη συμφωνία που αφορούσε συγκεκριμένη περιοχή εφαρμογής, την συμφωνία OPA 90, ισχύος εντός των Αμερικάνικων υδάτων, με υποχρεωτική απαίτηση για τα δεξαμενόπλοια που έπλεαν στα συγκεκριμένα ύδατα να είναι διπλών τοιχωμάτων.

Το 1993, εισήχθησαν τροποποιήσεις στη ΔΣ MARPOL. Τα νεότευκτα δεξαμενόπλοια πρέπει να είναι διπλών τοιχωμάτων ή εναλλακτικής σχεδίασης που θα παρέχει ισοδύναμο βαθμό προστασίας έναντι της θαλάσσιας ρύπανσης σε σύγκριση με τον αντίστοιχο βαθμό προστασίας πλοίων διπλών τοιχωμάτων (Κανονισμός 13F). Οι τροποποιήσεις αυτές εφαρμόστηκαν και στα υπάρχοντα με χρονικά σταδιακή συμμόρφωση.

Το ατύχημα του δεξαμενόπλοιου "Erika", το 1999, ώθησε στην αναθεώρηση της ΔΣ MARPOL 73/78 (Κανονισμός 13G) και επέσπευσε τη συμμόρφωση των υφιστάμενων πλοίων. Επιπλέον, το ατύχημα αυτό οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στη λήψη ειδικών μέτρων, ανεξαρτήτως του IMO, γνωστά σαν πακέτα μέτρων ERIKA I και ERIKA II.

Εν συνεχεία, το ατύχημα του δεξαμενόπλοιου "Prestige", το 2002, ώθησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στην υιοθέτηση του Κανονισμού 1726/2003 βάσει του οποίου επιταχύνεται η συμμόρφωση των υφιστάμενων πλοίων μονών τοιχωμάτων. Τέθηκε σε ισχύ τον Οκτώβριο 2003. Το σχετικό χρονοδιάγραμμα προβλέπει την οριστική απόσυρση όλων των παλαιών δ/ξ μέχρι το 2015 ή νωρίτερα. Όλα τα νέα δ/ξ που ναυπηγήθηκαν το 1996 και αργότερα πρέπει να έχουν εφοδιαστεί με DH/DB. Ο κανονισμός προσδιορίζει τρεις κατηγορίες δ/ξ, μεταξύ των οποίων και τα δ/ξ χωρητικότητας 5.000-20.000 ton DWT. Συγκεκριμένα, τα δ/ξ 5.000 ton dwt και άνω πρέπει να είναι διαμορφωμένα με διπύθμενα και πλευρικές δεξαμενές που εκτείνονται καθ' ύψος των πλευρών του πλοίου. Ο κανονισμός επιτρέπει σε mid-deck height tankers να φέρουν μόνο διπλά πλαϊνά τοιχώματα.

Παράλληλα, ο IMO εισήγαγε τον Κανονισμό 13H του Παραρτήματος I της ΔΣ MARPOL τον Δεκέμβριο 2003 (Resolution MEPC.111(50) and Resolution MEPC.112(50)). Ο 13H αφορά στην πρόληψη της ρύπανσης από πετρελαιοειδή όταν τα Δ/Ξ μεταφέρουν πετρέλαια υψηλής πυκνότητας (heavy grade oil – HGO), και απαγορεύει τη μεταφορά τους με συμβατικά Δ/Ξ άνω των 5.000 ton DWT μετά την έναρξη ισχύος του κανονισμού (5 Απριλίου 2005) και με συμβατικά Δ/Ξ 600 έως 5.000 ton DWT όχι αργότερα από την επέτειο παράδοσης τους το 2008.

Σύμφωνα με τον κανονισμό 13H τα HGO σημαίνουν τα εξής:

- Αργά πετρέλαια (crude oils) με πυκνότητα 15°C υψηλότερη από 900kg/m³.
- Μαζούτ (fuel oils) που είτε έχουν πυκνότητα 15°C υψηλότερη από 900kg/m³ ή ένα κινηματικό ιξώδες 50°C υψηλότερο από 180mm²/s.
- Πίσσα, βιτούμιο (άσφαλτος) και τα γαλακτώματα τους.

Στις 5 Απριλίου 2005 αρχίζει να ισχύει η τροπολογία 13G στο παράρτημα I της ΔΣ MARPOL 73/78 (τροποποίηση του έτους 2003) σύμφωνα με την οποία εφαρμόζεται η διαδικασία σταδιακής απόσυρσης για τα μονόγαστρα πλοία κατασκευής ως τις 5 Απριλίου 1982, γνωστά ως προ-MARPOL tankers. Η τελική ημ/νία απόσυρσης μετατέθηκε από το 2007 στο 2005. Αντίστοιχα, για τις ημερομηνίες των άλλων κατηγοριών (MARPOL tankers, smaller tankers) το ορόσημο είναι το 2010

αντί για το 2015. Ταυτόχρονα η τροπολογία αυτή θέτει και τις ημερομηνίες απόσυρσης για δεξαμενόπλοια διπλού τοιχώματος που έχουν συμπληρώσει το 25 έτος της ηλικίας τους (Ηλιοπούλου, 2006).

Την 1η Απριλίου 2004 υιοθετήθηκαν οι πρώτες τροποποιήσεις του 2004 και τέθηκαν σε ισχύ την 1η Αυγούστου 2005 και αφορούν στο Παράρτημα IV της σύμβασης, και ειδικότερα σε νέα πλοία που ασκούν διεθνή ταξίδια και έχουν χωρητικότητα άνω των 400 GT ή διαθέτουν άνω των 15 ατόμων ως πλήρωμα. Τα υπάρχοντα πλοία είναι υποχρεωμένα να συμμορφωθούν με τις νέες διατάξεις του παραρτήματος, 5 έτη μετά την έναρξη ισχύος του. Το παράρτημα απαιτεί τα πλοία να είναι εφοδιασμένα με σύστημα επεξεργασίας λυμάτων (sewage treatment plant) ή μία δεξαμενή παρακράτησης των λυμάτων (sewage holding tank) ή ένα σύστημα συνεχούς απολυμάνσεως (sewage continuing and disinfecting system). Η απόρριψη λυμάτων στο θαλάσσιο περιβάλλον απαγορεύεται, εκτός εάν το πλοίο διαθέτει ένα από τα παραπάνω εγκεκριμένα συστήματα και το χρησιμοποιεί όταν βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη των 3 ν.μ. από την πλησιέστερη ξηρά ή όταν απορρίπτει λύματα μη επεξεργασμένα αλλά σε απόσταση μεγαλύτερη των 12 ν.μ. από την πλησιέστερη ξηρά. Οι δεύτερες υιοθετήθηκαν στις 15 Οκτωβρίου 2004 και τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2007 και αφορούν στα Παραρτήματα I και II της σύμβασης. Για το πρώτο παράρτημα οι τροποποιήσεις περιλαμβάνουν όλες τις προηγούμενες αλλαγές και διατυπώνουν μία απλούστερη ερμηνεία του περιεχομένου του. Συγκεκριμένα:

- Κανονισμός 22. Προστασία του αντλιοστασίου με διπλό πυθμένα για τα Δ/Ξ άνω των 5.000 DWT ή όσων κατασκευάστηκαν από την 1η Ιανουαρίου 2007.

- Κανονισμός 23. Απόδοση του πλοίου σχετικά με την τυχαία διαρροή πετρελαίου (accidental oil outflow performance). Εφαρμόζεται σε όλα τα Δ/Ξ που παραδόθηκαν την 1η Ιανουαρίου 2010 ή αργότερα. Επίσης, κατασκευαστικές απαιτήσεις για να παρέχουν πρόσθετη προστασία από τη ρύπανση από πετρελαιοειδή σε περιπτώσεις προσάραξης ή σύγκρουσης. Για το πρώτο παράρτημα καθιερώνεται η θαλάσσια περιοχή του Ομάν (που αποτελεί τμήμα της Αραβικής Θάλασσας) ως «ειδική περιοχή». Εκεί ανήκουν η Μεσόγειος, Βαλτική, Μαύρη Θάλασσα, Ερυθρά Θάλασσα, Ο Περσικός Κόλπος, ο Κόλπος του Άντεν, η Ανταρκτική και τα Βόρειο-δυτικά Ευρωπαϊκά ύδατα. Θυμίζουμε ότι στις ειδικές περιοχές εφαρμόζονται αυστηρότεροι κανονισμοί για τις απορρίψεις πετρελαϊκών καταλοίπων (IMO).

Για το δεύτερο παράρτημα καθιερώνονται 4 νέες ομάδες κατηγοριοποίησης για τις τοξικές υγρές ουσίες χύμα (noxious liquid substances carried in bulk). Οι νέες τροποποιήσεις τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2007. Συγκεκριμένα:

- Κατηγορία X : Εκείνες που, αν απορριφθούν στο θαλάσσιο περιβάλλον λόγω διαδικασίας πλυσίματος των δεξαμενών ή αφερματισμού, θα αποτελέσουν σοβαρό κίνδυνο (major hazard) είτε για τους θαλάσσιους πόρους είτε για την ανθρώπινη υγεία και επομένως δικαιολογείται η απαγόρευση απόρριψής τους.

- Κατηγορία Y : Εκείνες που, αν απορριφθούν στο θαλάσσιο περιβάλλον λόγω διαδικασίας πλυσίματος των δεξαμενών ή αφερματισμού, αποτελούν κίνδυνο (hazard) είτε για τους θαλάσσιους πόρους είτε για την ανθρώπινη υγεία ή προκαλούν ζημιές σε ανέσεις (amenities) ή άλλες νόμιμες χρήσεις της θάλασσας και επομένως δικαιολογούν τον περιορισμό στην ποσότητα και ποιότητα κατά την απόρριψη τους στη θάλασσα.

- Κατηγορία Z : Εκείνες που, αν απορριφθούν στο θαλάσσιο περιβάλλον λόγω διαδικασίας πλυσίματος των δεξαμενών ή αφερματισμού, θα αποτελέσουν μικρό κίνδυνο (minor hazard)) είτε για τους θαλάσσιους πόρους είτε για την ανθρώπινη υγεία και επομένως δικαιολογούνται λιγότεροι περιορισμοί (less stringent restrictions) στην ποσότητα και ποιότητα κατά την απόρριψη τους στη θάλασσα.

- Άλλες Ουσίες : Εκείνες που έχουν εκτιμηθεί και αποδειχθεί ότι δεν ανήκουν στις 3 παραπάνω κατηγορίες διότι θεωρείται ότι δεν είναι επιζήμιες για τους θαλάσσιους πόρους, την ανθρώπινη υγεία, τις ανέσεις ή άλλες νόμιμες χρήσεις της θάλασσας. Ας σημειωθεί ότι η απόρριψη σεντινών, έρματος ή άλλων μιγμάτων που περιέχουν αυτές τις ουσίες δεν υπόκεινται στις απαιτήσεις του παρόντος παραρτήματος.

Οι τροποποιήσεις του έτους 2005 υιοθετήθηκαν στις 22 Ιουλίου 2005 και τέθηκαν σε ισχύ στις 21 Νοεμβρίου 2006 και αφορούν στους κανονισμούς του Παραρτήματος VI «για την πρόληψη της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τα πλοία», περιλαμβάνοντας την καθιέρωση της Βόρειας Θάλασσας ως ειδικής περιοχής ελέγχου των εκπομπών θείου (Sox Emission Control Area – SECA). Επίσης, αναβαθμίστηκε και ο τεχνικός κώδικας για το οξείδιο του αζώτου (Nox).

Οι τροποποιήσεις του έτους 2006 υιοθετήθηκαν τον Μάρτιο του 2006 και τέθηκαν σε ισχύ την 1η Αυγούστου 2007. Περιλαμβάνεται πλέον ένας νέος κανονισμός ο 12A για την προστασία των δεξαμενών καυσίμων (oil fuel tanks). Ο κανονισμός πρόκειται να εφαρμοστεί σε όλα τα πλοία που θα παραδοθούν την 1η Αυγούστου 2010 ή αργότερα με συνολική χωρητικότητα καυσίμων 600m³ ή περισσότερο. Περιέχει απαιτήσεις για την ειδική θέση προστασίας των δεξαμενών καυσίμου καθώς και την αποδοτικότητα τους σε περίπτωση τυχαίας διαρροής. Η μέγιστη χωρητικότητα ανά δεξαμενή καυσίμων αγγίζει το 2.500m³ και απαιτείται η συνδρομή των αρχών των κρατών-μελών για θέματα ασφαλείας μαζί με την ανάγκη επιθεωρήσεων των πλευρικών δεξαμενών και των διπλών πυθμένων.

Οι ίδιες τροποποιήσεις αφορούν και στο παράρτημα IV για τα λύματα των πλοίων και προσθέτουν ένα νέο κανονισμό, τον 13 σχετικά με τους λιμενικούς ελέγχους για διαχειριστικά θέματα (port state control on operational requirements). Συγκεκριμένα, όταν ένα πλοίο βρίσκεται εντός λιμένα ή τερματικού σταθμού που ανήκει σε άλλο κράτος, υπόκειται σε έλεγχο από την τοπική αρχή όταν υπάρχουν ενδείξεις ότι ο πλοίαρχος ή το πλήρωμα δεν είναι γνώστες των διαδικασιών πάνω στο πλοίο για την πρόληψη της ρύπανσης από τα λύματα. Επίσης, σχετικά με το παράρτημα II τροποποιήθηκε ο Κώδικας για την Κατασκευή και τον Εξοπλισμό των Πλοίων που μεταφέρουν επικίνδυνα χημικά χύμα (BCH Code) ακολουθώντας τις τροποποιήσεις του αντίστοιχου διεθνούς κώδικα για τα επικίνδυνα χημικά (IBC Code) και τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2007.

Τον Ιούλιο του 2009 ψηφίζεται μια νέα τροποποίηση η οποία αναφέρεται στη μεταφορά φορτίου πετρελαίου μεταξύ δεξαμενόπλοιων εν πλω, με ολική χωρητικότητα 150 τόνων και άνω. Η τροποποίηση αυτή τέθηκε σε ισχύ τον Ιανουάριο του 2011 και απαιτεί οποιοδήποτε δεξαμενόπλοιο που εμπλέκεται σε διαδικασίες μεταφοράς φορτίου πετρελαίου STS (Ship To Ship) να έχει, εν πλω, ένα σχέδιο που να προσδιορίζει τις διαδικασίες STS (το σχέδιο STS), οι οποίες θα εγκρίνονται από τη διοίκησή της εταιρείας του. Το σχέδιο αυτό θα πρέπει να γνωστοποιείται στο σχετικό παράκτιο κράτος 48 ώρες πριν από τις σχεδιασμένες διαδικασίες STS.

Την θέσπιση των νέων κανονισμών ακολουθούσαν συζητήσεις που είχαν ως σκοπό την πρόληψη και από οικονομικής άποψης, δηλαδή την επιλογή των οικονομικά αποδοτικότερων λύσεων (Risk Control Options: RCOs). Κατά συνέπεια, ο IMO το 2000 εισήγαγε την διαδικασία Formal Safety Assessment (FSA). Πρόκειται για εκτιμήσεις που βασίζονται σε ανάλυση ρίσκου και συνοδεύονται από μια αξιολόγηση κόστους-οφέλους όσον αφορά την επικείμενη κάθε φορά λήψη μέτρων για μείωση του κινδύνου στο μέλλον. Η ανάλυση ρίσκου για να ολοκληρωθεί απαιτεί μια ανάλυση των δεδομένων προηγούμενων ατυχημάτων, η οποία μας δίνει πληροφορίες για τα κυρίαρχα αίτια επικινδυνότητας και πώς αυτά διαμορφώθηκαν μέχρι σήμερα, καθώς επίσης φωτογραφίζει την παροντική κατάσταση. Παράδειγμα αποτελεί η FSA, που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος SAFEDOR (SAFEDOR 2005) και αφορούσε δ/ξ παραγώγων πετρελαίου μεγαλύτερα των 60000 dwt.

Είναι δύσκολο να αποδειχθεί κατά πόσον τα παραπάνω μέτρα έχουν υπάρξει αποτελεσματικά στη μείωση της θαλάσσιας ρύπανσης. Βέβαια κάποια στοιχεία δείχνουν ότι η ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος μέσω πετρελαίου τώρα κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία. Μια παλαιότερη έκθεση που παρουσίασε η Εθνική Ακαδημία Επιστημών των Ηνωμένων Πολιτειών το 1990 έδειξε ότι η ρύπανση πετρελαίου από τα πλοία είχε μειωθεί κατά 60% από το 1981, από 1.47 εκατομμύρια τόνους ετησίως σε 0.59 εκατομμύρια τόνοι. Τα βελτιωμένα μέτρα ασφαλείας έχουν οδηγήσει επίσης σε σημαντική πτώση του αριθμού των ατυχημάτων που προκαλούν θαλάσσια ρύπανση. Σύμφωνα με τη Διεθνή Ομοσπονδία Ρύπανσης Ιδιοκτητών δεξαμενόπλοιων (ITOPF), ο αριθμός των συμβάντων κατά τα οποία προκλήθηκαν διαρροές πετρελαίου πάνω από 700 τόνους, στο τέλος της δεκαετίας του '80, περιορίστηκαν στο ένα τρίτο του συνόλου σε σχέση με τη προηγούμενη δεκαετία.

2.2. Ιστορικό εξέλιξης της τυπολογίας πλοίων μεταφοράς υγρού φορτίου

Η υιοθέτηση της πρώτης σύμβασης σχετικά με την αποφυγή της θαλάσσιας μόλυνσης, ΔΣ MARPOL 1973 οδήγησε στις πρώτες παρεμβάσεις στη γάστρα των δεξαμενόπλοιων. Σύμφωνα με τη συνθήκη του 1973 τα νέα δεξαμενόπλοια (δηλαδή εκείνα των οποίων το συμφωνητικό κατασκευής τοποθετήθηκε μετά τις 31 Δεκεμβρίου 1975), άνω των 70,000 τόνων DWT έπρεπε να διαθέτουν δεξαμενές διαχωρισμένου έρματος (segregated ballast tanks) έτσι ώστε αυτά τα πλοία να μπορούν να πλεύσουν χωρίς να υπάρξει ανάγκη να φέρουν έρμα στις δεξαμενές φορτίου. Τα πλοία αυτά είναι γνωστά ως προ-MARPOL δεξαμενόπλοια. Το πρωτόκολλο του 1978 έκανε διάφορες σημαντικές αλλαγές στο παράρτημα I της αρχικής σύμβασης. Οι δεξαμενές διαχωρισμένου έρματος απαιτήθηκαν σε όλα τα νέα δεξαμενόπλοια 20,000 τόνων DWT και άνω. Επιπλέον, το πρωτόκολλο απαίτησε οι δεξαμενές διαχωρισμένου έρματος για να έχουν και προστατευτικό ρόλο, δηλαδή να τοποθετηθούν με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να προστατεύουν κατά ένα ορισμένο ποσοστό τις δεξαμενές φορτίου σε περίπτωση σύγκρουσης, επαφής, ή προσάραξης. Αυτά τα δεξαμενόπλοια είναι γνωστά ως SBT/PL (segregated ballast tanks/ protectively located), ή ως μετά-MARPOL δεξαμενόπλοια. Τα νέα δεξαμενόπλοια στα οποία θα έπρεπε να ληφθούν υπόψη οι απαιτήσεις του πρωτοκόλλου του 1978 είναι τα εξής: (α) τα δεξαμενόπλοια των οποίων το συμφωνητικό κατασκευής τοποθετείται μετά την 1η Ιουνίου 1979, (β) τα δεξαμενόπλοια, τα οποία βρίσκονται στο στάδιο τοποθέτησης της τρόπιδας είτε σε ένα παρόμοιο στάδιο της κατασκευής τους μετά την 1η Ιανουαρίου 1980 ελλείψει του συμφωνητικού κατασκευής, γ) τα δεξαμενόπλοια η παράδοση των οποίων τοποθετείται μετά την 1η Ιουνίου 1982 και τέλος δ) τα δεξαμενόπλοια που έχουν υποβληθεί σε σημαντική μετασκευή από την 1η Ιουνίου 1979 έως την 1η Ιουνίου 1982. Δεδομένου ότι η ΔΣ MARPOL 1973 δεν είχε τεθεί ακόμα σε ισχύ όταν υιοθετήθηκε το πρωτόκολλο του 1978 (το Φεβρουάριο του 1978), το πρωτόκολλο της MARPOL του 1978 απορρόφησε την αρχική συνθήκη. Η διεθνής συνθήκη που αναφέρεται ως MARPOL 73/78, και απλά ως MARPOL από το 2005, τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983 (παραρτήματα I και II). Οι τροποποιήσεις του 1992 στο παράρτημα I της MARPOL τέθηκαν σε ισχύ στις 6 Ιουλίου 1993 και εισήγαγαν τις απαιτήσεις «διπλής γάστρας» για τα δεξαμενόπλοια. Οι τροποποιήσεις αυτές αφορούσαν δεξαμενόπλοια τα οποία παραγγέλθηκαν μετά τις 6 Ιουλίου 1993, των οποίων είτε η τρόπιδα τοποθετήθηκε από τις 6 Ιανουαρίου 1994 και έπειτα είτε επρόκειτο να παραδοθούν από τις 6 Ιουλίου 1996 και έπειτα.

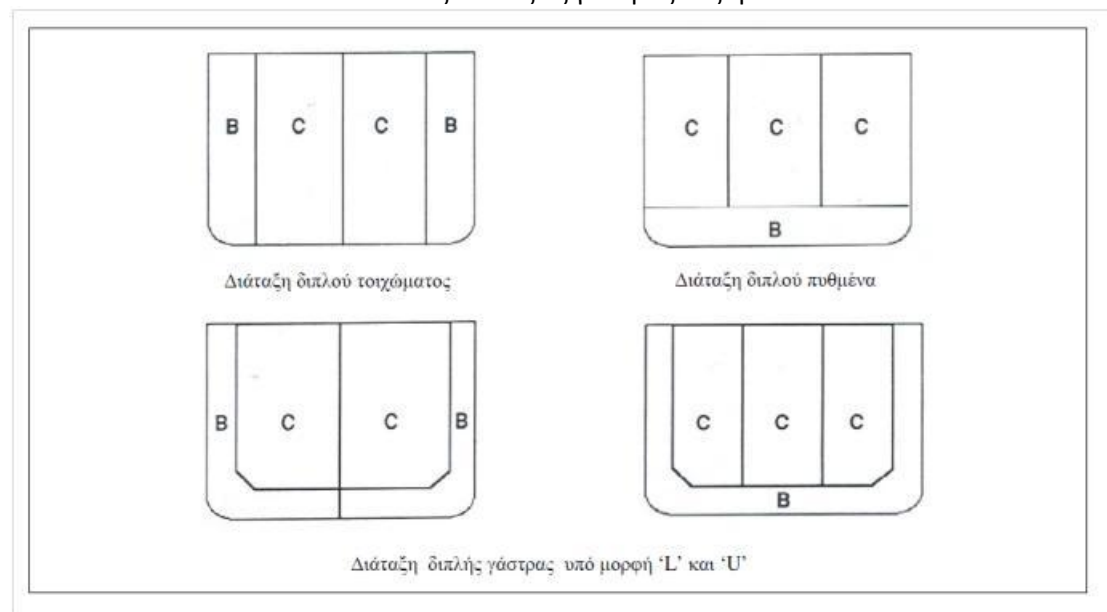
Η τροποποίηση αφορά και τα δεξαμενόπλοια που ναυπηγήθηκαν πριν από τις 6 Ιουλίου 1993 χωρίς να είναι υποχρεωμένα να προβούν σε αλλαγές εντός μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Τα δεξαμενόπλοια νέας κατασκευής καλύπτονται από τον κανονισμό 13F που απαιτεί όλα τα νέα δεξαμενόπλοια 5,000 DWT και άνω να διαθέτουν «διπλή γάστρα» με ύψος διπύθμενου και πλαϊνών τοιχωμάτων μέχρι 2 μέτρα (στα δεξαμενόπλοια κάτω από 5,000 DWT το διάστημα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0.76m) ενώ ο κανονισμός 13G (1995) ισχύει για τα ήδη υπάρχοντα. Ο κανονισμός 13G ισχύει για δεξαμενόπλοια αργού πετρελαίου 20,000 τόνων DWT και άνω και για δεξαμενόπλοια παραγώγων πετρελαίου 30,000 τόνων DWT και άνω και τέθηκε σε ισχύ στις 6 Ιουλίου 1995. Σύμφωνα με αυτόν το κανονισμό τα δεξαμενόπλοια που συμπλήρωσαν το 25ο έτος της ηλικίας θα πρέπει να διαθέτουν «διπλή γάστρα». Στη περίπτωση όπου τα πλοία αυτά έχουν συμμορφωθεί με το πρωτόκολλο του 1978 μπορούν να φτάσουν και το 30ο έτος της ηλικίας τους.

Στη τροποποίηση του 2001 στο παράρτημα I, παρουσιάζεται ένα νέο χρονοδιάγραμμα για την επιτάχυνση της σταδιακής κατάργησης των δεξαμενόπλοιων μονής γάστρας που αναθεωρήθηκε στη συνέχεια και επιταχύνθηκε περαιτέρω από τις τροποποιήσεις που έγιναν το 2003 και τέθηκαν σε ισχύ τον Απρίλιο του 2005. Το χρονοδιάγραμμα για τη σταδιακή κατάργηση των δεξαμενόπλοιων μονής γάστρας είναι το ακόλουθο:

- Για δεξαμενόπλοια μονής γάστρας μη SBT/PL: στις 5 Απριλίου 2005 για τα πλοία που έχουν παραδοθεί στις 5 Απριλίου 1982 ή νωρίτερα ενώ για πλοία που έχουν παραδοθεί μετά τις 5 Απριλίου 1982 στην ημερομηνία επετείου της παράδοσης του κατά το έτος 2005.
- Για δεξαμενόπλοια μονής γάστρας SBT/PL: στις 5 Απριλίου 2005 πλοία που έχουν

παραδοθεί στις 5 Απριλίου 1977 ή νωρίτερα, το 2005 για πλοία που έχουν παραδοθεί μετά τις 5 Απριλίου 1977 αλλά πριν την 1η Ιανουαρίου 1978, το 2006 για πλοία που έχουν παραδοθεί το 1978 και το 1979, το 2007 για πλοία που έχουν παραδοθεί το 1980 και το 1981, το 2008 για πλοία που έχουν παραδοθεί το 1982, το 2009 για πλοία που έχουν παραδοθεί το 1983, και το 2010 για πλοία που έχουν παραδοθεί το 1984 ή αργότερα. Ο αναθεωρημένος κανονισμός παρέχει τη δυνατότητα στη σημαία να επιτρέψει τη συνέχιση της λειτουργίας των μετά-MARPOL δεξαμενόπλοιων πέρα από το 2010 μέχρι το 2015 ή στην ημερομηνία κατά την οποία το πλοίο φθάνει στο 25ο έτος της ηλικίας του, όποιο έρθει νωρίτερα. Επίσης, για τα μετά-MARPOL δεξαμενόπλοια που διαθέτουν είτε διπλά τοιχώματα είτε διπλό πυθμένα η σημαία μπορεί να επιτρέψει τη συνέχιση της λειτουργίας πέρα από το 2010, μέχρι την ημερομηνία κατά την οποία το πλοίο φθάνει στο 25ο έτος της ηλικίας του. Βέβαια ο κανονισμός αυτός παρέχει συγχρόνως τη δυνατότητα στην εκάστοτε λιμενική αρχή να απαγορεύσει τη πλεύση τέτοιων δεξαμενόπλοιων στα χωρικά τους ύδατα. Ως αποτέλεσμα όλων των παραπάνω εξελίξεων έχει προκύψει μια ποικιλία εναλλακτικών μορφών στη διάταξη της γάστρας των δεξαμενόπλοιων τα τελευταία 25 χρόνια. Στο σχήμα που ακολουθεί εμφανίζονται οι διατάξεις της γάστρας των δεξαμενόπλοιων που μπορεί να συναντήσουμε στις μέρες μας.

Τυπικές διατάξεις γάστρας δεξαμενόπλοιων

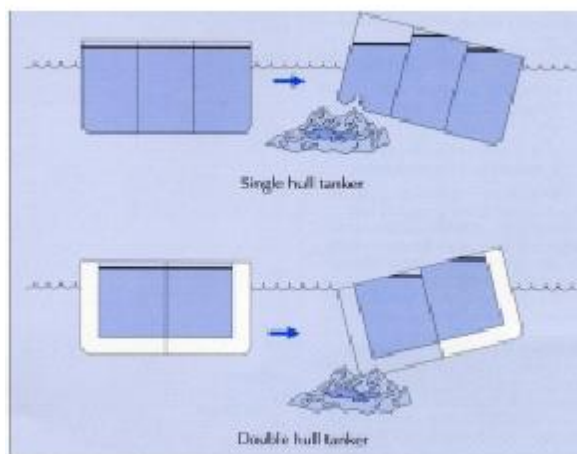


Εικόνα 2.1 Τυπικές διατάξεις γάστρας δεξαμενόπλοιων

2.3. Σύγκριση πλοίων μονού τοιχώματος (single hull) και διπλού τοιχώματος (double hull)

Τα παραπάνω μέτρα ελήφθησαν, για να αποφευχθεί ή να μειωθεί η πετρελαϊκή ρύπανση, σε περιπτώσεις προσάραξης ή σύγκρουσης, που οδηγούσαν σε ζημιά του πυθμένα ή των πλαϊνών του πλοίου.

Effect of Bottom Damage



Εικόνα 2.2 Περίπτωση ζημιάς στον πυθμένα

Ένα δεξαμενόπλοιο διπλού τοιχώματος ορίζεται ως ένα πλοίο σχεδιασμένο για την μεταφορά πετρελαίου χύδην, σε χώρους που προστατεύονται από το περιβάλλον μέσω διπλού τοιχώματος, που αποτελείται από διπλές πλευρές και διπλό πυθμένα, χώροι που χρησιμοποιούνται μόνο για τη μεταφορά έρματος (AMSA, 2011). Αυτοί οι ειδικοί χώροι έρματος εκτείνονται σε όλο το μήκος του χώρου φορτίου και μία τυπική μορφή φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 2.3 Double Hull Construction

Κατά τη διάρκεια της θέσπισης του ΟΡΑ 90 και του κανονισμού 13, που αναφέρθηκαν παραπάνω συζητήθηκε έντονα η αποτελεσματικότητα των τάνκερ διπλού τοιχώματος ως προς τη

μείωση του κινδύνου ρύπανσης. Δεχόμενοι, ότι ο υψηλότερος κίνδυνος να συμβεί σύγκρουση ή προσάραξη είναι κοντά σε λιμάνια, όπου τα δ/ξ πλέουν με μειωμένη ταχύτητα σε νερά με αυξημένη κίνηση πλοίων και χωρίς άνεση χώρου, τότε είναι σαφώς πιο πιθανό το ατύχημα, αν συμβεί, να είναι μειωμένης ενέργειας. Υπό αυτές τις συνθήκες το διπλό τοίχωμα θα μειώσει σίγουρα τον κίνδυνο διαρροής πετρελαίου.

Όταν αρχικά επιβλήθηκαν μέσω των παραπάνω κανονισμών τα πλοία διπλών τοιχωμάτων εκφράστηκαν ανησυχίες και ειπώθηκε ότι είχε εγγενή προβλήματα ο σχεδιασμός τους που μπορούσε να υπονομεύσει την ασφαλή λειτουργία τους. Τα προβλήματα αυτά αναφέρονταν στη συντήρηση, τη λειτουργία, την κατασκευή, τη διάσωση, το σχεδιασμό, τον αερισμό και την πρόσβαση τέτοιων χώρων στα δ/ξ.

Η σωστή συντήρηση είναι ευθύνη του ιδιοκτήτη και του υπεύθυνου μηχανικού. Αν δεν διατηρηθεί η ακεραιότητα των προστατευτικών επιστρώσεων και η καθοδική προστασία στις δεξαμενές έρματος μπορεί να οδηγήσει σε διαρροή, ρύπανση και μερικές φορές φωτιά. Οι πιθανότητες να συμβεί αυτό σε double hull tanker είναι περισσότερες διότι έχει συνολικά 2 με 3 φορές περισσότερες εσωτερικές επιφάνειες. Για τον ίδιο λόγο αν καταστραφεί η επιστρωση είναι πιο δύσκολο να φτιαχτεί από τη αρχή σε σχέση με τα single hull tankers.

Όσον αφορά στην κατασκευή, οι χώροι έρματος στα δ/ξ διπλών τοιχωμάτων είναι πιο εύκολα προσβάσιμοι, αφού συνήθως έχουν 2 με 3,5 μέτρα φάρδος (ή ύψος), επιτρέποντας την επιθεώρηση τους από κοντά. Ακόμη, συχνά υπάρχουν ειδικές κατασκευές που χρησιμεύουν ως πλατφόρμες και διευκολύνουν την επιθεώρηση.

Η εσωτερική επιθεώρηση των χώρων φορτίου παραμένει προβληματική τόσο σε δ/ξ μονού τοιχώματος όσο και σε διπλού. Μία εκτενή διαδικασία πλυσίματος της δεξαμενής, έλεγχος εύφλεκτων αερίων και καλός αερισμός είναι απαραίτητα πριν την είσοδο σε δεξαμενές φορτίου.

Τα δ/ξ διπλού τοιχώματος έχουν δύο διακριτά λειτουργικά μειονεκτήματα όσον αφορά στην ευστάθεια. Πρώτον, για δεδομένο βύθισμα, η πρόσθεση διπλών τοιχωμάτων αυξάνει το κέντρο βάρους του πλοίου και δεύτερον, υπάρχουν περισσότερες ελεύθερες επιφάνειες. Αν δεν υπάρχει κατάλληλος σχεδιασμός, όπως διαμήκης φρακτή που να χωρίζει στα 2 το χώρο φορτίου μπορεί να κριθούν απαραίτητες διαδικασίες διατήρησης ευστάθειας και ίσως να περιοριστούν οι διαδικασίες φορτοεκφόρτωσης.

Μεγάλη προσοχή επίσης χρειάζεται στις διαρροές φορτίου στους χώρους έρματος, που μπορεί να συμβεί μέσω ρωγμών των διαχωριστικών τοιχωμάτων, στην δημιουργία των οποίων είναι πιο επιρρεπή τα πλοία διπλών τοιχωμάτων.

Ακόμη, η δημιουργία ιζήματος στις δεξαμενές έρματος αποτελεί περισσότερο πρόβλημα για τα πλοία διπλού τοιχώματος παρά για τα μονού.

Άλλο ένα πλεονέκτημα των double hull tankers είναι ότι το σύστημα σωληνώσεων είναι εντελώς διαχωρισμένο και ανεξάρτητο, ώστε μία πιθανή διαρροή σωλήνα έρματος να μην επηρεάζει το φορτίο αφού δεν περνά μέσα από δεξαμενή φορτίου (και αντίστοιχα μια διαρροή σωλήνα φορτίου: πετρελαίου).

Ως προς τη κατασκευή τους, τα πλοία διπλών τοιχωμάτων χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή στην επιστρωση του εσωτερικού των δεξαμενών έρματος, διότι είναι οι πιο επιρρεπείς επιφάνειες στη διάβρωση. Αυτό οφείλεται στην πολύ διαβρωτική φύση του θαλασσινού νερού (έρμα). Καθότι οι δεξαμενές έρματος στα δ/ξ διπλών τοιχωμάτων είναι πιο μακριές και στενές, η δουλειά του ναυπηγείου γίνεται πιο δύσκολη και σύνθετη ώστε το αποτέλεσμα να είναι ικανοποιητικό. Οπότε, είναι και στην ευχέρεια του πλοιοκτήτη αν θα καλύψει τα έξτρα έξοδα, που πιθανόν να ζητηθούν από το ναυπηγείο, για ένα ασφαλές και αξιόπιστο αποτέλεσμα. Βέβαια, κάποια χαρακτηριστικά των double hull tankers είναι ευκολότερα στην κατασκευή για το ναυπηγείο από ότι τα single hull tankers, όπως το ότι τα διπλά πλαινά και το διπύθμενο σχηματίζουν φυσικά τρισδιάστατα στερεά δομικά στοιχεία, λιγότερο ευαίσθητα στην παραμόρφωση από τα κατά κύριο λόγο δισδιάστατα των μονού τοιχώματος πλοίων. Όμως, το μειονέκτημα είναι ότι αυξάνονται σημαντικά οι σταυροειδής αρθρώσεις (ενώσεις των 3-διαστατων στοιχείων μεταξύ τους), πολλές από τις οποίες βρίσκονται σε

κρίσιμες περιοχές (όπου υψηλή συγκέντρωση ισχυρών τάσεων μπορεί να οδηγήσει σε πρώιμη αστοχία της αρχικής κατασκευής).

Αν ένα double hull δ/ξ προσαράξει και καταστραφεί το εξωτερικό περίβλημα, το πιο πιθανόν είναι να μη διαπεραστεί η εσωτερική γάστρα. Ενώ σε ένα single hull θα είχαμε διαρροή μιας ποσότητας φορτίου μέχρι το πλοίο να ελαφρύνει αρκετά ώστε να μπορεί να επιπλεύσει ξανά. Το μέγεθος της διαρροής θα εξαρτιόταν από το μέγεθος και σημείο της ζημιάς στη γάστρα, με αποτέλεσμα κλίση του πλοίου και σχετιζόμενο φαινόμενο παλίρροιας.

Αν προσαράξει ένα διπύθμενο πλοίο με δεξαμενές έρματος διπυθμένου σχήματος "L" θα προκληθεί κατάκλιση στη μία πλευρά, που θα οδηγούσε σε σημαντική κλίση, το οποίο θα έπρεπε να διορθωθεί γεμίζοντας μία δεξαμενή στην αντίθετη θέση. Αν όμως το πλοίο παραμείνει προσαραγμένο, τότε θα έπρεπε να έχει προβλεφτεί η αντίστοιχη κλίση του πλοίου όταν αυτό επαναπλεύσει και συμπεριληφθεί στο σχέδιο διάσωσης. Τα σχετικά προτερήματα ή ελαττώματα των δ/ξ μονού ή διπλού τοιχώματος στην παραπάνω περίπτωση εξαρτώνται επιπλέον από τις καιρικές συνθήκες και την ικανότητα και διαθεσιμότητα των διασωστών, αλλά γενικά θα έπαιρνε περισσότερο χρόνο να ανελκυστεί το κατεστραμμένο διπλού τοιχώματος από ένα όμοια κατεστραμμένο μονού τοιχώματος.

Όσον αφορά στη σχεδίαση, τα δ/ξ διπλού τοιχώματος λειτουργούν δεχόμενα 30% υψηλότερες πιέσεις από τα μονού τοιχώματος λόγω της ομοιόμορφης κατανομής φορτίου και έρματος σε όλο το μήκος του πλοίου. Ενώ, στα δ/ξ μονού τοιχώματος οι δεξαμενές έρματος μπορούν να τοποθετηθούν έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι διαμήκεις καμπτικές και διατμητικές δυνάμεις. Ως αποτέλεσμα στα διπλού τοιχώματος εμφανίζονται πιο σύντομα ρωγμές από κόπωση.

Τα δ/ξ μονού τοιχώματος χρειάζονται διαμήκεις φρακτές που διατρέχουν το χώρο φορτίου και παρέχουν διαμήκη αντοχή. Δεν συμβαίνει το ίδιο με τα διπλού τοιχώματος, αφού η εσωτερική γάστρα παρέχει επαρκή διαμήκη αντοχή, διαθέτοντας προς χρήση πολύ φαρδύτερο χώρο φορτίου με σημαντικά αυξημένη την επίδραση των ελευθέρων επιφανειών. Το φαινόμενο των ελευθέρων επιφανειών των χώρων φορτίου σε συνδυασμό με αυτό των χώρων ερματισμού οδηγούν σε αξιοσημείωτη μείωση ευστάθειας σε άθικτη κατάσταση. Αναπόφευκτα, η ευστάθεια σε κατάσταση βλάβης είναι ακόμα πιο δύσκολο να διατηρηθεί και χρειάζεται πολύ προσοχή στην κατανομή του φορτίου πάνω στο κατάστρωμα των δ/ξ με διπλά τοιχώματα.

Η κυψελοειδής δομή των πλαϊνών δεξαμενών και των δεξαμενών του διπύθμενου καθιστά τον επαρκή αερισμό αυτών των χώρων πολύ σημαντικό, δεδομένου ότι άνθρωποι αναμένεται να εισέρχονται τακτικά για να ελέγχουν για διάβρωση, διαρροή φορτίου και δημιουργία ιζήματος. Για να γίνεται σωστός αερισμός πρέπει να έχει προβλεφθεί από τη φάση του σχεδιασμού η δημιουργία ανοιγμάτων.

2.4. Σημαντικό ατύχημα δεξαμενόπλοιου μικρού μεγέθους - δεξαμενόπλοιο IFE

Στην κατηγορία δ/ξ μεγέθους 5.000-20.000 ton DWT το σημαντικότερο ατύχημα είναι η φωτιά στο δ/ξ IFE που συνέβη στις 25 Ιανουαρίου 2001, στην περιοχή Okrika jetty στην Νιγηρία. Αφού το πλοίο είχε ολοκληρώσει τη φόρτωση 8.000 τόνων προϊόντων πετρελαίου, που ήταν προγραμματισμένο να ξεφορτώσει στο Lagos, έπιασε φωτιά. Στο σημείο έφτασαν πυροσβεστικά σκάφη της NNPC(Nigeria National Petroleum Corporation) και άλλων εταιρειών και οργανισμών, που βοήθησαν στην πυρόσβεση. Εκτιμάται ότι μετά τη φωτιά υπήρχαν ακόμη 2.000-3.000 τόνοι γκαζολίνης στο πλοίο. Ενώ οι επικεφαλείς σκόπευαν να μεταφέρουν την ποσότητα αυτή σε φορτηγίδες και έπειτα σε άλλο τάνκερ της εταιρείας, το Miguel I, χωρικοί από το Dawes Island έκλεβαν ποσότητες γκαζολίνης από το κατεστραμμένο πλοίο.

Τη νύχτα της 26ης εξεράγησαν οι τελευταίες δεξαμενές, αφήνοντας τις απομένουσες δεξαμενές και τη γάστρα ανέγγιχτες. Την επόμενη μέρα, 27 Ιανουαρίου 2001 το δεξαμενόπλοιο

βρισκόταν στο λιμάνι Hargourt με σημαντική πυρμναία διαγωγή. Η φωτιά είχε καταστρέψει εξολοκλήρου τους χώρους ενδιαίτησης, οι οποίοι και κατέρρευσαν.

Η ποσότητα πετρελαιοειδών που διέρρευσε ήταν 8.000 τόνοι, ενώ υπήρχε και ένας τραυματίας.

3. Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ

3.1. Βασικοί ορισμοί

- Σύγκρουση (Collision): Ως ατυχήματα σύγκρουσης (Collision incidents) ορίζουμε συμβάντα στα οποία επήλθε απρόσμενη επαφή μεταξύ δυο πλοίων. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται οι συγκρούσεις όπου το δεξαμενόπλοιο χτυπάει ένα άλλο πλοίο ή το αντίθετο.

- Επαφή (Contact): Ως ατυχήματα επαφής (Contact incidents) ορίζουμε συμβάντα στα οποία επήλθε απρόσμενη επαφή του δεξαμενόπλοιου με σταθερά ή επιπλέοντα αντικείμενα.

- Προσάραξη (Grounding): Ως ατυχήματα προσάραξης (Grounding incidents) ορίζουμε συμβάντα στα οποία επήλθε απρόσμενη επαφή του δεξαμενόπλοιου με το πυθμένα της θάλασσας ή με την ακτή.

- Φωτιά (Fire): Ως ατυχήματα φωτιάς (Fire incidents) ορίζουμε συμβάντα στα οποία η φωτιά ήταν το πρωταρχικό γεγονός.

- Έκρηξη (Explosion): Ως ατυχήματα έκρηξης (Explosion incidents) ορίζουμε συμβάντα στα οποία η έκρηξη ήταν το πρωταρχικό γεγονός.

- Κατασκευαστική αστοχία της γάστρας (Non-accidental Structural Failure): Ως ατυχήματα κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (non-accidental structural failure) ορίζουμε συμβάντα στα οποία παρουσιάστηκαν ρωγμές και ρήγματα στη γάστρα του δεξαμενόπλοιου τα οποία είχαν επιπτώσεις στην ακεραιότητα της γάστρας του πλοίου και στη πλευστότητα του. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται και οι ζημιές στη περιοχή του πηδαλιού.

- Σοβαρότητα των ατυχημάτων (Degree of Severity): Η πληροφορία για τη σοβαρότητα των ατυχημάτων (Degree of Severity) προέρχεται από την ένδειξη της βάσης στο πεδίο Degree of Severity και / ή από τις λεπτομέρειες που δίδονται στα κείμενα περιγραφής των ατυχημάτων Complementary Texts (Παράρτημα Α) έχοντας ως κριτήριο το συνδυασμό των συνεπειών του ατυχήματος ως προς το ίδιο το πλοίο και των επιβαίνοντων καθώς και την επίδραση του ατυχήματος στο θαλάσσιο περιβάλλον.

- Το καθεστώς λειτουργίας των πλοίων (Operational state) διακρίνεται στις εξής τέσσερις κατηγορίες:

- Terminal Areas: Port, Anchorage, Port Approach, at Berth
- Operation in Congested Waters: Coastal Waters (<12 miles off), Restricted Waters
- En Route at Sea: Open Sea (>12 miles off), Archipelagos.
- Operation in Limited Waters: Rivers, Canals, Inland Waters.

- Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss of Watertight Integrity):

Θεωρούμε ότι ένα πλοίο έχει υποστεί απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss of Watertight Integrity) όταν έχει καταστεί σαφές ότι το πλοίο έχει υποστεί ρήγμα κάτω από το κύριο κατάστρωμα με αποτέλεσμα την πιθανή εισροή υδάτων ή την εκροή πετρελαίου. Στην περίπτωση κατά την οποία γνωρίζουμε την ύπαρξη ζημιάς αλλά δεν έχουμε πληροφορίες για την έκταση της, θεωρούμε ότι έχουμε απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του δεξαμενόπλοιου.

- Κακές καιρικές συνθήκες (Heavy Weather): Θεωρούμε ότι ένα ατύχημα συνέβη σε κακές καιρικές συνθήκες (Heavy Weather) όταν έχουμε πληροφορίες για κατάσταση θάλασσας (Seaway Condition) με ύψος κύματος (Hs) πάνω από 5m ή για άνεμο από 7 μποφόρ και άνω (Beaufort Number).

- Ετήσιος στόλος σε λειτουργία (Fleet at risk): Ο ετήσιος στόλος σε λειτουργία (Fleet at risk) προέρχεται από τον αριθμό των δεξαμενόπλοιων που πλέουν στις θάλασσες κάθε χρόνο. Πολλά όμως από τα πλοία που περιλαμβάνονται στον εκάστοτε ετήσιο στόλο δεν εκτέλεσαν δρομολόγια καθ' όλη τη διάρκεια του έτους είτε επειδή επρόκειτο για νέες κατασκευές οι οποίες μπήκαν στην αγορά μετά την έναρξη του έτους είτε επειδή επρόκειτο για δεξαμενόπλοια που αποσύρθηκαν ή που χάθηκαν μετά από ατύχημα και δεν ολοκλήρωσαν τα δρομολόγια τους μέχρι το τέλος του έτους. Το γεγονός αυτό λαμβάνεται υπόψη στη καταγραφή του ετήσιου στόλου (Fleet at risk).

- Μέσος όρος ηλικίας του ετήσιου στόλου (Average age of the fleet): Το μέγεθος αυτό

παρουσιάζει σε ένα δεδομένο έτος, κατά μέσο όρο, πόσο έχει λειτουργήσει ένα πλοίο (σε έτη) από την ημέρα της κατασκευής του μέχρι το έτος υπολογισμού.

- Στόλος σε λειτουργία ανά ηλικία (Fleet at risk per age): Το μέγεθος αυτό παρουσιάζει διακύμανση της ηλικίας του στόλου, σε μια δεδομένη χρονική περίοδο και για το σύνολο του στόλου αυτής της περιόδου.

Στη παρούσα έρευνα όλες οι ποσότητες πετρελαίου που αναφέρονται έχουν αναχθεί σε τόνους (tonnes).

Η χρονική περίοδος που επιλέχθηκε ήταν 1990-2003 (ή 2008/2009 σε προηγούμενες μελέτες), διότι έχει παρατηρηθεί σημαντική μείωση ατυχημάτων στην μετά '90 περίοδο (Delautre et al. 2005) που αποδίδεται φυσικά στην εισαγωγή μιας σειράς από κανονισμούς με κυρίαρχο τον OPA 90. Σε αυτή την περίοδο, λοιπόν, λαμβάνονται πλέον προληπτικά μέτρα για τη μείωση των ατυχημάτων και έχουμε τη σταδιακή αντικατάσταση των δ/ξ μονού τοιχώματος με αυτά διπλών τοιχωμάτων.

Σημαντικό είναι, επίσης, να αναφερθεί η εννοιολογική διαφορά μεταξύ των όρων "accident" και "incident". Ο πρώτος χρησιμοποιείται όταν πρόκειται για ένα γεγονός χωρίς πρόθεση (ατύχημα) και με κάποια δυσάρεστη συνέπεια. Ενώ ο όρος "incident" είναι πιο γενικός και αναφέρεται σε ένα συμβάν, ανεξαρτήτου προθέσεως και αποτελέσματος. Παραδείγματος χάριν, μια έκρηξη λόγω θερμών εργασιών σε ένα δεξαμενόπλοιο, με τραυματίες, είναι σίγουρα ένα ατύχημα (accident), ενώ η επίθεση σε ένα δ/ξ από πειρατές ή η προσάραξη τού ακολουθούμενη από απελευθέρωση με δικά του μέσα (χωρίς διαρροή ή σοβαρή ζημιά) είναι απλώς συμβάντα (incidents).

Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν επίσης οι χαρακτηρισμοί "Serious", "Non-Serious" και "Total Loss", για να περιγράψουν την σοβαρότητα των ατυχημάτων (degree of severity) που αναφέρθηκε πιο πάνω. Ο χαρακτηρισμός "Serious" χρησιμοποιήθηκε όταν από το συμβάν προκλήθηκε

1. κατασκευαστική ζημιά (structural failure) που κατέστησε το πλοίο μη αξιόπλοο, όπως διάτρηση των υφάλων, ακινητοποίηση της κύριας μηχανής, εκτεταμένη καταστροφή, κ.α.
2. κατάρρευση, σπάσιμο, βλάβη (breakdown).
3. ολική απώλεια (Total Loss).
4. οποιαδήποτε άλλη ακαθόριστη κατάσταση που μπορεί να οδήγησε σε ζημιά ή οικονομική απώλεια (ζημιά) που θεωρείται σοβαρή.

3.2. Κατηγορίες πλοίων

Η ανάλυση επικεντρώνεται σε ατυχήματα που δύναται να οδηγήσουν σε αστοχία της υδατοστεγούς ακεραιότητας της γάστρας (Loss of Watertight Integrity, LOWI). Η μελετηθείσα περίοδος εμφάνισης των ατυχημάτων είναι 14 έτη, από το έτος 1990 έως το 2003.

Αφορά τα δεξαμενόπλοια μικρού μεγέθους με πρόσθετο βάρος (DWT) 5.000-20.000 τόνους τα οποία δεν ανήκουν με σαφήνεια σε κάποια κατηγορία.

Οι υπάρχουσες κατηγοριοποιήσεις δίνονται παρακάτω:

A. Για την κατηγοριοποίηση των δεξαμενόπλοιων κατά μέγεθος η εταιρεία πετρελαιοειδών Shell Oil ανέπτυξε το 1954 το σύστημα afra (average freight rate assessment). Για να προσδώσει την προσπάθεια αυτή εγκυρότητα και να την ωθήσει να χρησιμοποιηθεί ευρύτερα η εταιρεία συμβουλευθήκε το London Tanker Brokers Panel (LTBP). Αρχικά, υπήρχαν μόνο οι δύο πρώτες κατηγορίες του παρακάτω πίνακα, ενώ κατά τη δεκαετία του '70 που τα πλοία αυξάνονταν ολοένα σε μέγεθος, η κατηγοριοποίηση afra αναδιαμορφώθηκε.

Κατηγορία	Τόνοι φορτίου
General Purpose (GP)	10.000-24.999 dwt
Medium Range (MR)	25.000-44.999 dwt

Large Range 1 (LR-1)	45.000-79.999 dwt
Large Range 2 (LR-2)	80.000-159.999 dwt
Very Large Crude Carrier* (VLCC)	160.000-319.999 dwt
Ultra Large Crude Carrier** (ULCC)	320.000-549.999 dwt

Το σύστημα αναπτύχθηκε για φορολογικούς λόγους και αναγνωρίστηκε από τις φορολογικές αρχές ως αποδεκτή μέθοδος για τη χρέωση ναύλων μεταξύ εταιρειών πολυεθνικών ομίλων και την αξιολόγηση ναύλου από κυβερνήσεις και πετρελαιοεμπόρους (LTBP). Οι εταιρείες Shell και BP, οι πρώτες που χρησιμοποίησαν το σύστημα, το εγκατέλειψαν το 1983 και στη συνέχεια σταμάτησαν να το χρησιμοποιούν και οι αμερικάνικες εταιρείες πετρελαίου.

Σήμερα, γενικά χρησιμοποιείται, αλλά παρότι το μοναδικό σύστημα που καθορίζει αυστηρά τα όρια των κατηγοριών, δεν χρησιμοποιείται πάντα, καθώς οι αλλαγές στις συνθήκες του χώρου το καθιστούν ξεπερασμένο.

Μικρότερα δεξαμενόπλοια, εύρους dwt από πολύ λιγότερο από 10000 μέχρι 80000, γενικά χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά προϊόντων διύλισης αργού πετρελαίου, όπως η βενζίνη, η κηροζίνη το πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης και είναι γνωστά ως πλοία "καθαρών πετρελαιοειδών" ή Product Tankers. Τα πολύ μικρά δεξαμενόπλοια, με χωρητικότητες μικρότερες των 10000 τόνων γενικά εξυπηρετούν παράκτιες μεταφορές ή μεταφορές σε θαλάσσιους δρόμους της ενδοχώρας.

Β. Μια άτυπη κατάταξη που χρησιμοποιείται, χωρίς τα όρια της κάθε κατηγορίας να είναι αυστηρά καθορισμένα, είναι η ακόλουθη:

Κατηγορία	Τόνοι φορτίου
Product Tanker	10.000-60.000 dwt
Panamax	60.000-80.000 dwt
Aframax	80.000-120.000 dwt
Suezmax	120.000-200.000 dwt
VLCC	200.000-320.000 dwt
ULCC	320.000-550.000 dwt

Στη παρούσα ανάλυση συμπεριλήφθηκαν μόνο οι κύριοι τύποι των δεξαμενόπλοιων, όπως Oil Tankers, Crude Tankers, Shuttle Tankers, Product Carriers and Chemical/Oil Tankers. Πλοία εναλλακτικής μεταφοράς μεταλλευμάτων/ σιτηρών (OBO) και χημικών (Chemical Tankers) εξαιρέθηκαν από τη μελέτη λόγω των ιδιαίτερων σχεδιαστικών χαρακτηριστικών τους.

Παρατηρούμε ότι και στις δύο κατηγοριοποιήσεις τα δ/ξ του ενδιαφερόμενου για μας μεγέθους (5.000-20.000 τόνοι) συμπεριλαμβάνονται μερικώς στις κατηγορίες General Purpose και Product Tanker αντίστοιχα. Η κατηγοριοποίηση αυτή δεν είναι ικανοποιητική αφού τα δ/ξ που ανήκουν στις αντίστοιχες κατηγορίες ξεκινούν από 10.000 τόνους πρόσθετο βάρος.

Τα δεξαμενόπλοια αυτού του μεγέθους-και μικρότερα-είναι δύσκολο να κατηγοριοποιηθούν υπό μία κοινή χαρακτηριστική ονομασία διότι αποτελούν την βασική κατηγορία μεγέθους. Αποτελούν την απαρχή της συνεχώς αναπτυσσόμενης και πλέον διαδεδομένης χρήσης των δεξαμενόπλοιων. Συγκεκριμένα, το δεξαμενόπλοιο εξελίχθηκε με έναν αλματώδη τρόπο, δείχνοντας πολύ φανερά την τάση του για γιγαντισμό, κυρίως μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Έτσι, μέχρι το τέλος της δεκαετίας του '50, το μέγεθος του μόλις που άγγιζε τους 50.000 τόνους νεκρού βάρους, ενώ το 1962 ξεπέρασε τους 70.000 και, μετά το 1966, ξεπέρασε και τους 500.000 τόνους και στοχεύει στους 1.000.000 τόνους dwt.

Χαρακτηριστικό είναι ότι το μεγαλύτερο μέγεθος δεξαμενόπλοιο δεν εκτοπίζει υποχρεωτικά το μικρό, αλλά το καθένα έχει ένα περίπου δικό του τομέα δραστηριότητας.

Γ. Σήμερα, η πλέον διαδεδομένη κατηγοριοποίηση είναι η παρακάτω που χρησιμοποιείται στη παρούσα ανάλυση και σε αυτές που προηγήθηκαν (SDL).

Κατηγορία	Τόνοι φορτίου
Μικρά	0-5.000
Μεσαία	5.000-20.000
Handysize	20.000-34.999
Handymax	35.000-59.999
Panamax	60.000-79.999
Aframax	80.000-119.999
Suezmax	120.000-199.999
VLCC	200.000-319.000
ULCC	320.000 >

Δ. IHS Fairplay(2011) - Ship Types & Sizes

Size Category	Indicative dwt range	L	B	D	H
Handy	10.000-24.999 dwt				
MR Small	27.000-39.999 dwt				
MR Large	40.000-54.999 dwt				
Panamax	55.000-79.999 dwt	294,0	32,3	12,0	61,3
New Panamax		366,0	49,0	15,2	61,3
Aframax	80.000-119.999 dwt				
Suezmax	120.000-199.999 dwt			20,1	68
VLCC	200.000-319.000 dwt				
ULCC	320.000 dwt >				

3.3. Πηγές πληροφοριών

3.3.1. Εμπλεκόμενος στόλος – Fleet at Risk

Πρωτογενή δεδομένα του στόλου σε λειτουργία των δεξαμενόπλοιων για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο διατέθηκαν από τον Γερμανικό Νηογνώμονα (Germanischer Lloyd) στο Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Τα στοιχεία αυτά, που προέρχονται από την LRF, επεξεργάστηκαν περαιτέρω και παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της ανάλυσης.

3.3.2. Ναυτικά ατυχήματα – Βάση δεδομένων LRF (IHS)

Ο κύριος όγκος πληροφοριών της ανάλυσης μας προέρχεται από τις δυο διεθνώς πιο ολοκληρωμένες βάσεις δεδομένων ναυτικών ατυχημάτων, την Lloyd's Register Fairplay (LRF) και την Lloyd's Maritime Intelligent Unit (LMIU). Τα στοιχεία αυτά διατέθηκαν από τον Γερμανικό Νηογνώμονα (Germanischer Lloyd) στο Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Επειδή όμως η διαμόρφωση των παραπάνω βάσεων δεδομένων δεν είναι κατάλληλη ώστε να μπορέσουμε να προχωρήσουμε σε μελέτες προσδιορισμού της επικινδυνότητας (risk assessment), τα δεδομένα τους εισήχθησαν από το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ σε μια νέα βάση δεδομένων, η οποία είναι γνωστή ως *NTUA-SDL Tanker Casualty Database*, ειδικά διαμορφωμένη ώστε να μας διευκολύνει στην ανάλυση μας.

3.4. Διαδικασία αξιολόγησης και επεξεργασίας πληροφοριών

Η παρούσα έρευνα στηρίχτηκε στη χρήση της βάσης δεδομένων (Παράρτημα Α) η οποία περιείχε όλες τις πληροφορίες οι οποίες ήταν απαραίτητες για τη πραγματοποίηση της ανάλυσης μας. Η δομή της βάσης δεδομένων είναι τέτοια ώστε να μπορεί να μας επιτρέψει τη σταδιακή ανάλυση των δεδομένων. Έχοντας λοιπόν ως κορμό της μελέτης μας την βάση αυτή, την εμπλουτίσαμε με νεότερες πληροφορίες από τις δυο βάσεις που προαναφέραμε και ελέγξαμε στοιχεία απαραίτητα για τη διασφάλιση της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων (πρόσθετο βάρος, τύπος γάστρας κ.α.). Η βάση εμπλουτίστηκε και από εξωτερικές πηγές, εφόσον θεωρήθηκαν έγκυρες, ενώ ορισμένες πληροφορίες όπως οι ποσότητες πετρελαίου που προήλθαν από κάποιο ατύχημα ελέγχθηκαν από αρμόδιους φορείς μέσω διαδικτύου. Έτσι προχωρήσαμε στην ανάλυση των ατυχημάτων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε δυνητική απώλεια υδατοστεγούς ακεραιότητας (Loss of Watertight Integrity, LOWI) και κατά συνέπεια σε πιθανή ρύπανση του θαλασσίου περιβάλλοντος. Η ανάλυση επιτεύχθηκε μέσω της καταγραφής των αιτιών του εκάστοτε ατυχήματος, της τοποθεσίας στην οποία έγινε το ατύχημα, των συνθηκών λειτουργίας του πλοίου, της επίδρασης των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια του ατυχήματος καθώς και των συνεπειών των ατυχημάτων τόσο για τα πλοία όσο και για το θαλάσσιο περιβάλλον. Τέλος, έγινε και συσχέτιση του τύπου της γάστρας του πλοίου με τη πιθανή διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα. Για την πληρότητα της μελέτης μας και για την ισχυροποίηση των συμπερασμάτων μας υπολογίσαμε και ορισμένες συχνότητες (ανά χρόνο) σύμφωνα με τον ετήσιο στόλο σε λειτουργία (fleet at risk). Ακολουθώντας λοιπόν την παραπάνω διαδικασία οδηγηθήκαμε στα συμπεράσματα που ακολουθούν.

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1990-2003

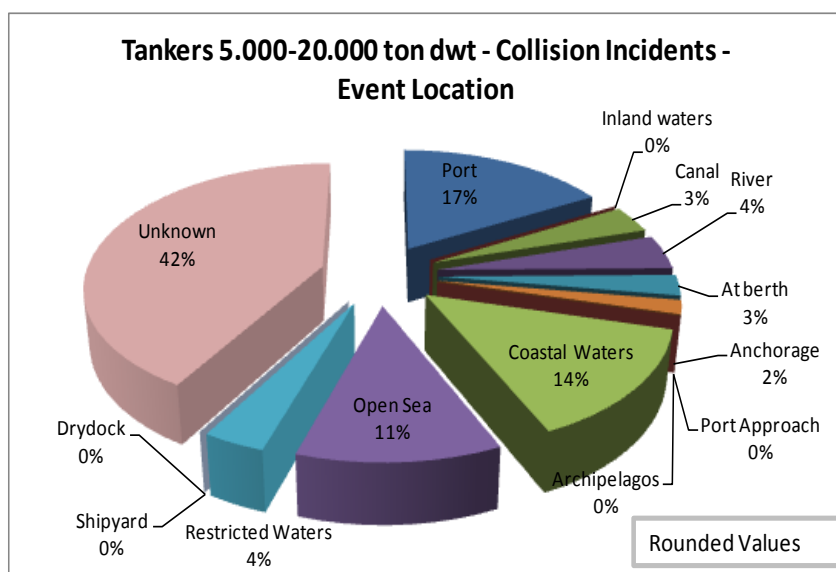
4.1. Αξιολόγηση ατυχημάτων σύγκρουσης (Collision Incidents)

Σύγκρουση ήταν η αιτία για 113 ατυχήματα από συνολικά 468 ατυχήματα. Από τις 113 συγκρούσεις στις 4 ακολούθησε 2ο συμβάν, 1 φορά προσάραξη(grounding), 1 φορά επαφή(contact), 1 φορά έκρηξη(explosion) και 1 φορά ακολούθησε φωτιά(fire).

4.1.1. Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

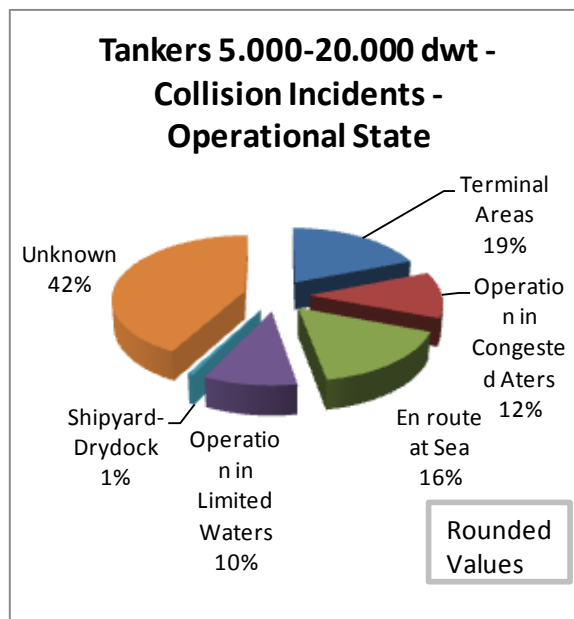
• Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operational State of the ship)

Event location	No of Incidents	Percentage
Port	19	17%
Inland Waters	0	0%
Canal	4	4%
River	5	4%
At berth	3	3%
Anchorage	2	2%
Port Approach	0	0%
Archipelagos	0	0%
Coastal waters(<12miles)	16	14%
Open Sea	13	12%
Restricted Waters	4	4%
Shipyards	0	0%
Drydock	0	0%
Unknown	47	42%
Total	113	100%



Διάγραμμα 4.1 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Event Location

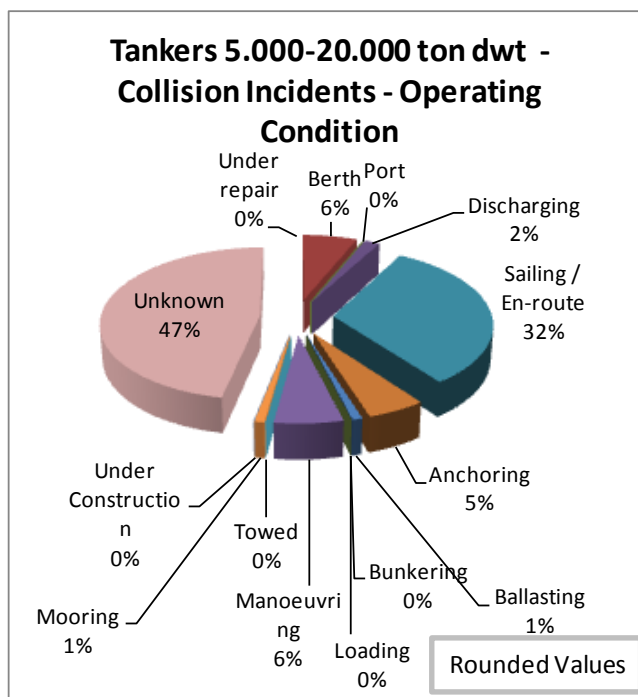
Operational State	No of Incidents	Percentage
Terminal Areas	24	21%
Operation in Congested Waters	20	18%
En route at Sea	13	12%
Operation in Limited Waters	9	8%
Unknown	47	42%
Total	113	100%



Διάγραμμα 4.2 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Operational State

- **Κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operating Condition of the ship)**

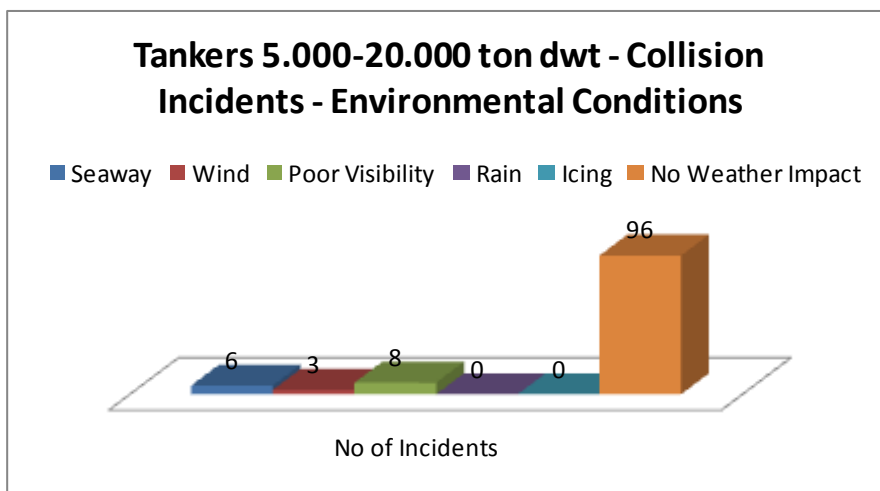
Operating Condition	No of Incidents	Percentage
Under Repair	0	0%
Berth	7	6%
Port	0	0%
Discharging	2	2%
Sailing/En route	36	32%
Anchoring	6	5%
Ballasting	1	1%
Bunkering	0	0%
Loading	0	0%
Manoeuvring	7	6%
Towed	0	0%
Mooring	1	1%
Under Construction	0	0%
Unknown	53	47%
Total	113	100%



Διάγραμμα 4.3 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Operating Condition

Παρατηρούμε, σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ότι για τις περισσότερες συγκρούσεις δεν έχουμε πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας του πλοίου κατά την σύγκρουση (47% του δείγματος-Διάγραμμα 4.3). Από τις υπόλοιπες περιπτώσεις το μεγαλύτερο ποσοστό συνέβη σε εν πλω (Sailing/ en-route).

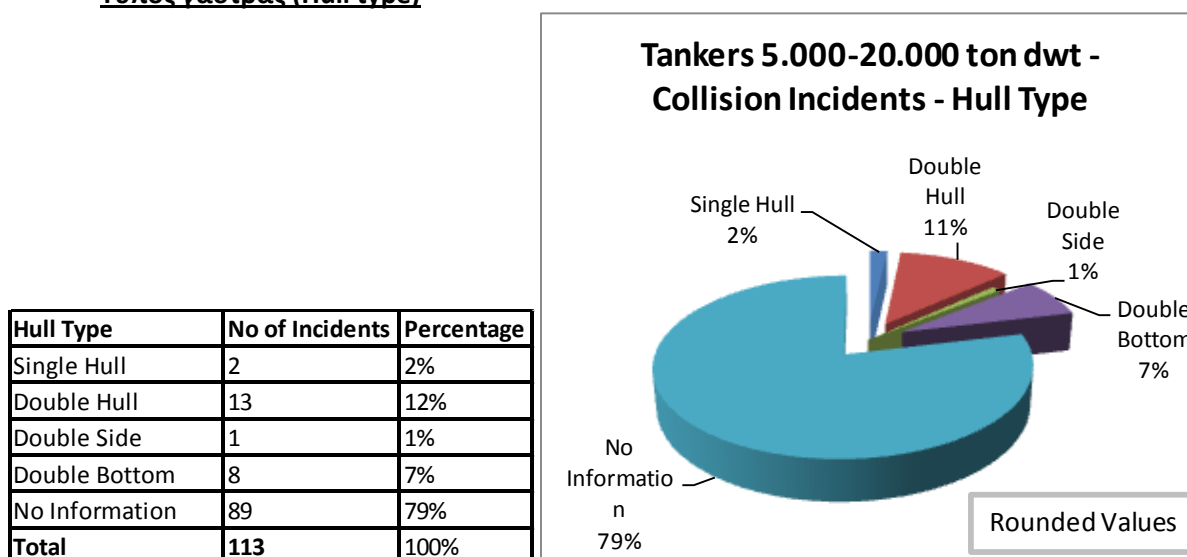
- **Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)**



Διάγραμμα 4.4 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Environmental Conditions

Παρατηρούμε ότι στις περισσότερες περιπτώσεις σύγκρουσης οι καιρικές συνθήκες δεν έπαιξαν κάποιο ρόλο, γεγονός που μπορεί να θεωρηθεί αναμενόμενο. Αρκεί να σημειωθεί το υψηλό ποσοστό ατυχημάτων σύγκρουσης σε παράκτιες περιοχές και γενικά σε περιορισμένα ύδατα, όπου συνήθως οι συνθήκες θάλασσας είναι ηπιότερες, σε αντίθεση με τα χαμηλότερα ποσοστά συγκρούσεων στην ανοιχτή θάλασσα (Διαγράμματα 4.1 & 4.2).

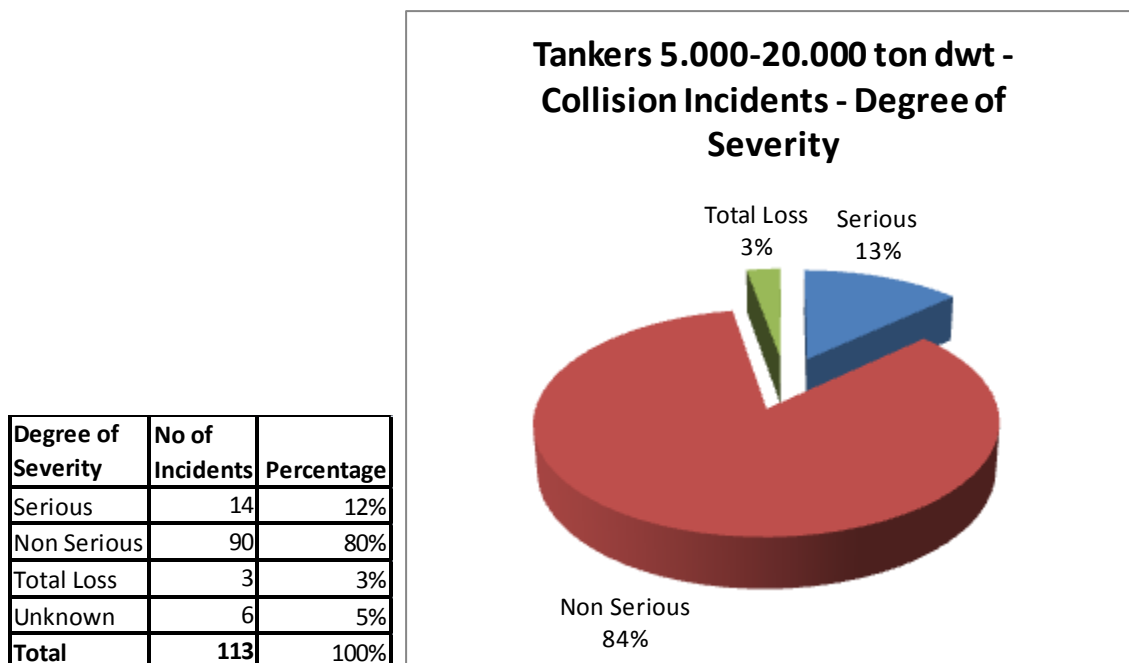
- **Τύπος γάστρας (Hull type)**



Διάγραμμα 4.5 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Hull Type

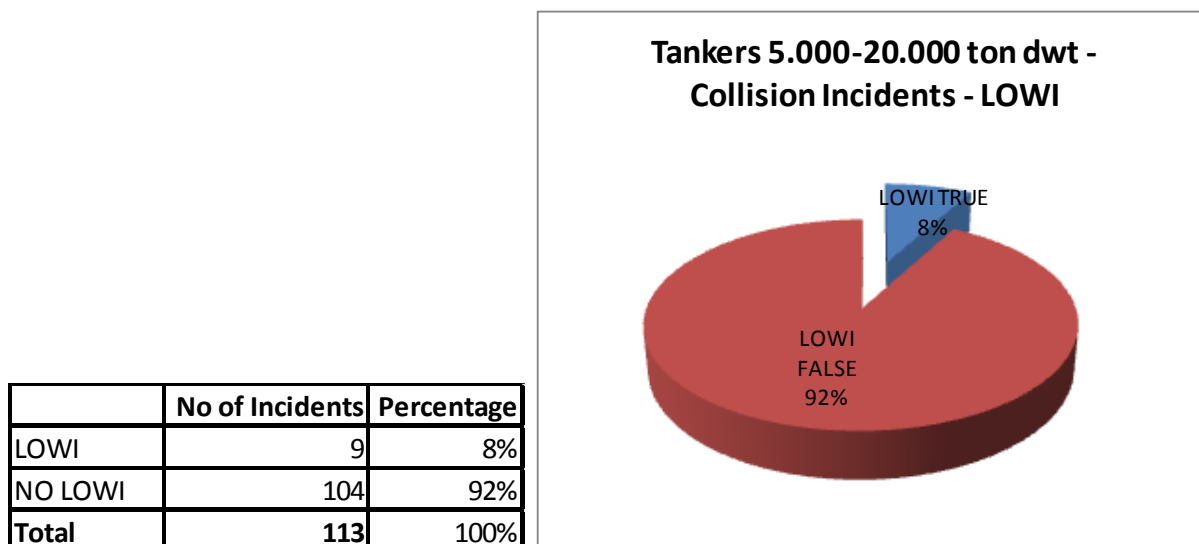
4.1.2. Συνέπειες των ατυχημάτων

- Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)



Διάγραμμα 4.6 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Degree of Severity

- Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity)



Διάγραμμα 4.7 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - LOWI

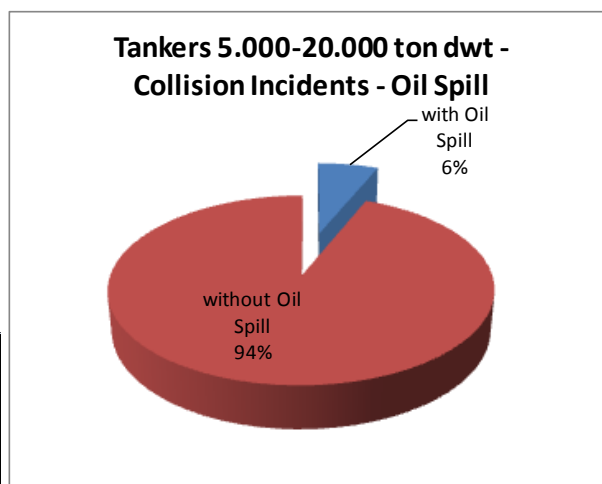
- **Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)**

Injuries-Fatalities	No of persons
Serious	0
Non Serious	0
Missing	0
Killed	0

Παρατηρούμε ότι οι τιμές εδώ είναι μηδενικές. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπήρχαν τραυματισμοί και ανθρώπινες απώλειες σε περιστατικά σύγκρουσης.

4.1.3. **Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)**

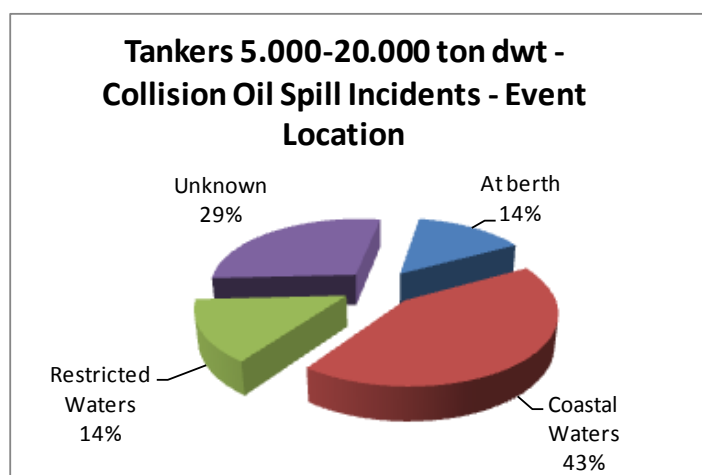
Oil Spill	No of Incidents	Percentage
with Oil Spill	7	6%
without Oil Spill	106	94%
Total	113	100%



Διάγραμμα 4.8 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Oil Spill

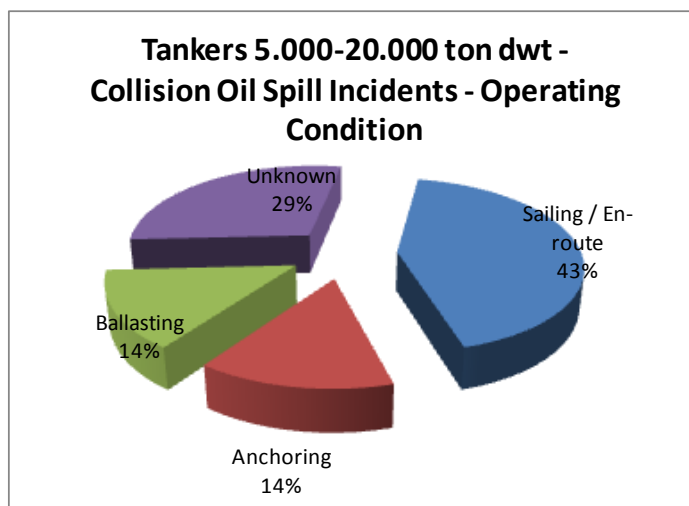
- Τοποθεσία ατυχημάτων και κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operating condition of the ship in oil spill incident)

Event Location	No of Incidents	Percentage
Port	0	0%
Inland waters	0	0%
Canal	0	0%
River	0	0%
At berth	1	14%
Anchorage	0	0%
Port Approach	0	0%
Archipelagos	0	0%
Coastal Waters	3	43%
Open Sea	0	0%
Restricted Waters	1	14%
Shipyard	0	0%
Drydock	0	0%
Unknown	2	29%
Total	7	100%



Διάγραμμα 4.9 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Oil Spill Incidents - Event Location

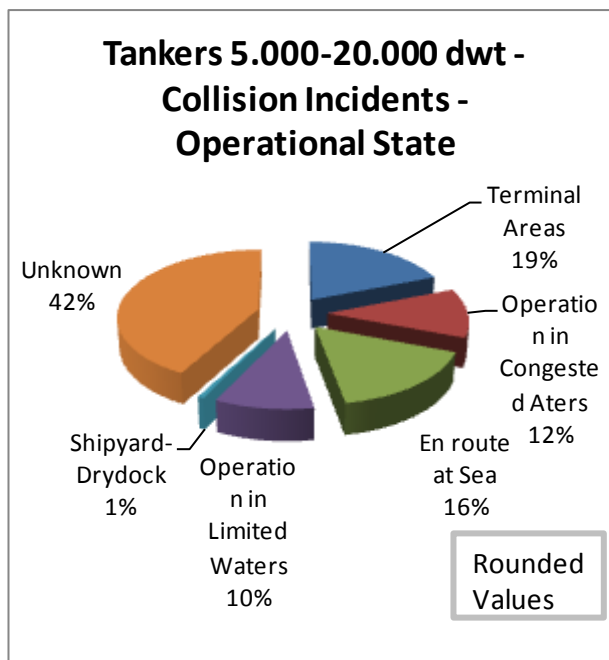
Operating Condition	No of Incidents	Percentage
Under repair	0	0%
Berth	0	0%
Port	0	0%
Discharging	0	0%
Sailing / En-route	3	43%
Anchoring	1	14%
Ballasting	1	14%
Bunkering	0	0%
Loading	0	0%
Manoeuvring	0	0%
Towed	0	0%
Mooring	0	0%
Under construction	0	0%
Unknown	2	29%
Total	7	100%



Διάγραμμα 4.10 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Oil Spill Incidents - Operating Condition

- Καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Operational State of the ship in oil spill incident)

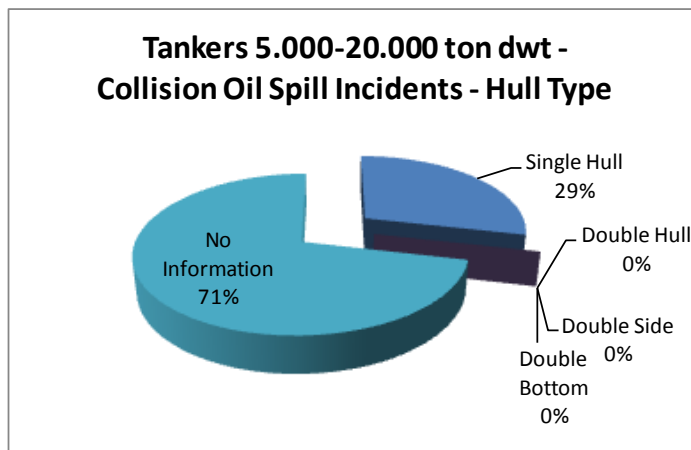
Operational State	No of Incidents	Percentage
Terminal Areas	1	14%
Operation in Congested Aters	4	57%
En route at Sea	0	0%
Operation in Limited Waters	0	0%
Unknown	2	29%
Total	7	100%



Διάγραμμα 4.11 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Oil Spill Incidents - Operational State

- Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident)

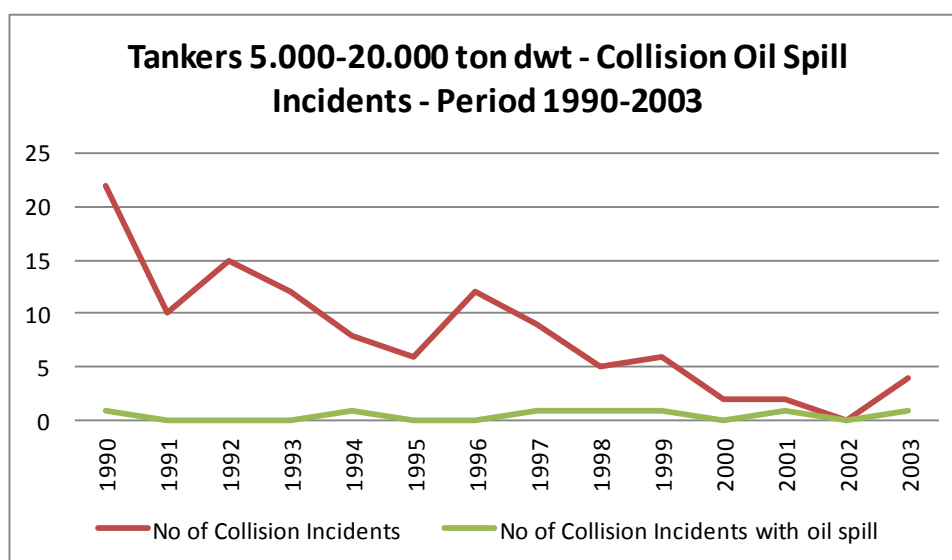
Hull Type	No of Incidents	Percentage
Single Hull	2	29%
Double Hull	0	0%
Double Side	0	0%
Double Bottom	0	0%
No Information	5	71%
Total	7	100%



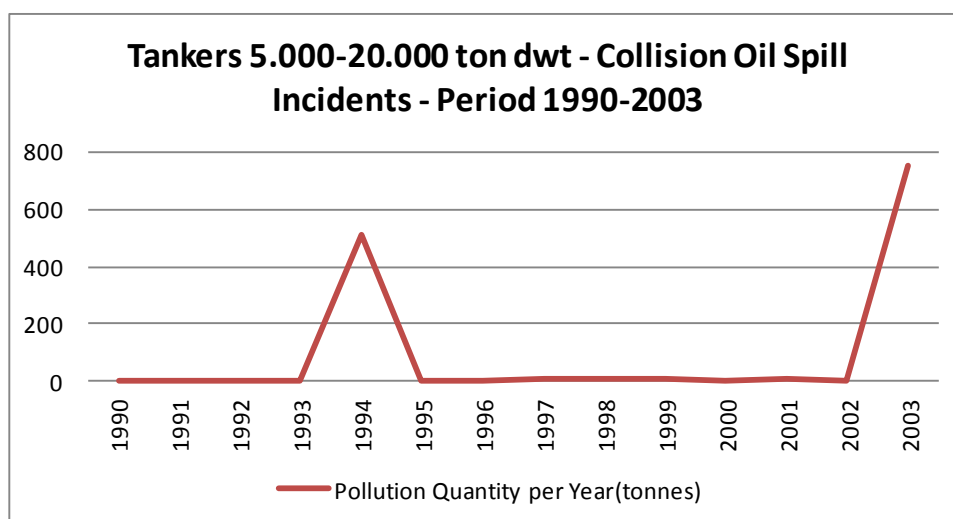
Διάγραμμα 4.12 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Oil Spill Incidents - Hull Type

- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)

Incident Year	No of Collision Incidents	No of Collision Incidents with oil spill	Pollution Quantity per Year(tonnes)
1990	22	1	1
1991	10	0	0
1992	15	0	0
1993	12	0	0
1994	8	1	509
1995	6	0	0
1996	12	0	0
1997	9	1	5
1998	5	1	5
1999	6	1	5
2000	2	0	0
2001	2	1	5
2002	0	0	0
2003	4	1	750
Total	113	7	1280



Διάγραμμα 4.13 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - No of Collision Incidents with Oil Spill per Year

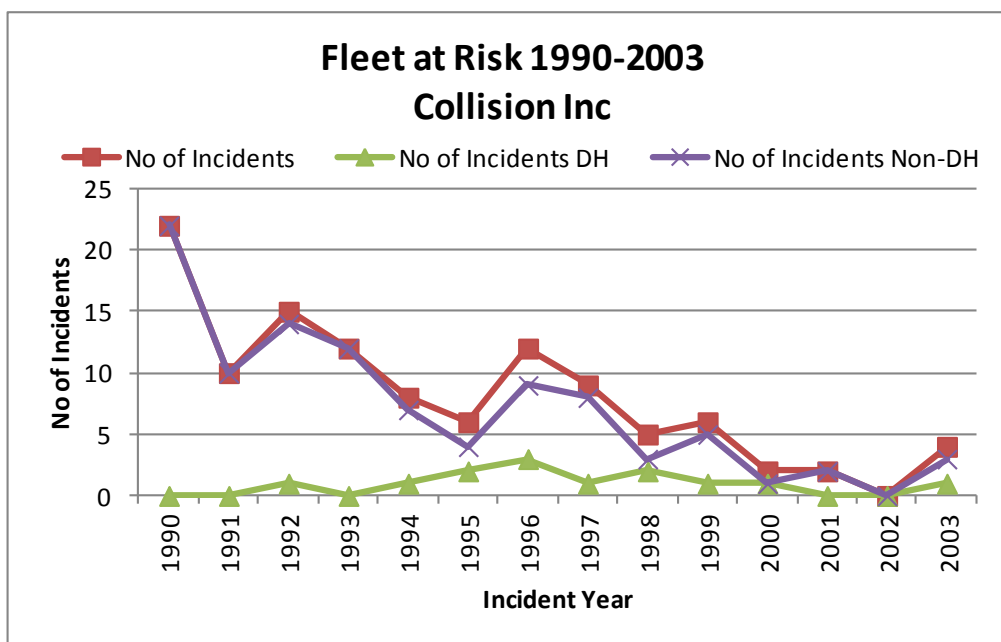


Διάγραμμα 4.14 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Pollution Quantity per Year

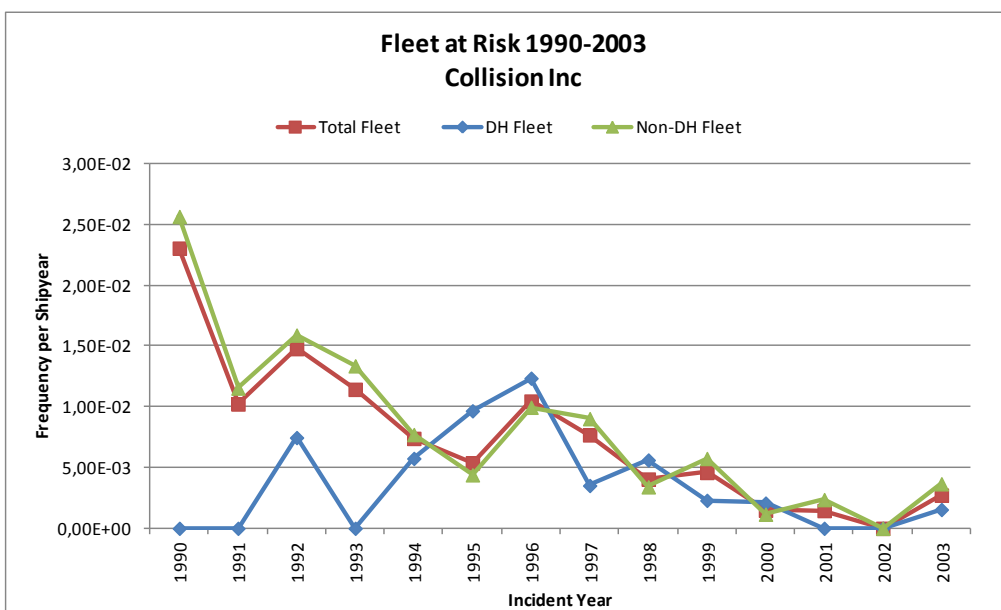
4.1.4. Συχνότητες ατυχημάτων

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)

Incident Year	No of Incidents	Incident rate per shipyear	No of Incidents DH	rate per shipyear	Incidents Non-DH	Incident rate per shipyear
1990	22	2,30E-02	0	0,00E+00	22	2,56E-02
1991	10	1,02E-02	0	0,00E+00	10	1,15E-02
1992	15	1,48E-02	1	7,46E-03	14	1,59E-02
1993	12	1,14E-02	0	0,00E+00	12	1,34E-02
1994	8	7,39E-03	1	5,75E-03	7	7,71E-03
1995	6	5,38E-03	2	9,66E-03	4	4,40E-03
1996	12	1,05E-02	3	1,23E-02	9	9,96E-03
1997	9	7,69E-03	1	3,52E-03	8	9,02E-03
1998	5	4,05E-03	2	5,62E-03	3	3,41E-03
1999	6	4,59E-03	1	2,30E-03	5	5,74E-03
2000	2	1,49E-03	1	2,07E-03	1	1,16E-03
2001	2	1,46E-03	0	0,00E+00	2	2,36E-03
2002	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2003	4	2,73E-03	1	1,55E-03	3	3,66E-03
Total	113		13		100	



Διάγραμμα 4.15 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Fleet at Risk

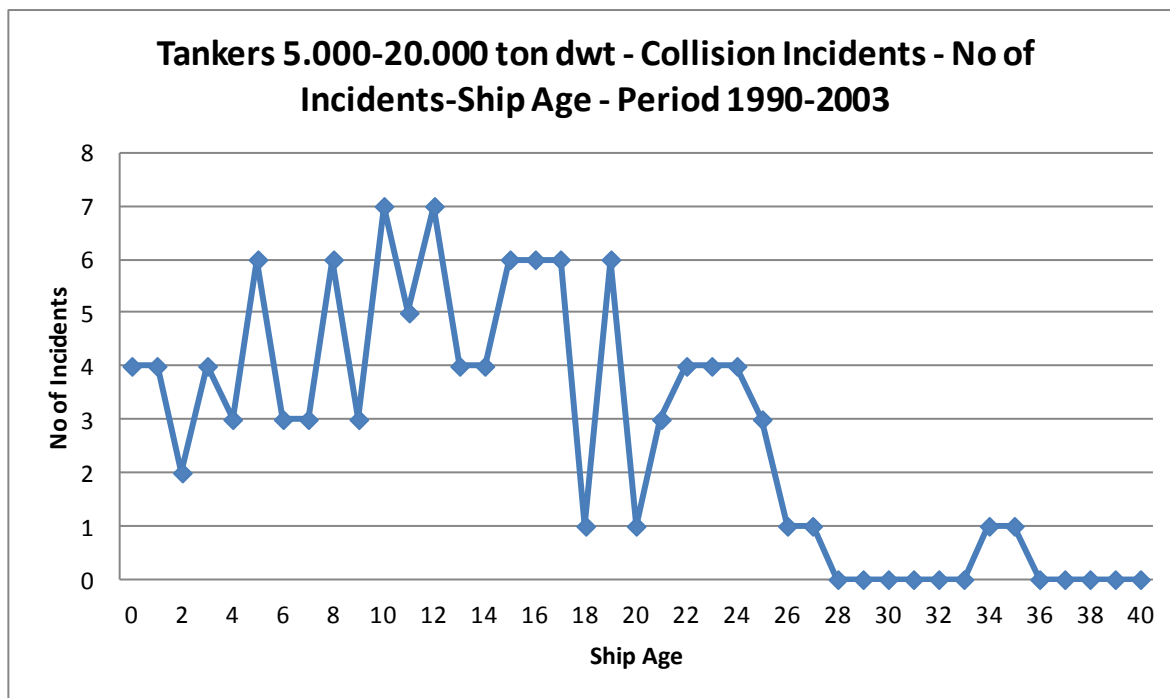


Διάγραμμα 4.16 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Fleet at Risk

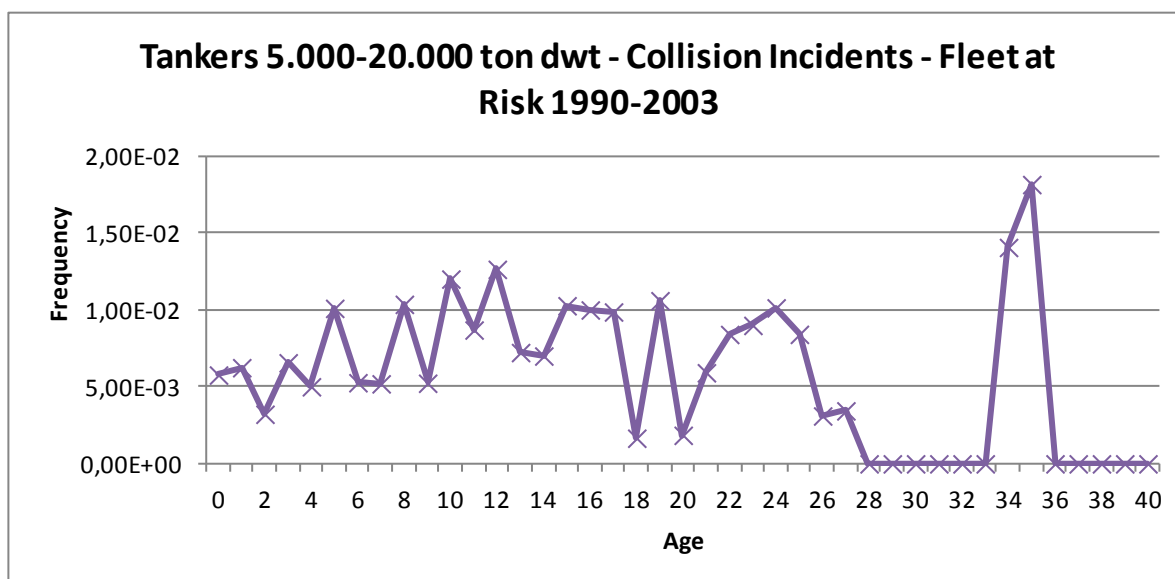
Σύμφωνα με τους παραπάνω δείκτες εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear) προκύπτει ότι στις αρχές της δεκαετίας του 90' ο αριθμός των ατυχημάτων που οφείλονται σε σύγκρουση (collision) είναι αυξημένος σε σχέση με τα επόμενα χρόνια. Η μείωση που επέρχεται τα επόμενα έτη πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι τα παλαιότερα πλοία είχαν υποδεέστερα μέσα ναυσιπλοΐας σε σχέση με τα νεότερα που αρχίζουν να εισέρχονται στον ετήσιο στόλο. Επιπλέον, ο μικρός αριθμός πλοίων με διπλή γάστρα στις αρχές της δεκαετίας του 90' σε σχέση με τα πλοία μονής γάστρας οφείλεται στο χαμηλό αριθμό πλοίων που αποτελούσαν το στόλο των πλοίων με διπλό τοίχωμα εκείνης της εποχής.

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος ηλικίας (Incident Rate per Age)

AGE	Fleet at Risk	No of Incidents	Incident Rate
0	692	4	5,78E-03
1	639	4	6,26E-03
2	620	2	3,23E-03
3	608	4	6,58E-03
4	598	3	5,02E-03
5	593	6	1,01E-02
6	568	3	5,28E-03
7	576	3	5,21E-03
8	578	6	1,04E-02
9	572	3	5,24E-03
10	582	7	1,20E-02
11	574	5	8,71E-03
12	553	7	1,27E-02
13	552	4	7,25E-03
14	570	4	7,02E-03
15	583	6	1,03E-02
16	599	6	1,00E-02
17	607	6	9,88E-03
18	600	1	1,67E-03
19	565	6	1,06E-02
20	539	1	1,86E-03
21	506	3	5,93E-03
22	475	4	8,42E-03
23	444	4	9,01E-03
24	394	4	1,02E-02
25	356	3	8,43E-03
26	321	1	3,12E-03
27	290	1	3,45E-03
28	252	0	0,00E+00
29	212	0	0,00E+00
30	168	0	0,00E+00
31	146	0	0,00E+00
32	116	0	0,00E+00
33	87	0	0,00E+00
34	71	1	1,41E-02
35	55	1	1,82E-02
36	46	0	0,00E+00
37	37	0	0,00E+00
38	30	0	0,00E+00
39	25	0	0,00E+00
40	23	0	0,00E+00



Διάγραμμα 4.17 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Ship Age



Διάγραμμα 4.18 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Collision Incidents - Ship Age

Παρατηρούμε ότι όσο αυξάνονται τα έτη ηλικίας του πλοίου, ο στόλος των υπαρχόντων πλοίων μειώνεται, ειδικά μετά το 27^ο - 29^ο ηλικιακό έτος. Γεγονός που είναι πλήρως αναμενόμενο αφού η μέση διάρκεια ζωής ενός πλοίου είναι τα 25 έτη. Φυσικά, στο δεδομένο Fleet at Risk υπήρχαν πλοία με ηλικία μεγαλύτερη των 40 ετών. Θεωρήθηκε, όμως, μικρής σημασίας η αναφορά τους εδώ, αφού δεν υπήρχαν καταγεγραμμένα ατυχήματα πλοίων της εξεταζόμενης κατηγορίας με ηλικία μεγαλύτερη των 40 ετών (Διάγραμμα 4.17).

Πρέπει να τονίσουμε ακόμη ότι υψηλή συχνότητα δεν σημαίνει απαραίτητα και μεγάλο αριθμό ατυχημάτων. Για παράδειγμα, στο Διάγραμμα 4.18, έτος 34-36 υπάρχει η υψηλότερη κορυφή του διαγράμματος, άρα η μεγαλύτερη συχνότητα. Στην αντίστοιχη περιοχή του Διαγράμματος 4.17 η

υπάρχουσα κορυφή είναι η χαμηλότερη του Διαγράμματος, που σημαίνει ότι είχαμε τα λιγότερα ατυχήματα. Επειδή, όμως είχαμε και πολύ μικρό Fleet at Risk, στην αντίστοιχη ηλικία, ο λόγος αριθμού ατυχημάτων προς το συνολικό στόλο, που μας δίνει την συχνότητα, ήταν μεγάλος, γι αυτό και η κορυφή του Διαγράμματος 4.18 ήταν τόσο υψηλή.

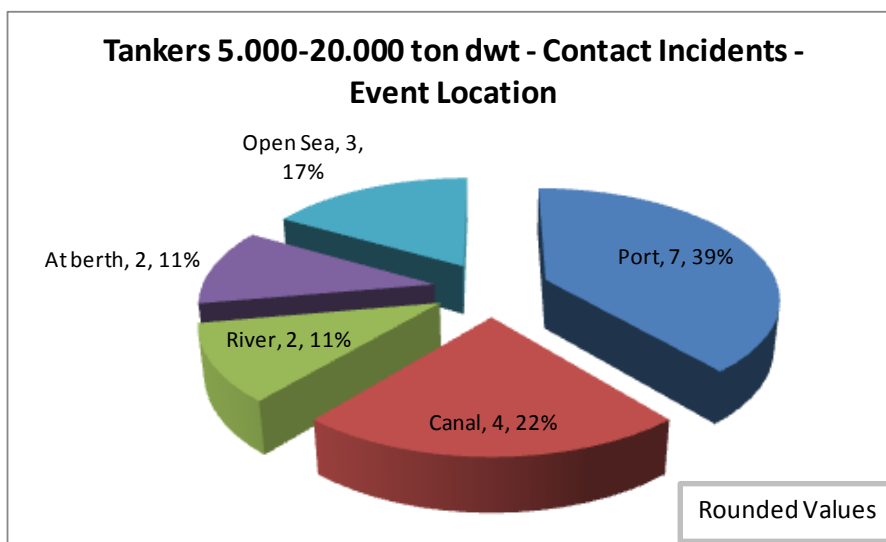
4.2. Αξιολόγηση ατυχημάτων επαφής («Contact» Incidents)

Σύμφωνα με τη μελέτη μας 25 από τα συνολικά 468 ατυχήματα οφείλονται σε επαφή (contact). Αξίζει να σημειωθεί ότι από αυτά τα 25 καταγεγραμμένα ατυχήματα σε καμία περίπτωση δεν υπήρξε τραυματισμός ή απώλεια ζωής.

4.2.1. Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

- **Τοποθεσία ατυχημάτων και κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operating condition of the ship)**

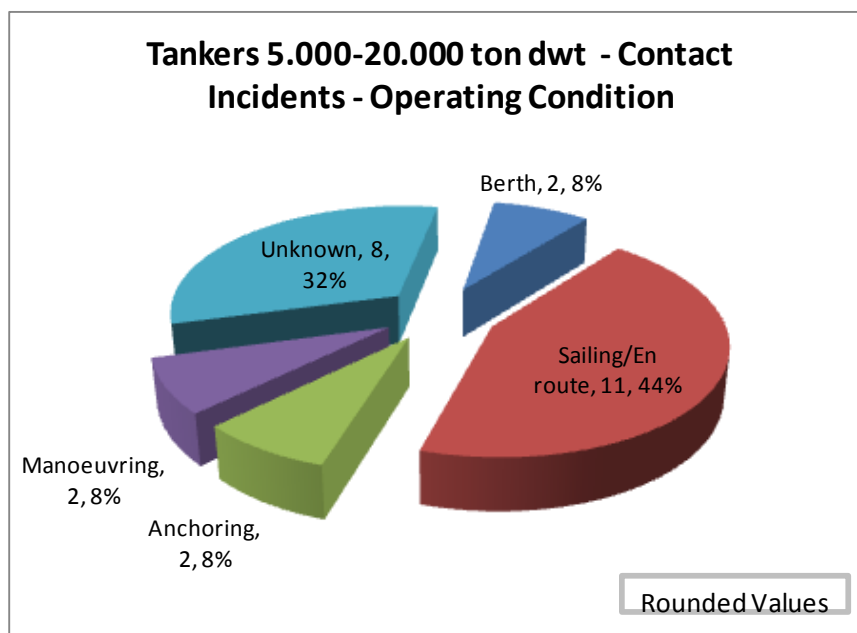
Event location	No of Incidents
Port	7
Inland Waters	0
Canal	4
River	2
At berth	2
Anchorage	0
Port Approach	0
Archipelagos	0
Coastal waters(<12miles)	0
Open Sea	3
Restricted Waters	0
Shipyards	0
Drydock	0
Unknown	7
Total	25



Διάγραμμα 4.19 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Event Location

Στο παραπάνω διάγραμμα δεν συμπεριλήφθηκε το ποσοστό των περιπτώσεων για τα οποία δεν είχαμε κάποια πληροφόρηση.

Operating	No of Incidents
Under Repair	0
Berth	2
Port	0
Discharging	0
Sailing/En route	11
Anchoring	2
Ballasting	0
Bunkering	0
Loading	0
Manoeuvring	2
Towed	0
Mooring	0
Under	0
Unknown	8
Total	25



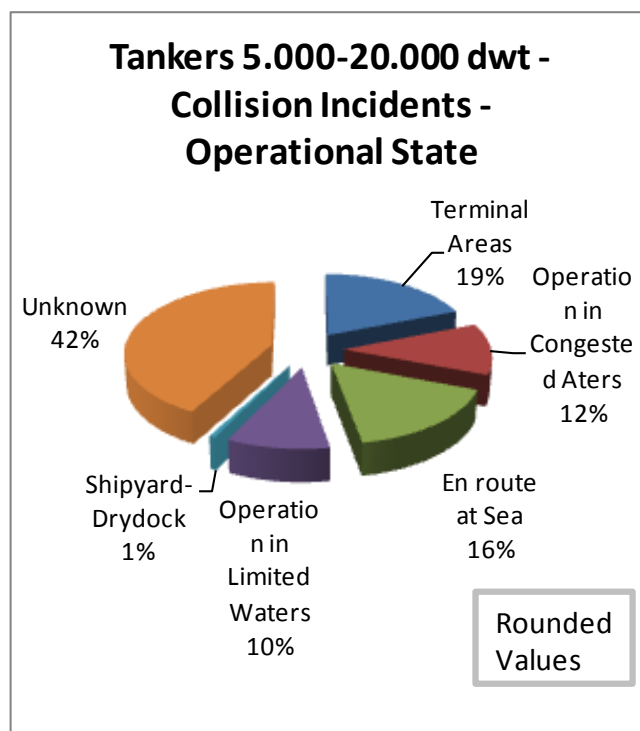
Διάγραμμα 4.20 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Operating Condition

Παρατηρούμε, σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ότι οι περισσότερες περιπτώσεις επαφής συνέβησαν σε λιμάνι (port), εξαιρώντας τα υψηλά ποσοστά Unknown (Διάγραμμα 4.19).

Επίσης, η κατάσταση λειτουργίας του πλοίου κατά την επαφή, ήταν στην πλειοψηφία "εν πλω" (Sailing/En-route, Διάγραμμα 4.20).

- **Καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operational State of the ship)**

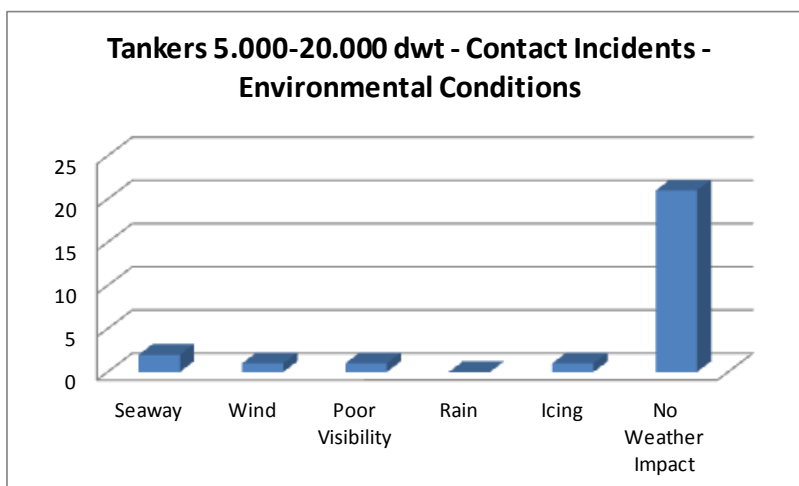
Operational State	No of Incidents	Percentage
Terminal Areas	9	36%
Operation in Congested Aters	0	0%
En route at Sea	3	12%
Operation in Limited Waters	6	24%
Unknown	7	28%
Total	25	100%



Διάγραμμα 4.21 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Operational State

- **Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)**

Environmental Condition of Incidents	No of Incidents	Percentage
Seaway	2	8%
Wind	1	4%
Poor Visibility	1	4%
Rain	0	0%
Icing	1	4%
No Weather Impact	21	84%
Total	25	104%

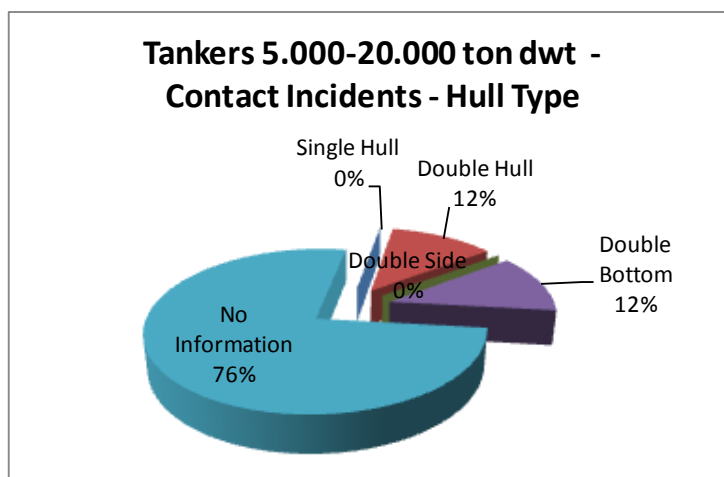


Διάγραμμα 4.22 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Environmental Conditions

Παρατηρούμε ότι στις περισσότερες περιπτώσεις επαφής οι καιρικές συνθήκες δεν έπαιξαν κάποιο ρόλο.

- **Τύπος γάστρας (Hull type)**

Hull Type	No of	Percentage
Single Hull	0	0%
Double Hull	3	12%
Double Side	0	0%
Double Bottom	3	12%
No Information	19	76%
Total	25	100%

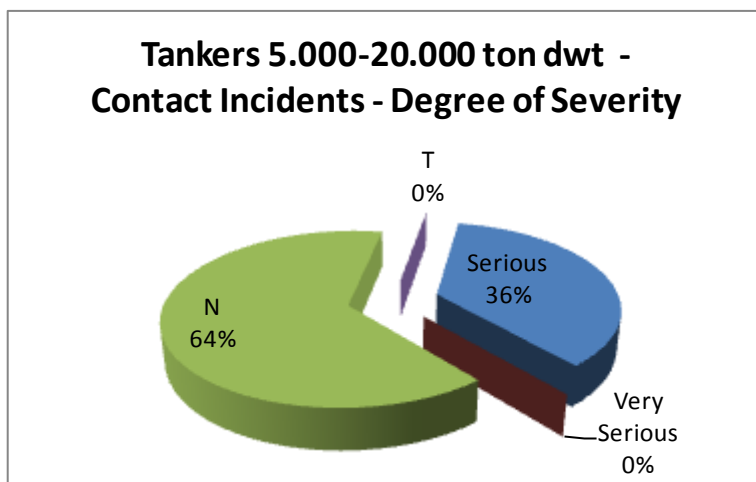


Διάγραμμα 4.23 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Hull Type

4.2.2. Συνέπειες των ατυχημάτων

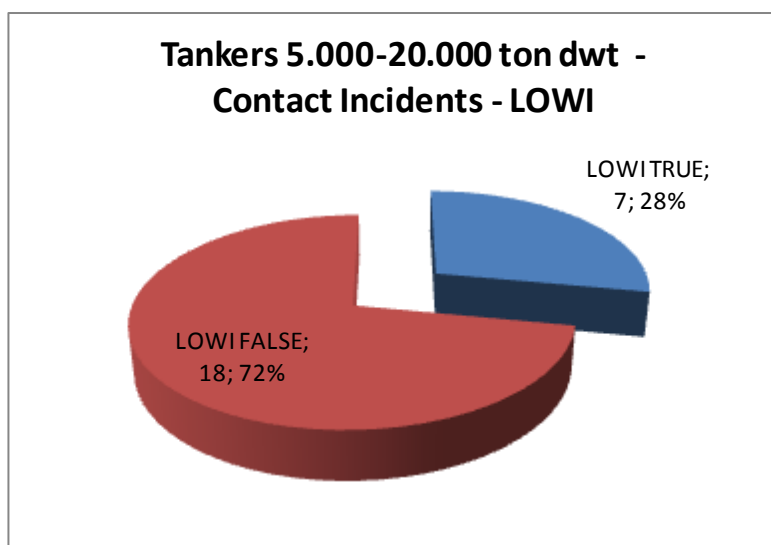
- Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)

Degree of Severity	No of Incidents	Percentage
Serious	9	36%
Very Serious	0	0%
N	16	64%
T	0	0%
No Information	0	0%
Total	25	100%



Διάγραμμα 4.24 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Degree of Severity

- Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity)



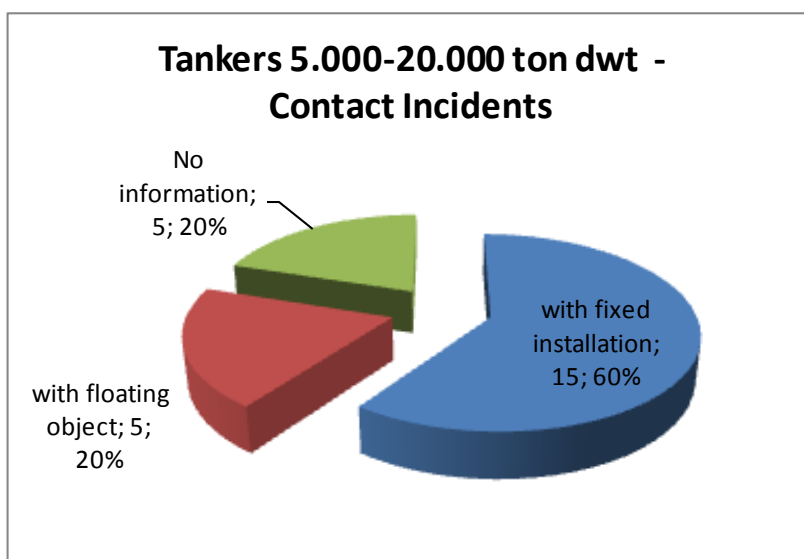
Διάγραμμα 4.25 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - LOWI

- **Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)**

Injuries-Fatalities	No of persons
Serious Injuries	0
Non	0
Missing	0
Killed	0

Παρατηρούμε ότι οι τιμές είναι μηδενικές. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπήρχαν τραυματισμοί και ανθρώπινες απώλειες σε περιστατικά επαφής.

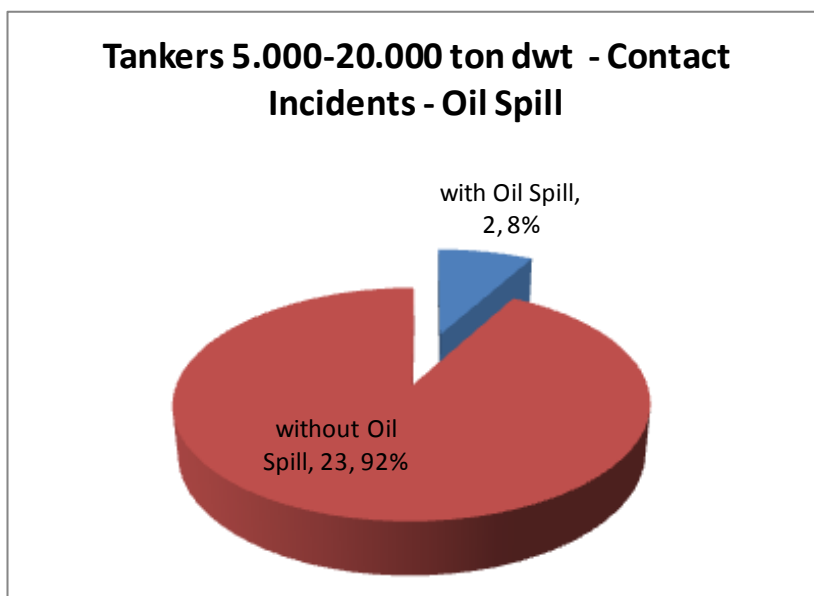
- **Επαφή με επιπλέον σώμα ή σταθερή κατασκευή**



Διάγραμμα 4.26 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents

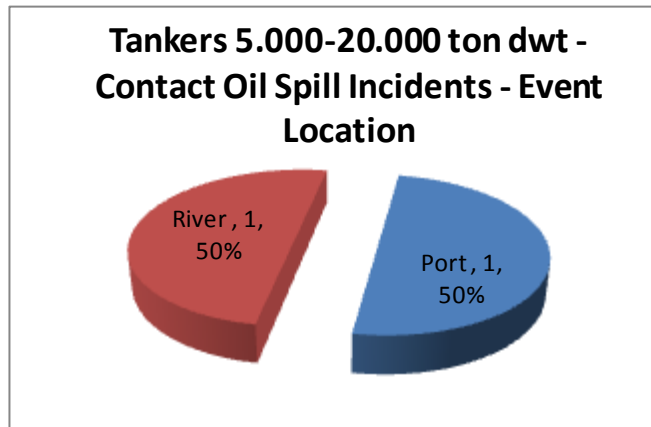
Όπως προκύπτει από τα παραπάνω στοιχεία το 60% των ατυχημάτων έχει προέλθει από επαφή σε σταθερή εγκατάσταση, γεγονός που ενισχύει την άποψη για πρόκληση του ατυχήματος, κυρίως, είτε λόγω βλάβης στα όργανα ναυσιπλοΐας είτε ανθρώπινου λάθους.

4.2.3. Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)

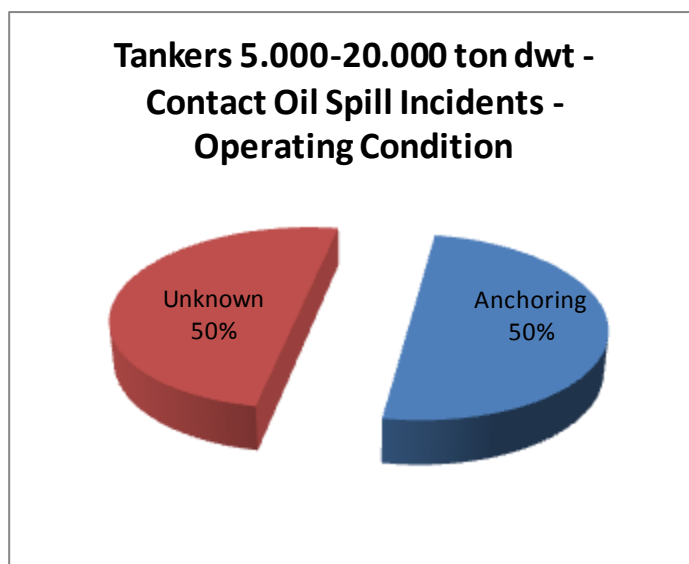


Διάγραμμα 4.27 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Oil Spill

- Τοποθεσία ατυχημάτων και κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operating condition of the ship in oil spill incident)



Διάγραμμα 4.28 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Oil Spill Incidents - Event Location



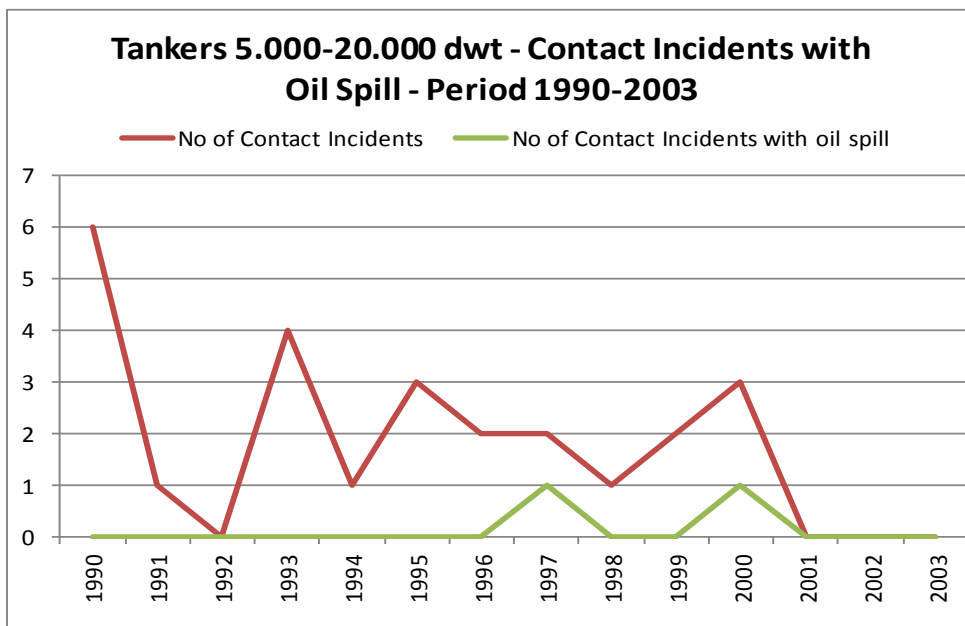
Διάγραμμα 4.29 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Oil Spill Incidents - Operating Condition

- **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident)**

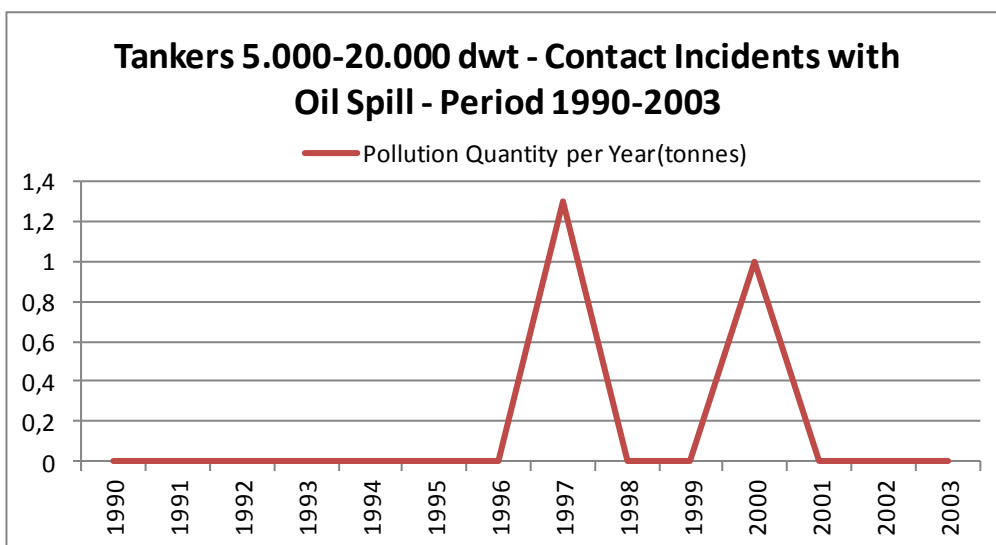
Hull Type	No of Incidents
Single Hull	0
Double Hull	0
Double Side	0
Double Bottom	2
No Information	0
Total	2

- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)**

Incident Year	No of Contact Incidents	No of Contact Incidents with oil spill	Pollution Quantity per Year(tonnes)
1990	6	0	0
1991	1	0	0
1992	0	0	0
1993	4	0	0
1994	1	0	0
1995	3	0	0
1996	2	0	0
1997	2	1	1,3
1998	1	0	0
1999	2	0	0
2000	3	1	1
2001	0	0	0
2002	0	0	0
2003	0	0	0
Total	25	2	2,3



Διάγραμμα 4.30 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - No of Contact Incidents with Oil Spill per Year

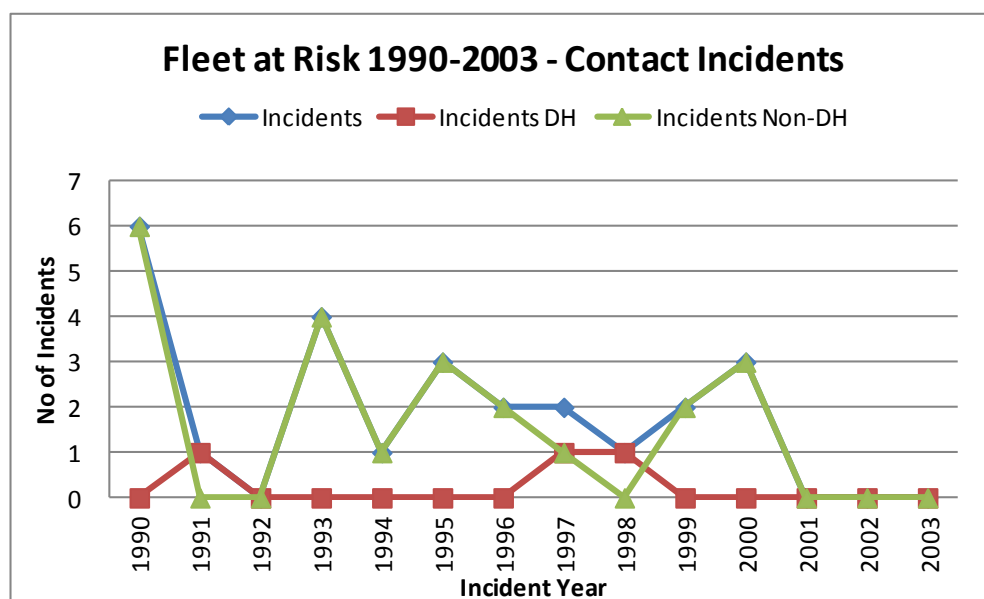


Διάγραμμα 4.31 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Pollution Quantity per Year

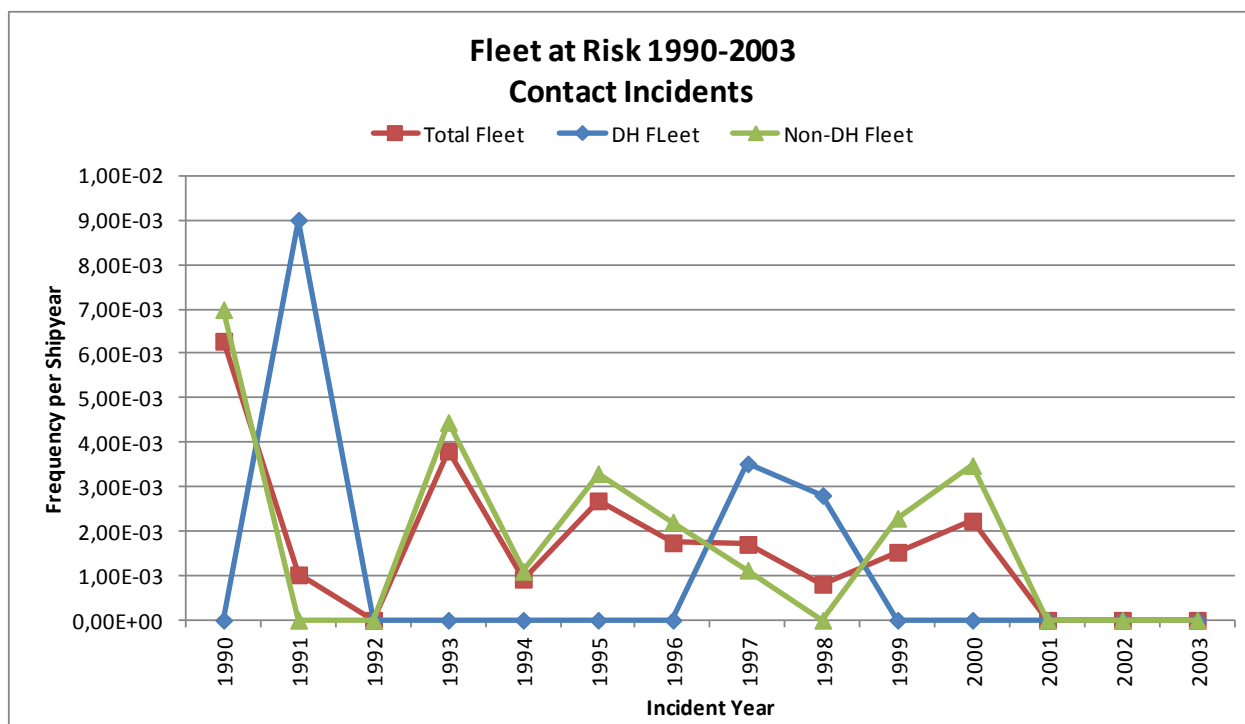
4.2.4. Συχνότητες ατυχημάτων

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)

Incident Year	No of Incidents	Incident rate per shipyear	No of Incidents DH	DH Incident rate per shipyear	No of Incidents Non-DH	Non-DH Incident rate per shipyear
1990	6	6,28E-03	0	0,00E+00	6	6,99E-03
1991	1	1,02E-03	1	9,01E-03	0	0,00E+00
1992	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
1993	4	3,81E-03	0	0,00E+00	4	4,45E-03
1994	1	9,24E-04	0	0,00E+00	1	1,10E-03
1995	3	2,69E-03	0	0,00E+00	3	3,30E-03
1996	2	1,74E-03	0	0,00E+00	2	2,21E-03
1997	2	1,71E-03	1	3,52E-03	1	1,13E-03
1998	1	8,10E-04	1	2,81E-03	0	0,00E+00
1999	2	1,53E-03	0	0,00E+00	2	2,30E-03
2000	3	2,23E-03	0	0,00E+00	3	3,48E-03
2001	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2002	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2003	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
Total	25		3		22	



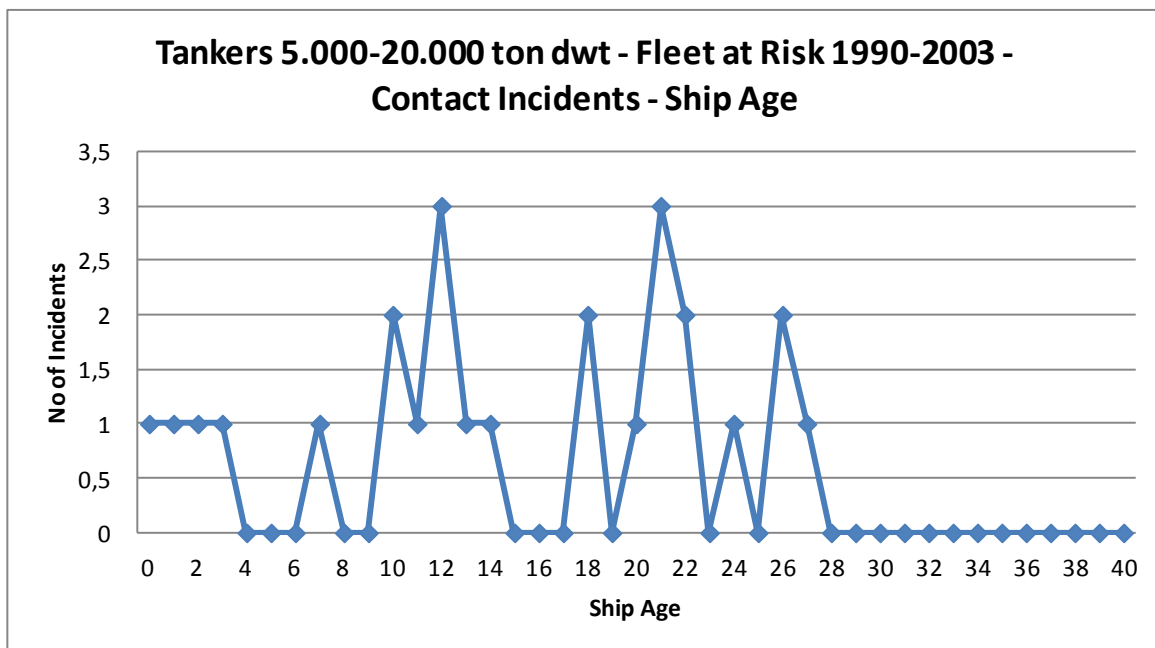
Διάγραμμα 4.32 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Fleet at Risk



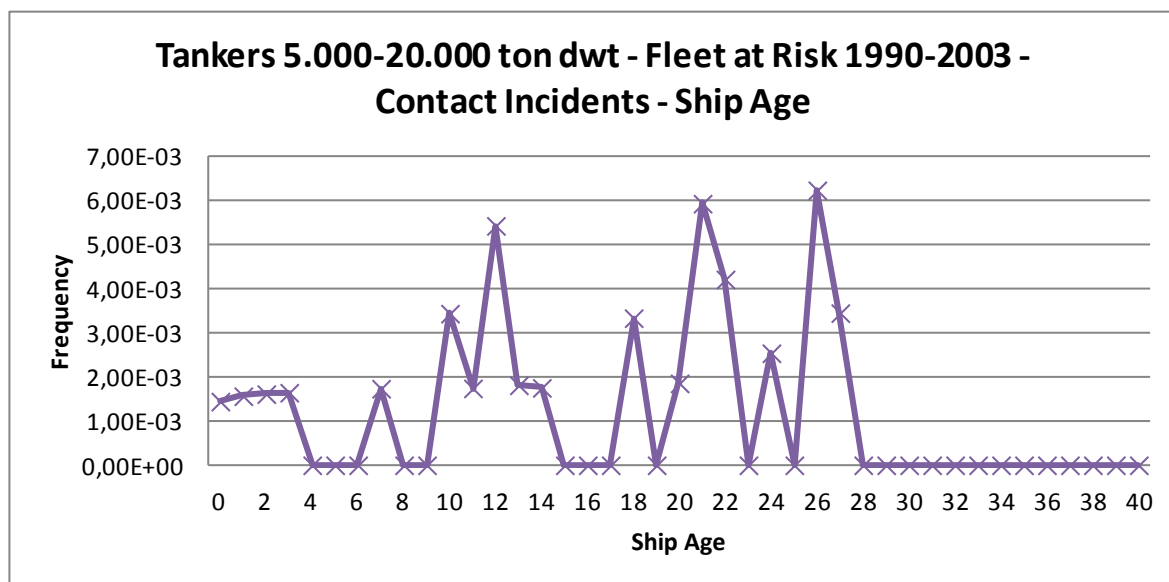
Διάγραμμα 4.33 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Fleet at Risk

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος ηλικίας (Incident Rate per Age)

AGE	Fleet at Risk	No of Incidents	Incident Rate
0	692	1	1,45E-03
1	639	1	1,56E-03
2	620	1	1,61E-03
3	608	1	1,64E-03
4	598	0	0,00E+00
5	593	0	0,00E+00
6	568	0	0,00E+00
7	576	1	1,74E-03
8	578	0	0,00E+00
9	572	0	0,00E+00
10	582	2	3,44E-03
11	574	1	1,74E-03
12	553	3	5,42E-03
13	552	1	1,81E-03
14	570	1	1,75E-03
15	583	0	0,00E+00
16	599	0	0,00E+00
17	607	0	0,00E+00
18	600	2	3,33E-03
19	565	0	0,00E+00
20	539	1	1,86E-03
21	506	3	5,93E-03
22	475	2	4,21E-03
23	444	0	0,00E+00
24	394	1	2,54E-03
25	356	0	0,00E+00
26	321	2	6,23E-03
27	290	1	3,45E-03
28	252	0	0,00E+00
29	212	0	0,00E+00
30	168	0	0,00E+00
31	146	0	0,00E+00
32	116	0	0,00E+00
33	87	0	0,00E+00
34	71	0	0,00E+00
35	55	0	0,00E+00
36	46	0	0,00E+00
37	37	0	0,00E+00
38	30	0	0,00E+00
39	25	0	0,00E+00
40	23	0	0,00E+00



Διάγραμμα 4.34 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Ship Age



Διάγραμμα 4.35 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Contact Incidents - Fleet at Risk - Ship Age

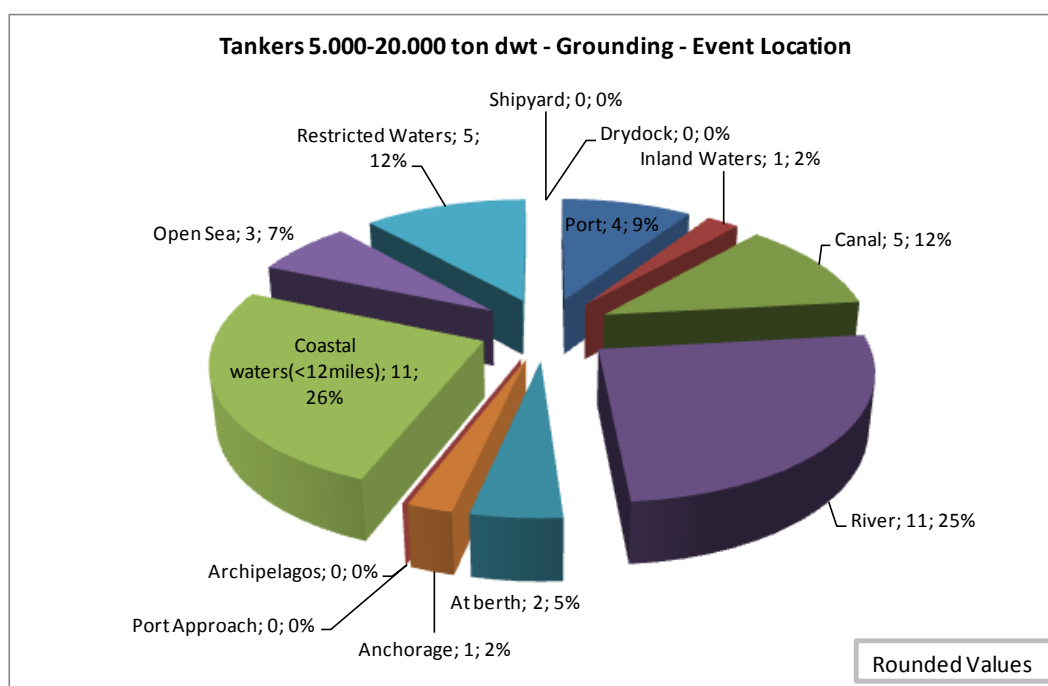
4.3. Αξιολόγηση ατυχημάτων προσάραξης (Grounding Incidents)

Σύμφωνα με τη μελέτη μας 68 από τα συνολικά 468 ατυχήματα οφείλονται σε προσάραξη (grounding). Αξίζει να σημειωθεί ότι από αυτά τα 68 καταγεγραμμένα ατυχήματα σε καμία περίπτωση δεν υπήρχε τραυματισμός ή απώλεια ανθρώπινης ζωής.

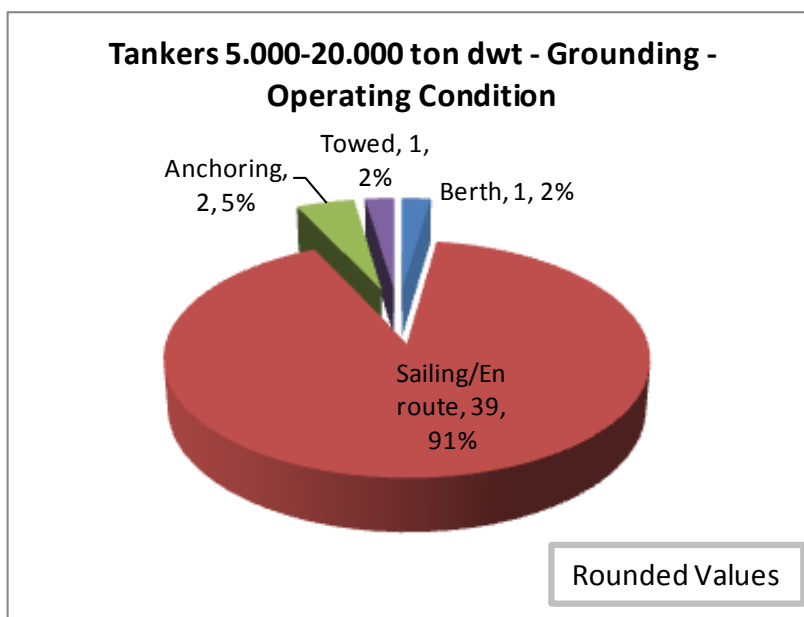
4.3.1. Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operating condition of the ship)

Event location	No of Incidents	Percentage
Port	4	6%
Inland Waters	1	1%
Canal	5	7%
River	11	16%
At berth	2	3%
Anchorage	1	1%
Port Approach	0	0%
Archipelagos	0	0%
Coastal waters(<12miles)	11	16%
Open Sea	3	4%
Restricted Waters	5	7%
Shipyard	0	0%
Drydock	0	0%
Unknown	25	37%
Total	68	100%



Διάγραμμα 4.36 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Event Location



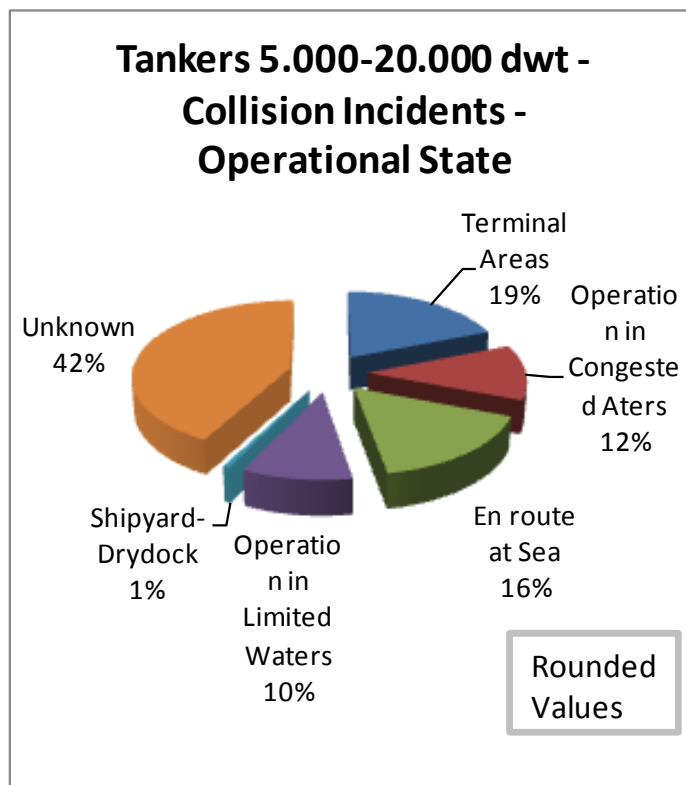
Διάγραμμα 4.37 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Operating Condition

Παρατηρούμε, σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ότι για τα περισσότερα ατυχήματα προσάραξης δεν έχουμε πληροφορίες για την τοποθεσία. Από τις υπόλοιπες περιπτώσεις το μεγαλύτερο ποσοστό (16%) συνέβη σε ποτάμια (river) και σε παράκτιες περιοχές (coastal waters). Αυτό οφείλεται ίσως στο ότι πλοία τέτοιου μεγέθους πλέον χρησιμοποιούνται περισσότερο για τη μεταφορά εμπορεύματος σε ποτάμια, κανάλια και γενικά περιοχές που εξυπηρετούνται από αυτούς τους υδάτινους δρόμους. Φυσικά, σε ένα ποτάμι είναι γενικά πιο πιθανό να συμβεί προσάραξη αφού το βάθος του είναι κατά μέσο όρο μικρότερο από αυτό των ωκεανών. Άλλωστε, τα ατυχήματα προσάραξης (grounding) σε γενικές γραμμές είναι συνδεδεμένα με την τοπολογία του εδάφους, με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, με τον ανθρώπινο παράγοντα και σε ορισμένες περιπτώσεις και με τεχνικές βλάβες.

Επίσης, η κατάσταση λειτουργίας του πλοίου κατά την προσάραξη, ήταν στην πλειοψηφία "εν πλω" (Sailing/En-route, Διάγραμμα 4.37).

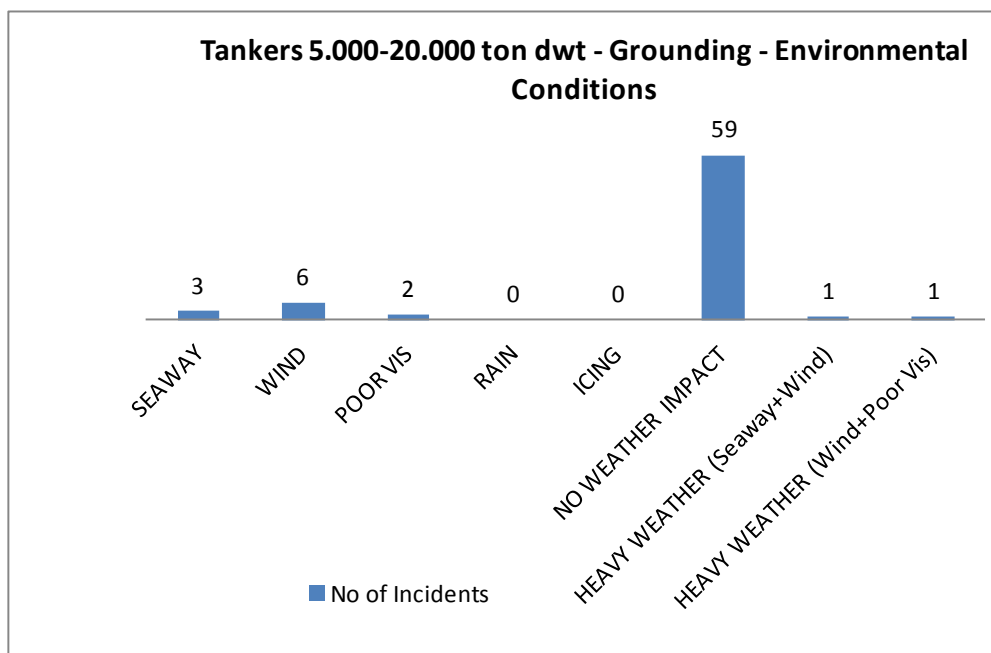
- **Καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operational State of the ship)**

Operational State	No of Incidents	Percentage
Terminal Areas	7	10%
Operation in Congested Aters	16	24%
En route at Sea	3	4%
Operation in Limited Waters	17	25%
Unknown	25	37%
Total	68	100%



Διάγραμμα 4.38 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Operational State

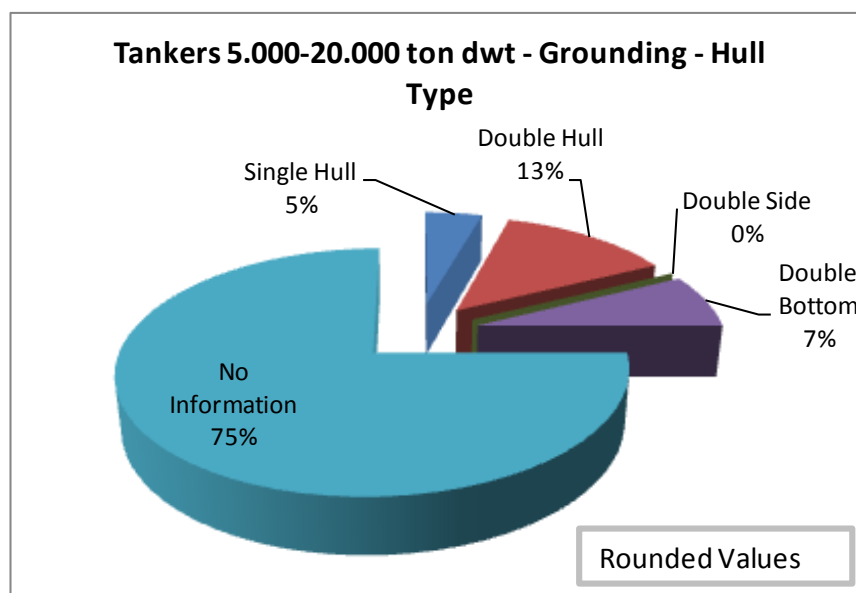
- Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)



Διάγραμμα 4.39 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Environmental Conditions

- Τύπος γάστρας (Hull type)

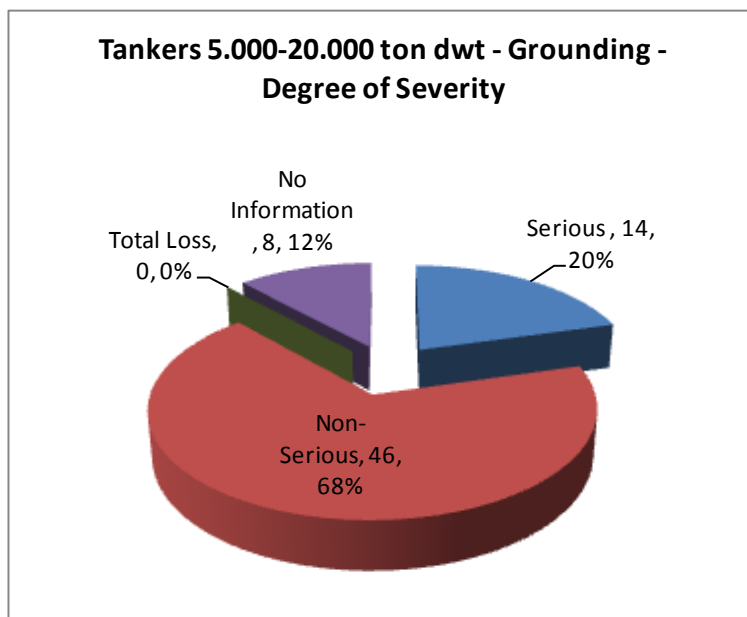
Hull Type	No of Incidents	Percentage
Single Hull	3	4%
Double Hull	9	13%
Double Side	0	0%
Double Bottom	5	7%
No Information	51	75%
Total	68	100%



Διάγραμμα 4.40 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Hull Type

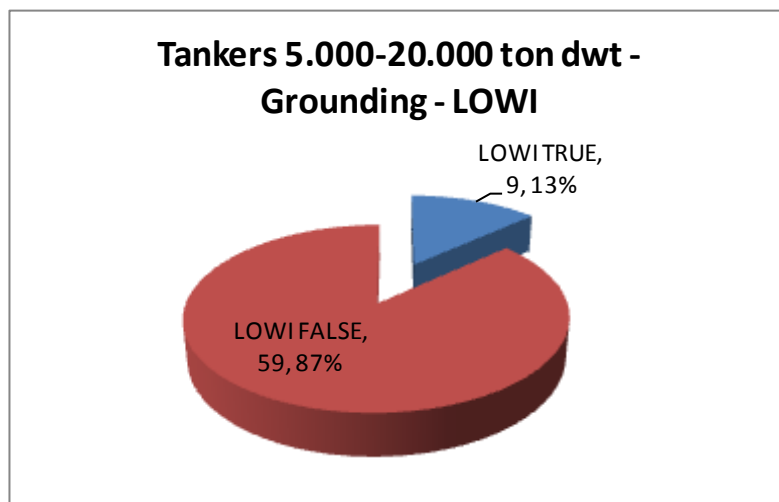
4.3.2. Συνέπειες των ατυχημάτων

- Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)



Διάγραμμα 4.41 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Degree of Severity

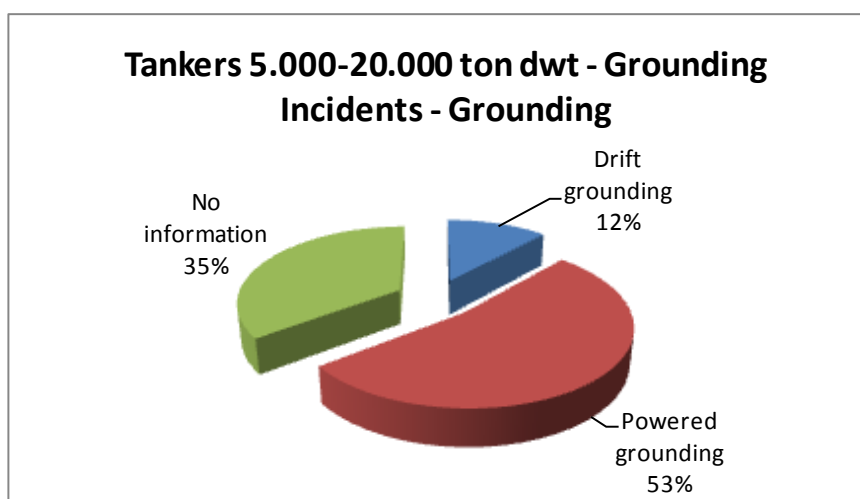
- Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity)



Διάγραμμα 4.42 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - LOWI

- Είδος προσάραξης

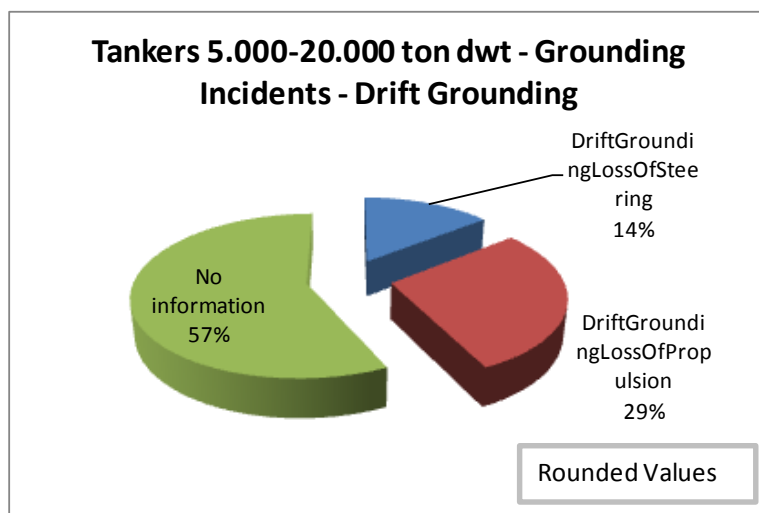
Grounding	No of Incidents	Percentage
Drift grounding	8	12%
Powered grounding	36	53%
No information	24	35%
Total	68	100%



Διάγραμμα 4.43 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Grounding

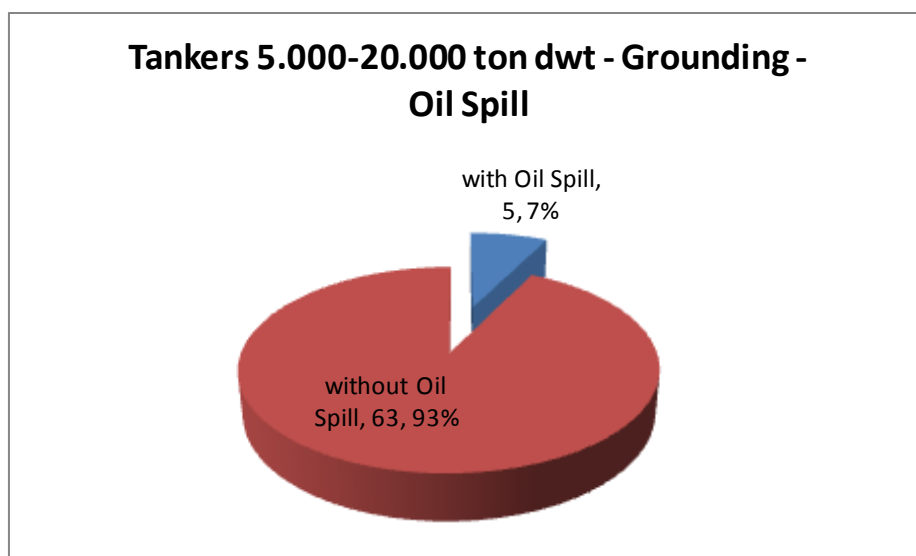
- Παρασυρόμενη Προσάραξη

Drift Grounding	No of Incidents	Percentage
DriftGroundingLoss OfSteering	1	14%
DriftGroundingLoss OfPropulsion	2	29%
No information	4	57%
Total	7	100%



Διάγραμμα 4.44 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Drift Grounding

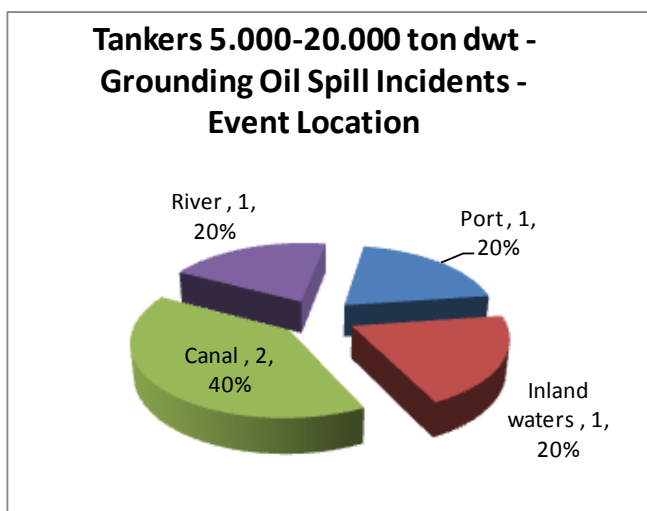
4.3.3. Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)



Διάγραμμα 4.45 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Oil Spill

• Τοποθεσία ατυχημάτων και κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operating condition of the ship in oil spill incident)

Event Location	No of Incidents	Percentage
Port	1	20%
Inland waters	1	20%
Canal	0	0%
River	0	0%
At berth	0	0%
Anchorage	0	0%
Port Approach	0	0%
Archipelagos	0	0%
Coastal Waters	2	40%
Open Sea	0	0%
Restricted Waters	1	20%
Shipyard	0	0%
Drydock	0	0%
Unknown	0	0%
Total	5	100%

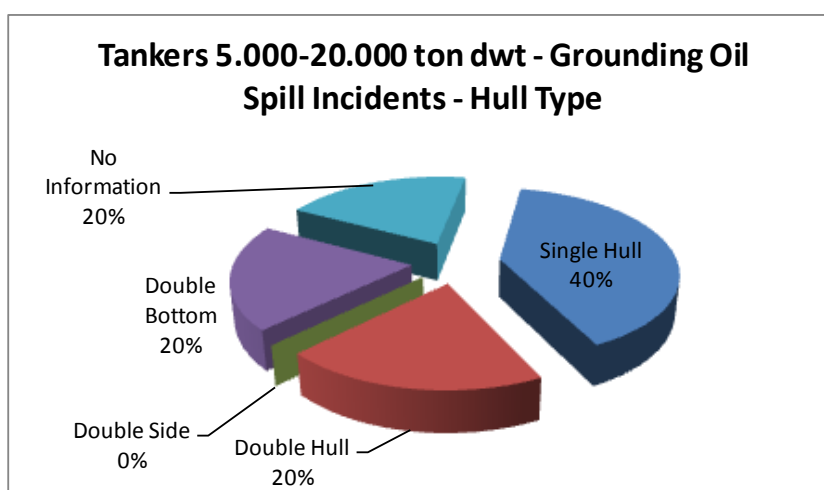


Διάγραμμα 4.46 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Oil Spill - Event Location

Operating Condition	No of Incidents	Percentage
Under repair	0	0%
Berth	0	0%
Port	0	0%
Discharging	0	0%
Sailing / En-route	5	100%
Anchoring	0	0%
Ballasting	0	0%
Bunkering	0	0%
Loading	0	0%
Manoeuvring	0	0%
Towed	0	0%
Mooring	0	0%
Under construction	0	0%
Unknown	0	0%
Total	5	100%

- Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident)

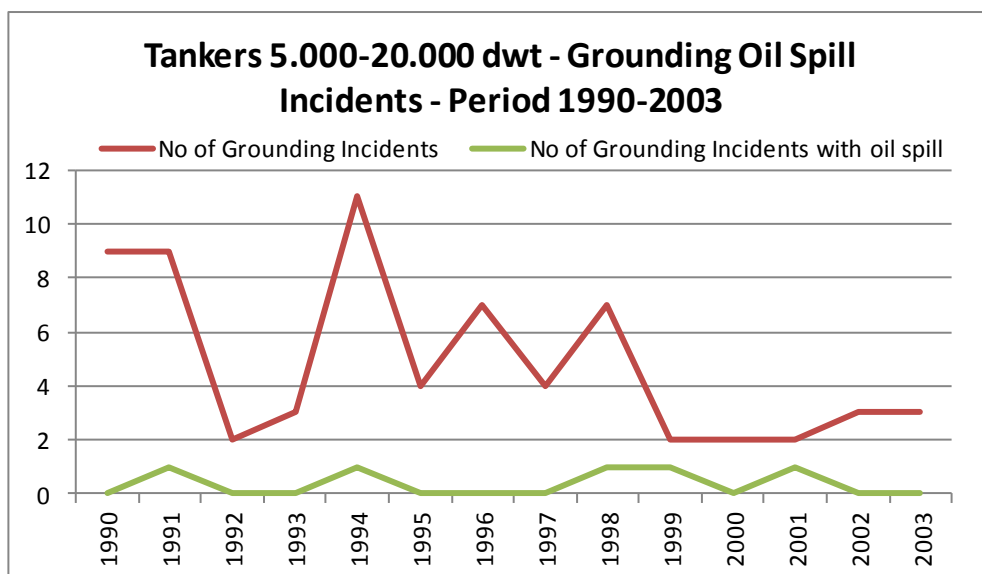
Hull Type	No of Incidents	Percentage
Single Hull	2	40%
Double Hull	1	20%
Double Side	0	0%
Double Bottom	1	20%
No Information	1	20%
Total	5	100%



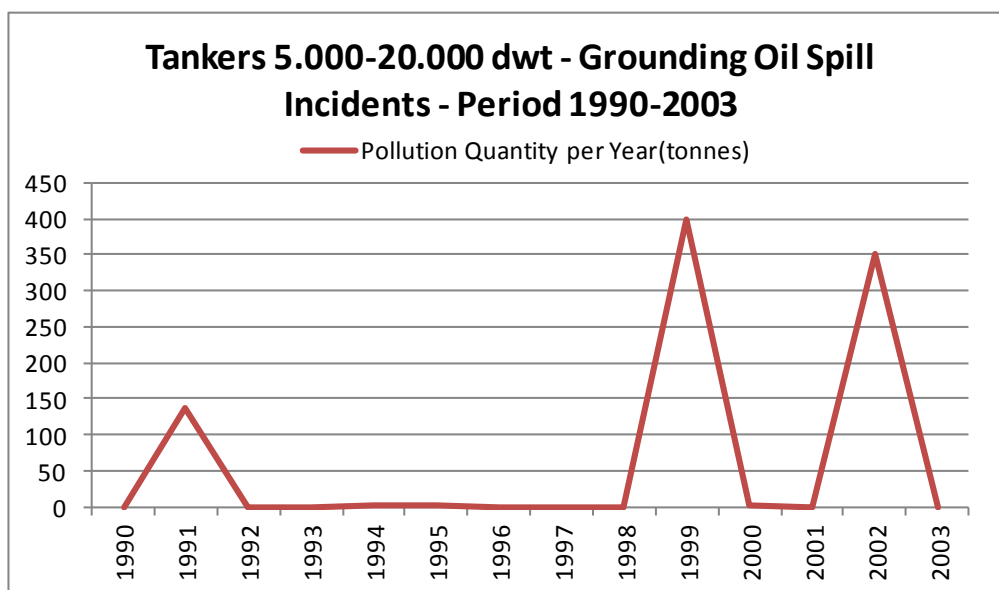
Διάγραμμα 4.47 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Oil Spill - Hull Type

- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)

Incident Year	No of Grounding Incidents	No of Grounding Incidents with	Pollution Quantity per Year (tonnes)
1990	9	0	0
1991	9	1	138
1992	2	0	0
1993	3	0	0
1994	11	1	1
1995	4	0	1
1996	7	0	0
1997	4	0	0
1998	7	1	0
1999	2	1	400
2000	2	0	1
2001	2	1	0
2002	3	0	350
2003	3	0	0
Total	68	5	891



Διάγραμμα 4.48 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - No of Fire Incidents with Oil Spill per Year

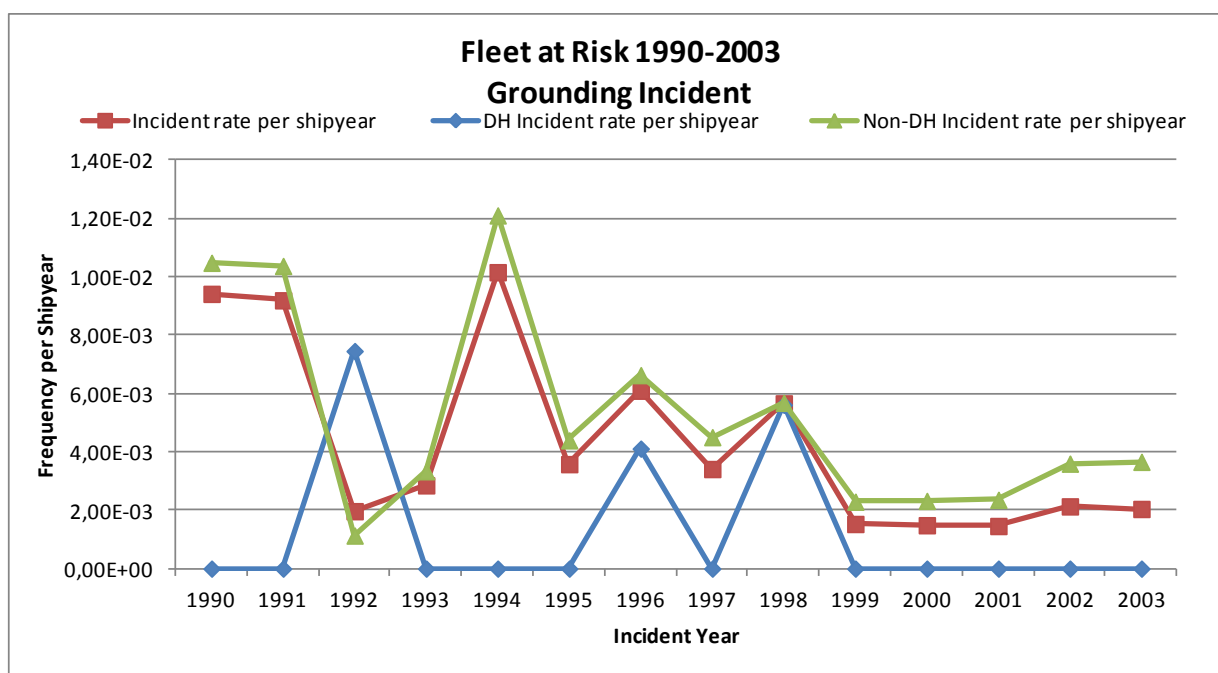


Διάγραμμα 4.49 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Pollution Quantity per Year

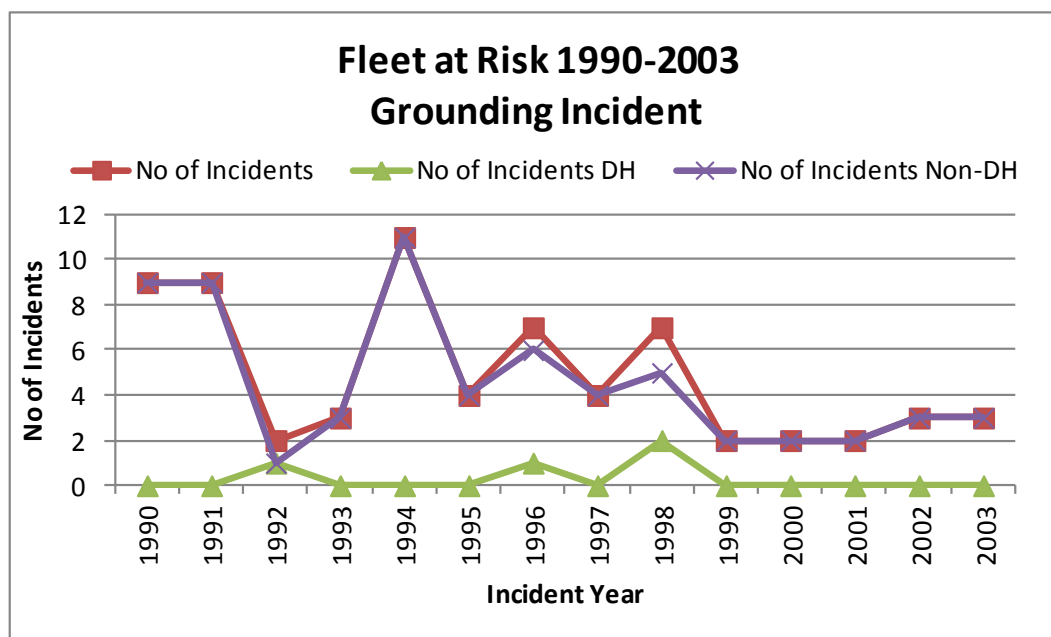
4.3.4. Συχνότητες ατυχημάτων

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)

Incident Year	No of Incidents	Incident rate per shipyear	No of Incidents DH	DH Incident rate per shipyear	No of Incidents Non-DH	Non-DH Incident rate per shipyear
1990	9	9,42E-03	0	0,00E+00	9	1,05E-02
1991	9	9,20E-03	0	0,00E+00	9	1,04E-02
1992	2	1,97E-03	1	7,46E-03	1	1,14E-03
1993	3	2,86E-03	0	0,00E+00	3	3,34E-03
1994	11	1,02E-02	0	0,00E+00	11	1,21E-02
1995	4	3,58E-03	0	0,00E+00	4	4,40E-03
1996	7	6,10E-03	1	4,12E-03	6	6,64E-03
1997	4	3,42E-03	0	0,00E+00	4	4,51E-03
1998	7	5,67E-03	2	5,62E-03	5	5,69E-03
1999	2	1,53E-03	0	0,00E+00	2	2,30E-03
2000	2	1,49E-03	0	0,00E+00	2	2,32E-03
2001	2	1,46E-03	0	0,00E+00	2	2,36E-03
2002	3	2,14E-03	0	0,00E+00	3	3,60E-03
2003	3	2,05E-03	0	0,00E+00	3	3,66E-03
Total	68		4		64	



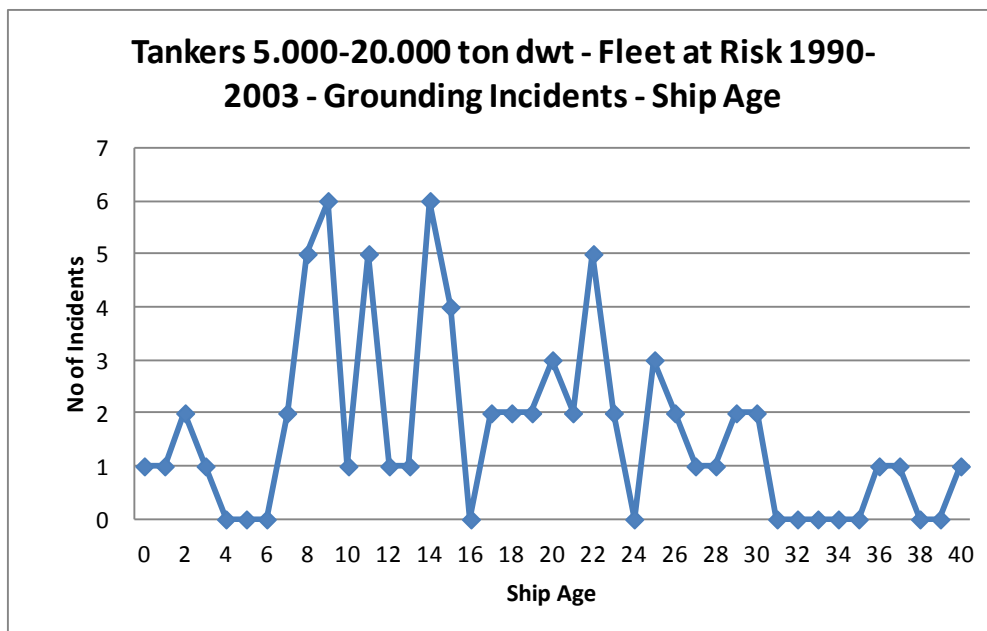
Διάγραμμα 4.50 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Fleet at Risk



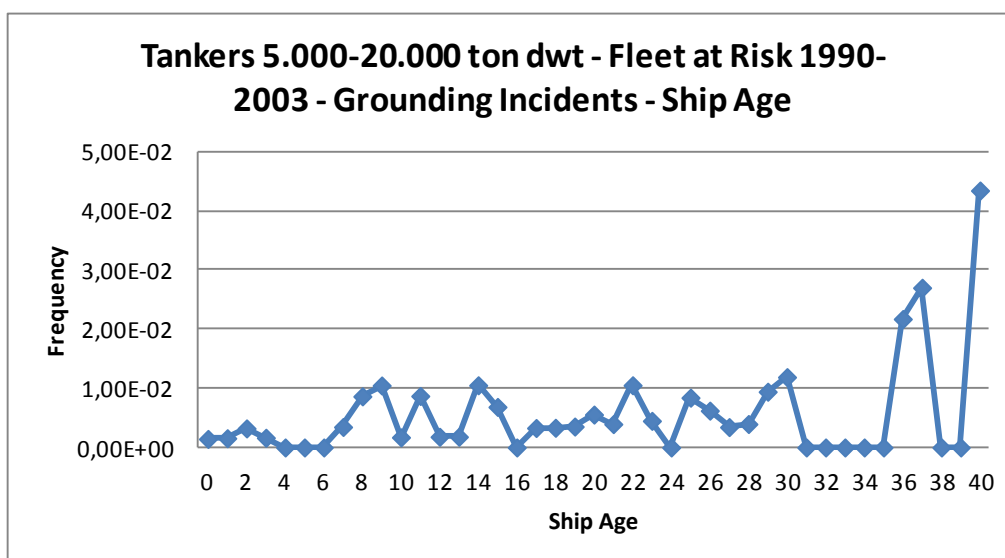
Διάγραμμα 4.51 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Fleet at Risk

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος ηλικίας (Incident Rate per Age)

AGE	Fleet at Risk	No of Incidents	Incident Rate
0	692	1	1,45E-03
1	639	1	1,56E-03
2	620	2	3,23E-03
3	608	1	1,64E-03
4	598	0	0,00E+00
5	593	0	0,00E+00
6	568	0	0,00E+00
7	576	2	3,47E-03
8	578	5	8,65E-03
9	572	6	1,05E-02
10	582	1	1,72E-03
11	574	5	8,71E-03
12	553	1	1,81E-03
13	552	1	1,81E-03
14	570	6	1,05E-02
15	583	4	6,86E-03
16	599	0	0,00E+00
17	607	2	3,29E-03
18	600	2	3,33E-03
19	565	2	3,54E-03
20	539	3	5,57E-03
21	506	2	3,95E-03
22	475	5	1,05E-02
23	444	2	4,50E-03
24	394	0	0,00E+00
25	356	3	8,43E-03
26	321	2	6,23E-03
27	290	1	3,45E-03
28	252	1	3,97E-03
29	212	2	9,43E-03
30	168	2	1,19E-02
31	146	0	0,00E+00
32	116	0	0,00E+00
33	87	0	0,00E+00
34	71	0	0,00E+00
35	55	0	0,00E+00
36	46	1	2,17E-02
37	37	1	2,70E-02
38	30	0	0,00E+00
39	25	0	0,00E+00
40	23	1	4,35E-02



Διάγραμμα 4.52 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Fleet at Risk



Διάγραμμα 4.53 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Grounding Incidents - Fleet at Risk

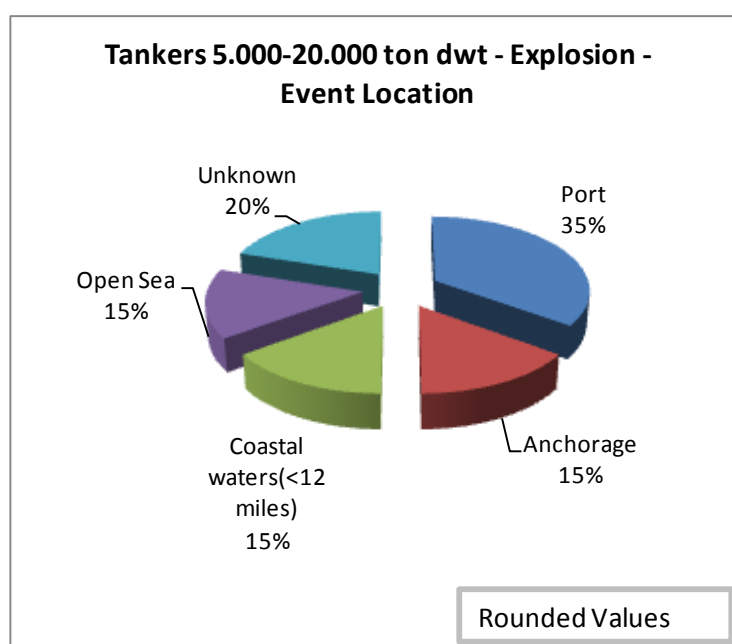
4.4. Αξιολόγηση ατυχημάτων έκρηξης («Explosion» Incidents)

Σύμφωνα με τη μελέτη μας 20 από τα συνολικά 468 ατυχήματα οφείλονται σε έκρηξη (explosion). Οι επικρατούσες καιρικές συνθήκες δεν έπαιξαν ρόλο σε κανένα από τα 20 ατυχήματα. Η έκρηξη ήταν το πρώτο γεγονός που έλαβε χώρα και για τα 20 ατυχήματα, ενώ σε 13 από αυτά ακολούθησε φωτιά.

4.4.1. Συνθήκες κατά τη διάρκεια ατυχημάτων

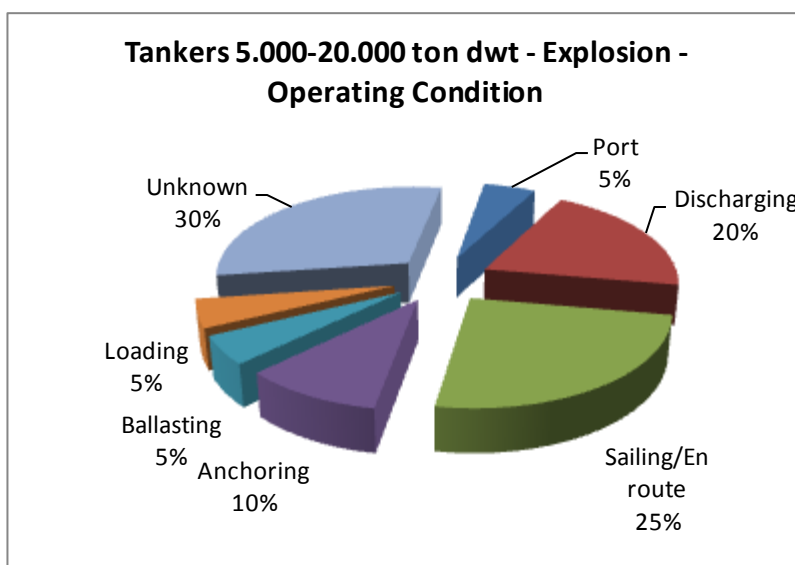
- Τοποθεσία ατυχημάτων και κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operating Condition of the ship)

Event location	No of Incidents	Percentage
Port	7	35%
Inland Waters	0	0%
Canal	0	0%
River	0	0%
At berth	0	0%
Anchorage	3	15%
Port Approach	0	0%
Archipelagos	0	0%
Coastal waters(<12miles)	3	15%
Open Sea	3	15%
Restricted Waters	0	0%
Shipyard	0	0%
Drydock	0	0%
Unknown	4	20%
Total	20	100%



Διάγραμμα 4.54 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Event Location

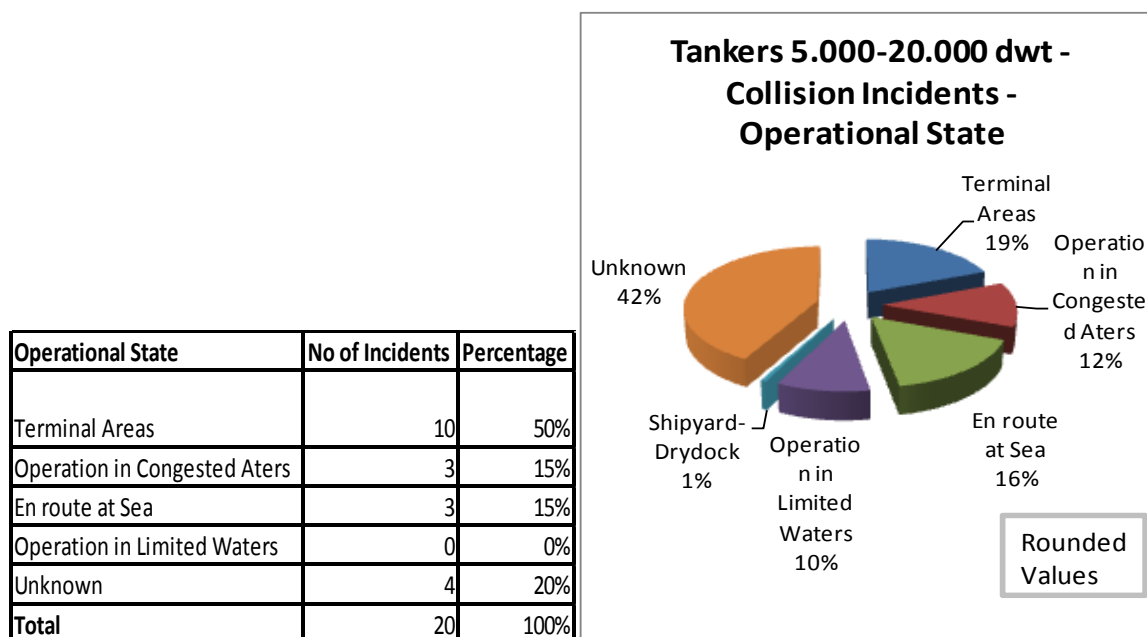
Operating Condition	No of Incidents	Percentage
Under Repair	0	0%
Berth	0	0%
Port	1	5%
Discharging	4	20%
Sailing/En route	5	25%
Anchoring	2	10%
Ballasting	1	5%
Bunkering	0	0%
Loading	1	5%
Manoeuvring	0	0%
Towed	0	0%
Mooring	0	0%
Under Construction	0	0%
Unknown	6	30%
Total	20	100%



Διάγραμμα 4.55 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Operating Condition

Σύμφωνα με τα παραπάνω στατιστικά οι περισσότερες εκρήξεις έλαβαν χώρα σε λιμάνι (port, Διάγραμμα 4.54) και ενώ ήταν εν πλω (sailing/en route, Διάγραμμα 4.55).

- Καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operational State of the ship)

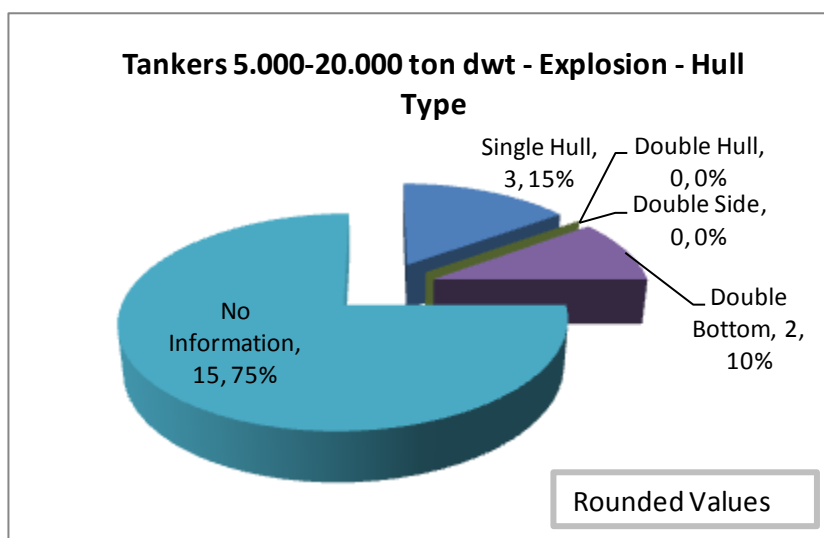


Διάγραμμα 4.56 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Operational State

- Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)

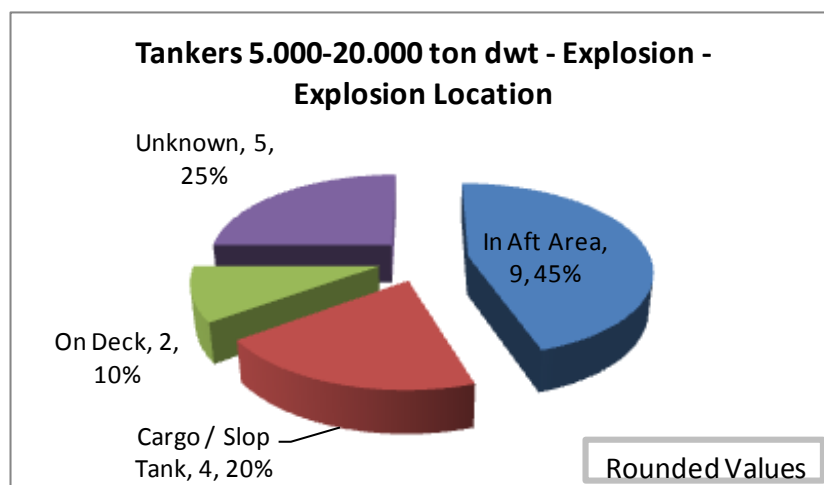
Environmental Condition of Incidents	No of Incidents	Percentage
Seaway	0	0%
Wind	0	0%
Poor Visibility	0	0%
Rain	0	0%
Icing	0	0%
No Weather Impact	20	100%
Total	20	100%

- Τύπος γάστρας (Hull type)



Διάγραμμα 4.57 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Hull Type

- Τοποθεσία έκρηξης



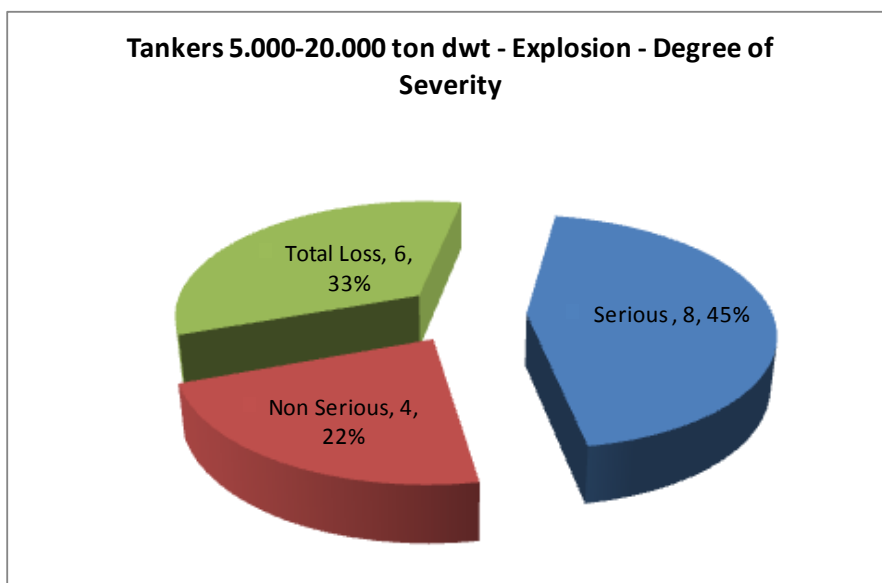
Διάγραμμα 4.58- Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Explosion Location

Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των εκρήξεων πραγματοποιείται στην πρυμναία περιοχή, όπου βρίσκεται ο χώρος του μηχανοστασίου.

4.4.2. Συνέπειες των ατυχημάτων

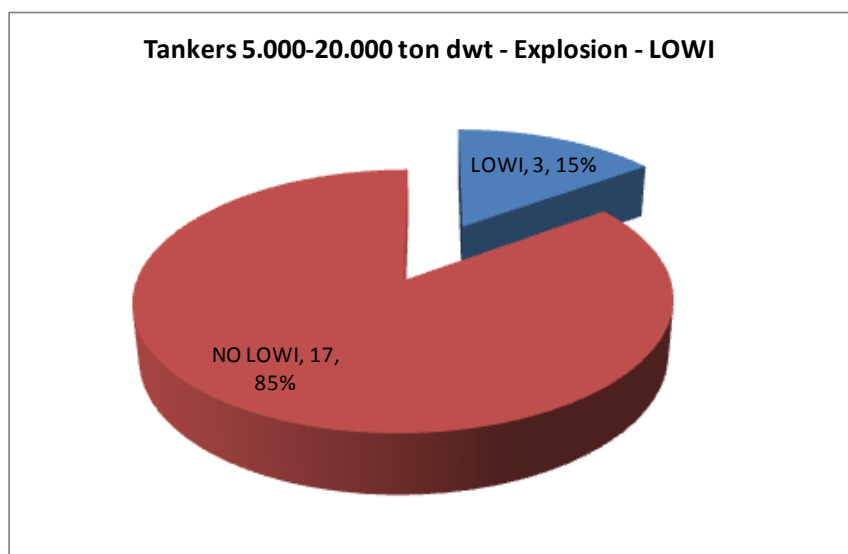
- Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)

Degree of Severity	No of Incidents	Percentage
Serious	8	40%
Non Serious	4	20%
Total Loss	6	30%
No Information	2	10%
Total	20	100%



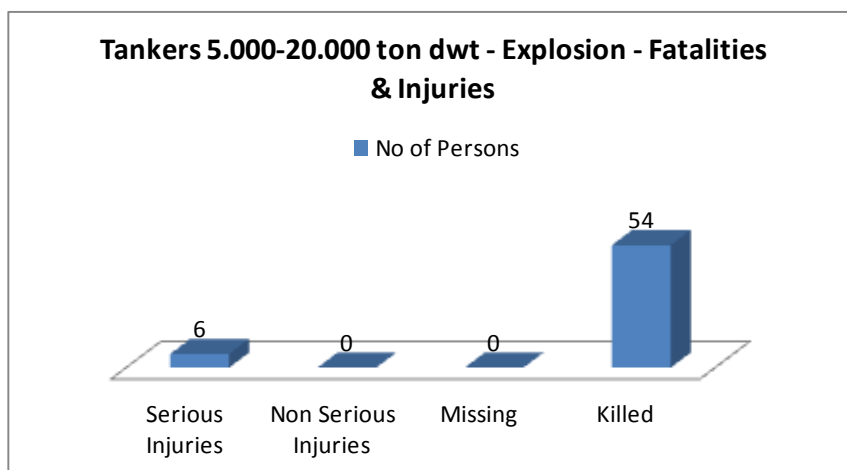
Διάγραμμα 4.59 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Degree of Severity

- Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity)



Διάγραμμα 4.60 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - LOWI

- **Injuries and Fatalities**



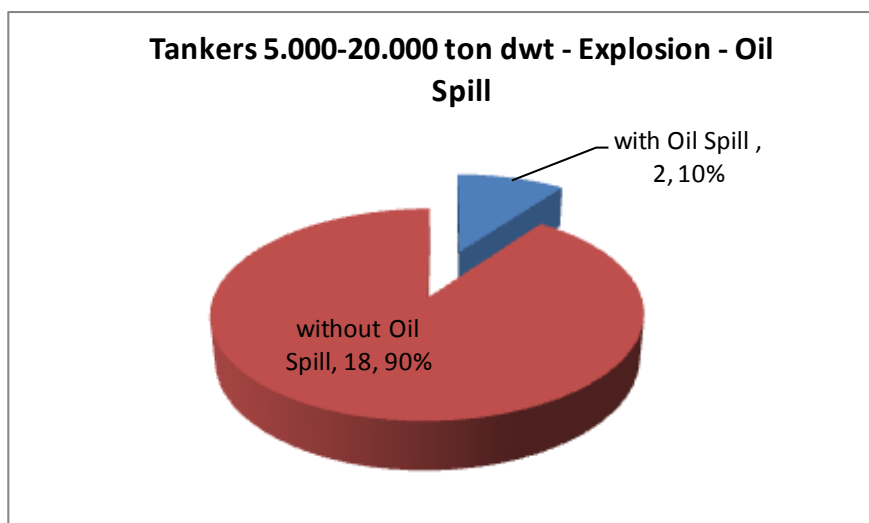
Διάγραμμα 4.61 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Injuries & Fatalities

- **Explosion Ignition Source**

Explosion Ignition Source	No of Incidents
Electrical Faults	1
Hot Works	1

Σε ένα από τα ατυχήματα έκρηξης, η αιτία ανάφλεξης ήταν θερμές εργασίες ενώ σε ένα άλλο ηλεκτρικές βλάβες.

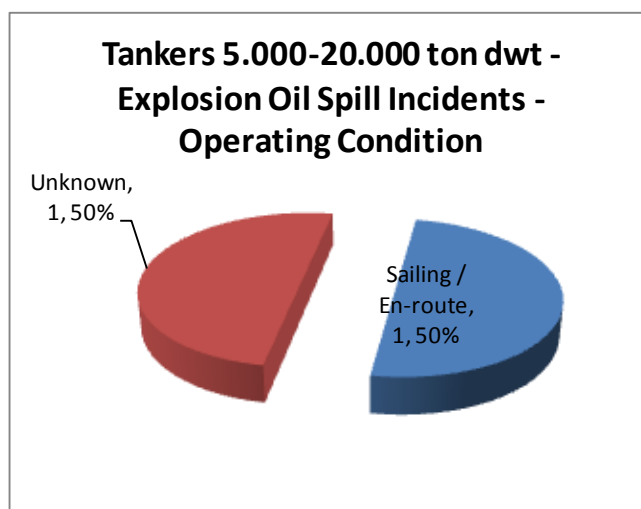
4.4.3. **Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)**



Διάγραμμα 4.62 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Oil Spill

- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operating condition of the ship in oil spill incident)

Event Location	No of Incidents	Percentage
Port	0	0%
Inland waters	0	0%
Canal	0	0%
River	0	0%
At berth	0	0%
Anchorage	0	0%
Port Approach	0	0%
Archipelagos	0	0%
Coastal Waters	2	100%
Open Sea	0	0%
Restricted Waters	0	0%
Shipyards	0	0%
Drydock	0	0%
Unknown	0	0%
Total	2	100%



Διάγραμμα 4.63 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Oil Spill Incidents - Operating Condition

- **Καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Operational state of the ship in oil spill incident)**

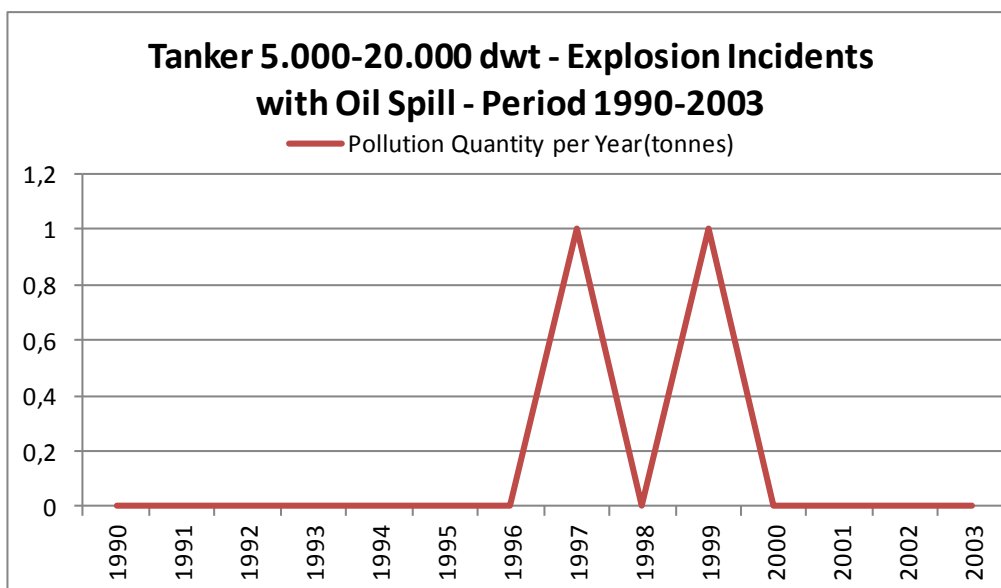
Operational State	No of Incidents	Percentage
Terminal Areas	0	0%
Operation in Congested Aters	2	100%
En route at Sea	0	0%
Operation in Limited Waters	0	0%
Unknown	0	0%
Total	2	100%

- **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident)**

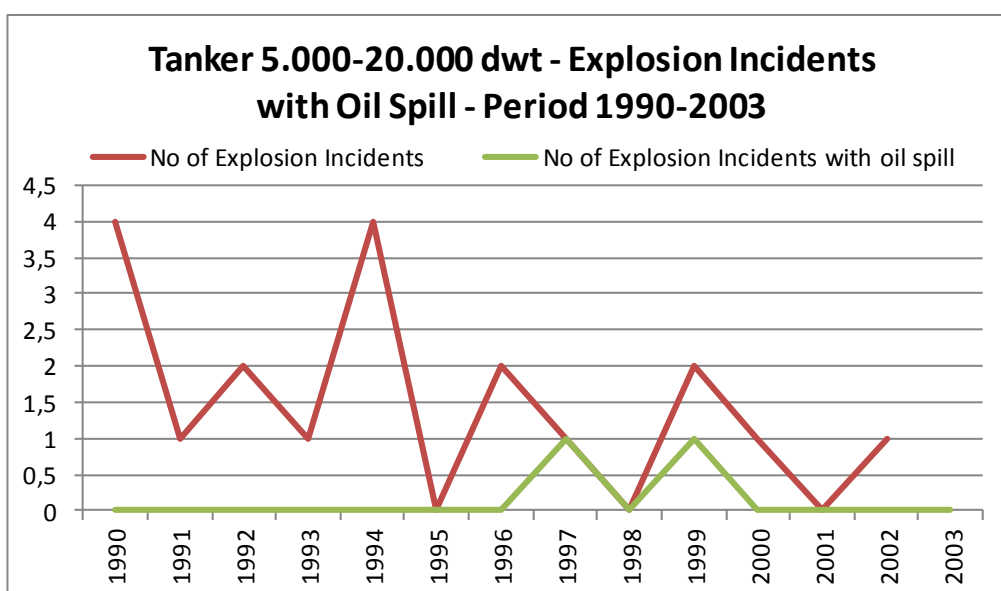
Hull Type	No of Incidents	Percentage
Single Hull	2	100%
Double Hull	0	0%
Double Side	0	0%
Double Bottom	0	0%
No Information	0	0%
Total	2	100%

- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)**

Incident Year	No of Explosion Incidents	No of Explosion Incidents with oil spill	Pollution Quantity per Year(tonnes)
1990	4	0	0
1991	1	0	0
1992	2	0	0
1993	1	0	0
1994	4	0	0
1995	0	0	0
1996	2	0	0
1997	1	1	1
1998	0	0	0
1999	2	1	1
2000	1	0	0
2001	0	0	0
2002	1	0	0
2003	1	0	0
Total	20	2	2



Διάγραμμα 4.64 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Oil Spill Incidents - Pollution Quantity

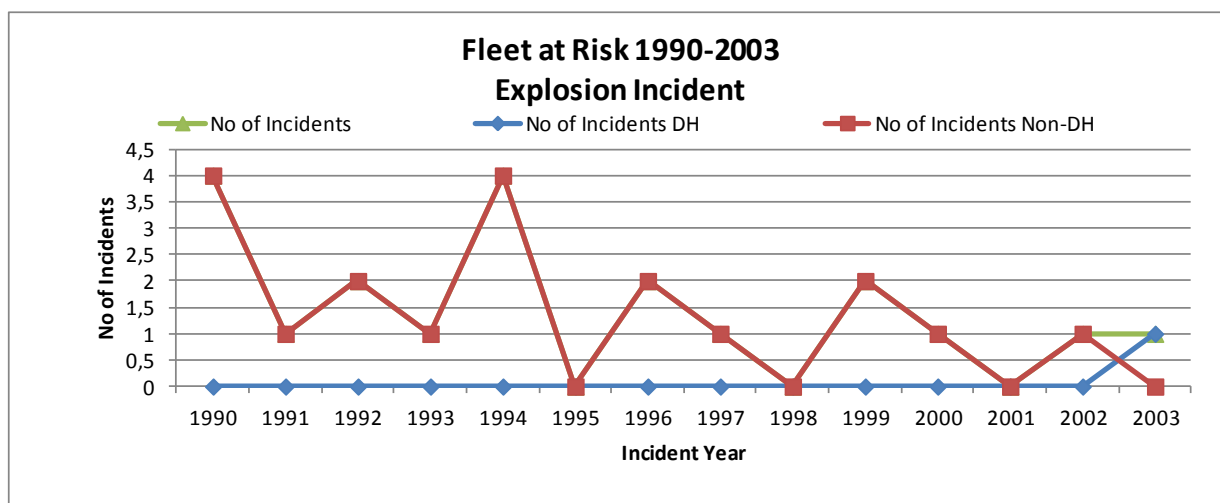


Διάγραμμα 4.65 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Explosion Oil Incidents

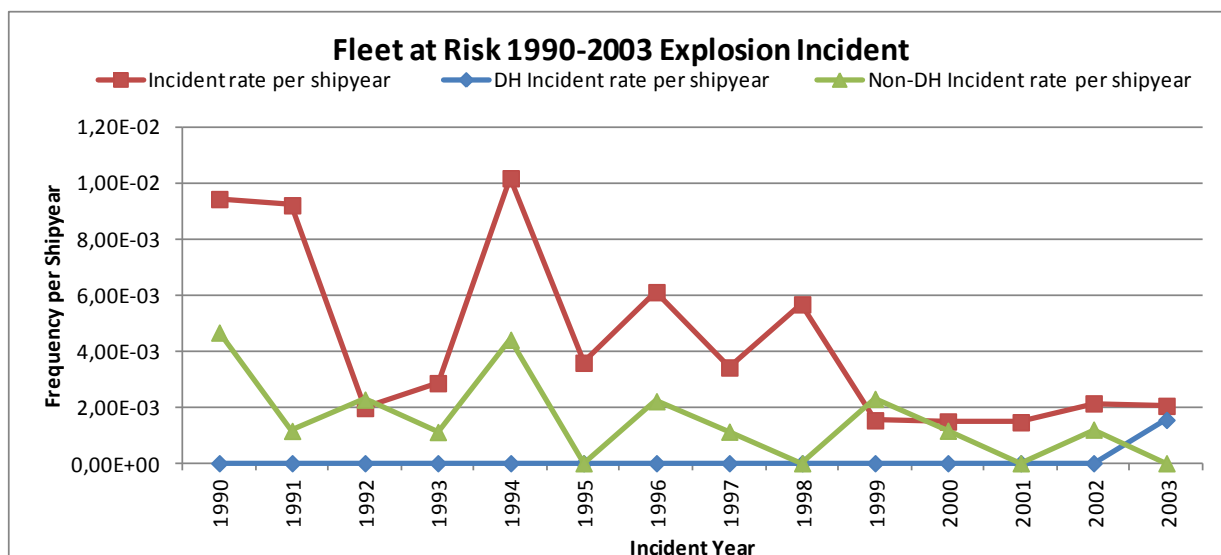
4.4.4. Συχνότητες ατυχημάτων

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)

Incident Year	No of Incidents	Incident rate per shipyear	No of Incidents DH	DH Incident rate per shipyear	No of Incidents Non-DH	Non-DH Incident rate per shipyear
1990	4	4,19E-03	0	0,00E+00	4	4,66E-03
1991	1	1,02E-03	0	0,00E+00	1	1,15E-03
1992	2	1,97E-03	0	0,00E+00	2	2,27E-03
1993	1	9,52E-04	0	0,00E+00	1	1,11E-03
1994	4	3,70E-03	0	0,00E+00	4	4,41E-03
1995	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
1996	2	1,74E-03	0	0,00E+00	2	2,21E-03
1997	1	8,54E-04	0	0,00E+00	1	1,13E-03
1998	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
1999	2	1,53E-03	0	0,00E+00	2	2,30E-03
2000	1	7,45E-04	0	0,00E+00	1	1,16E-03
2001	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2002	1	7,12E-04	0	0,00E+00	1	1,20E-03
2003	1	6,82E-04	1	1,55E-03	0	0,00E+00
Total	20		1		19	



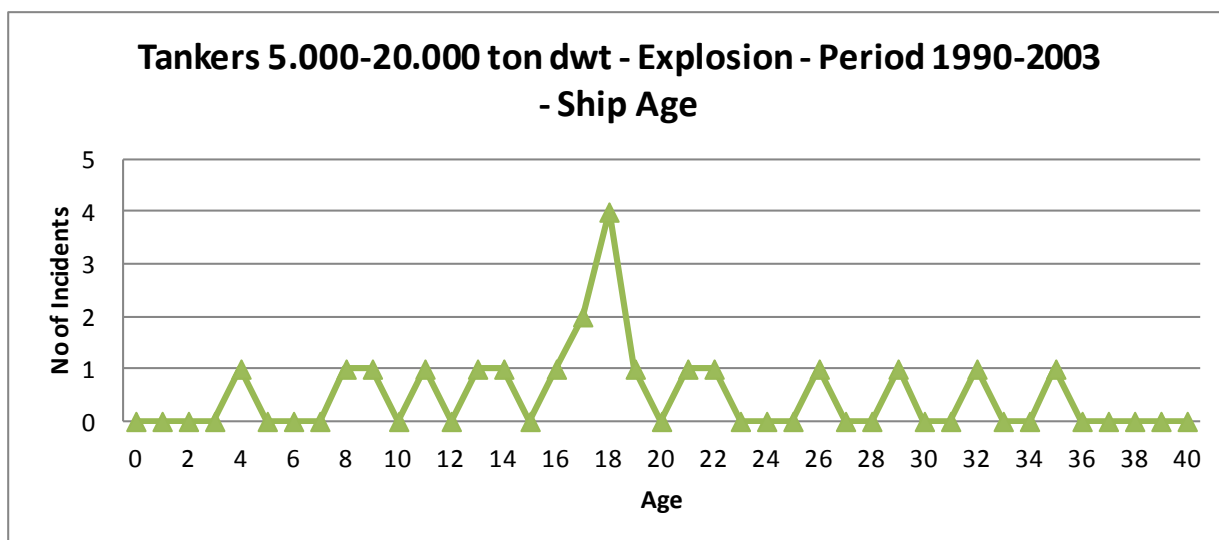
Διάγραμμα 4.66 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Fleet at Risk



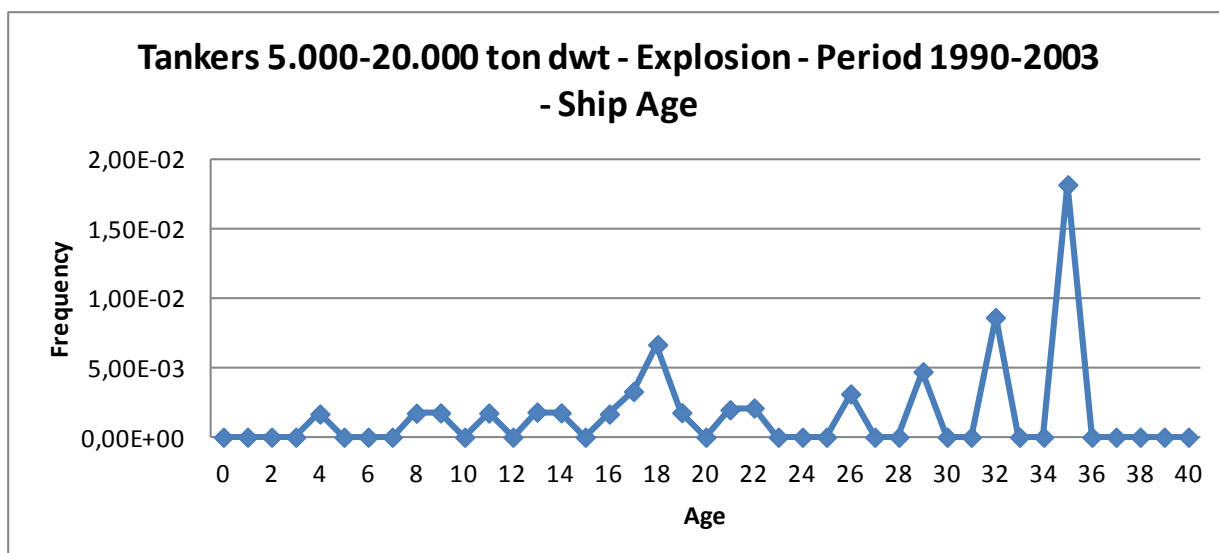
Διάγραμμα 4.67 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Fleet at Risk

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος ηλικίας (Incident Rate per Age)

AGE	Fleet at Risk	No of Incidents	Incident Rate
0	692	0	0,00E+00
1	639	0	0,00E+00
2	620	0	0,00E+00
3	608	0	0,00E+00
4	598	1	1,67E-03
5	593	0	0,00E+00
6	568	0	0,00E+00
7	576	0	0,00E+00
8	578	1	1,73E-03
9	572	1	1,75E-03
10	582	0	0,00E+00
11	574	1	1,74E-03
12	553	0	0,00E+00
13	552	1	1,81E-03
14	570	1	1,75E-03
15	583	0	0,00E+00
16	599	1	1,67E-03
17	607	2	3,29E-03
18	600	4	6,67E-03
19	565	1	1,77E-03
20	539	0	0,00E+00
21	506	1	1,98E-03
22	475	1	2,11E-03
23	444	0	0,00E+00
24	394	0	0,00E+00
25	356	0	0,00E+00
26	321	1	3,12E-03
27	290	0	0,00E+00
28	252	0	0,00E+00
29	212	1	4,72E-03
30	168	0	0,00E+00
31	146	0	0,00E+00
32	116	1	8,62E-03
33	87	0	0,00E+00
34	71	0	0,00E+00
35	55	1	1,82E-02
36	46	0	0,00E+00
37	37	0	0,00E+00
38	30	0	0,00E+00
39	25	0	0,00E+00
40	23	0	0,00E+00



Διάγραμμα 4.68 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Ship Age



Διάγραμμα 4.69 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Explosion Incidents - Ship Age

4.5. Αξιολόγηση ατυχημάτων φωτιάς («Fire» Incidents)

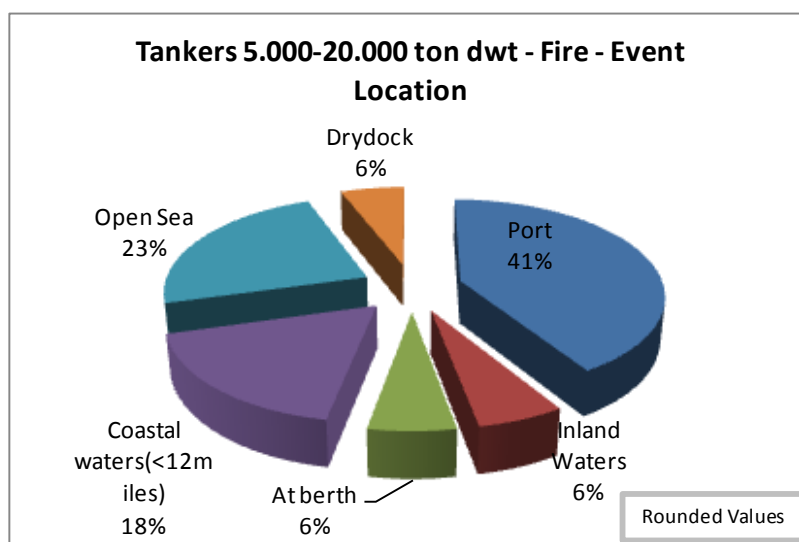
Σύμφωνα με τη μελέτη μας 27 από τα συνολικά 468 ατυχήματα οφείλονται σε φωτιά (fire). Αξίζει να σημειωθεί ότι από αυτά τα 27 καταγεγραμμένα ατυχήματα σε καμία περίπτωση οι καιρικές συνθήκες δεν έπαιξαν κάποιο ρόλο.

Ακόμη, σε όλες τις περιπτώσεις η φωτιά ήταν το πρώτο και κύριο συμβάν που συνέβη.

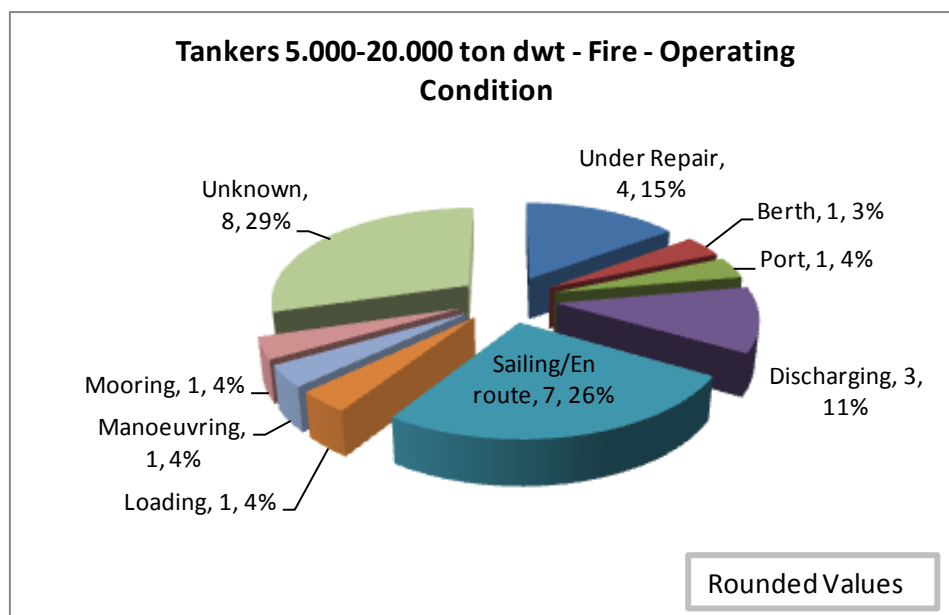
4.5.1. Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operating condition of the ship)

Event location	No of Incidents	Percentage
Port	7	26%
Inland Waters	1	4%
Canal	0	0%
River	0	0%
At berth	1	4%
Anchorage	0	0%
Port Approach	0	0%
Archipelagos	0	0%
Coastal waters(<12miles)	3	11%
Open Sea	4	15%
Restricted Waters	0	0%
Shipyard	0	0%
Drydock	1	4%
Unknown	10	37%
Total	27	100%



Διάγραμμα 4.70 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Event Location



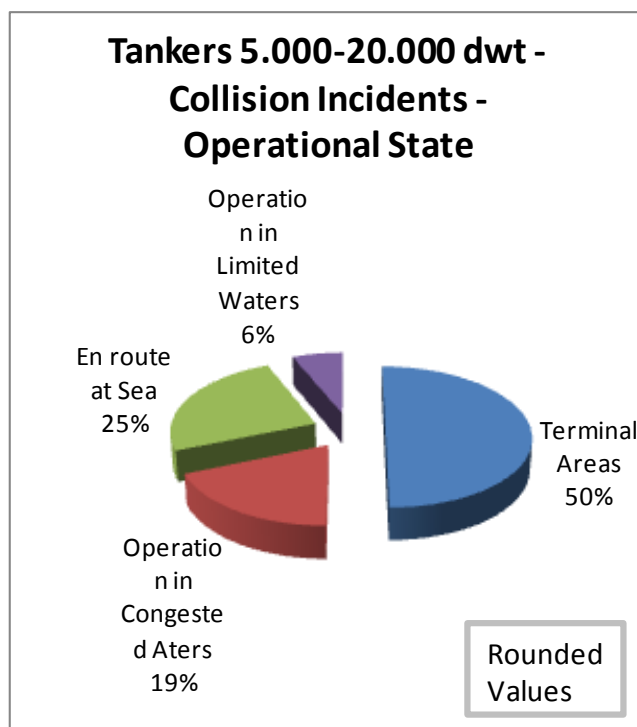
Διάγραμμα 4.71 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Operating Condition

Παρατηρούμε, σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ότι για τα περισσότερα ατυχήματα φωτιάς συνέβησαν σε λιμάνι (port), εξαιρώντας το ποσοστό ατυχημάτων με ανεπαρκή στοιχεία (Διάγραμμα 4.70).

Επίσης, η κατάσταση λειτουργίας του πλοίου κατά την φωτιά, ήταν στην πλειοψηφία "εν πλω" (Sailing/En-route), για τα ατυχήματα που υπήρχε σχετική πληροφόρηση.

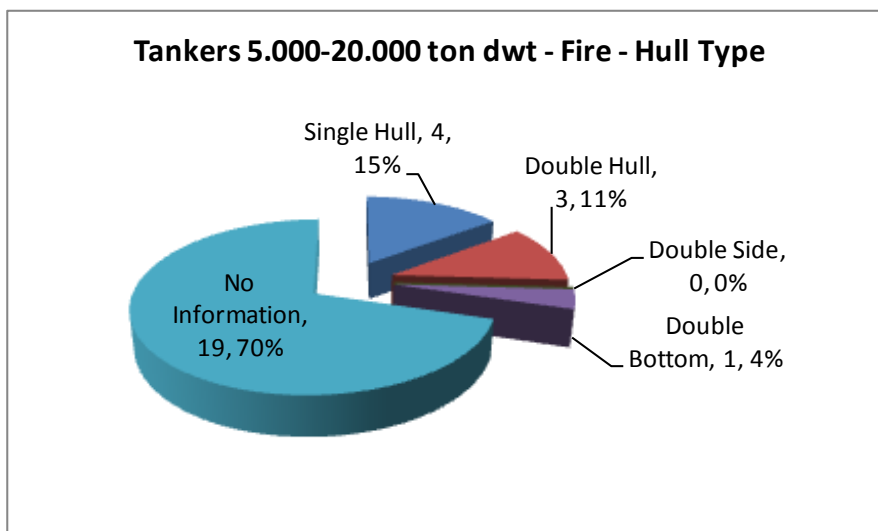
- **Καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operational State of the ship)**

Operational State	No of Incidents	Percentage
Terminal Areas	8	30%
Operation in Congested Aters	3	11%
En route at Sea	4	15%
Operation in Limited Waters	1	4%
Drydock	1	4%
Unknown	10	37%
Total	27	100%



Διάγραμμα 4.72 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Operational State

- Τύπος γάστρας (Hull type)

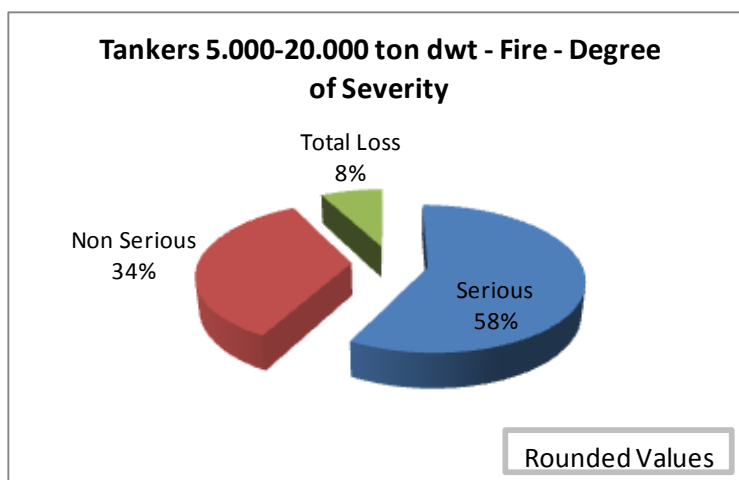


Διάγραμμα 4.73 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Hull Type

4.5.2. Συνέπειες των ατυχημάτων

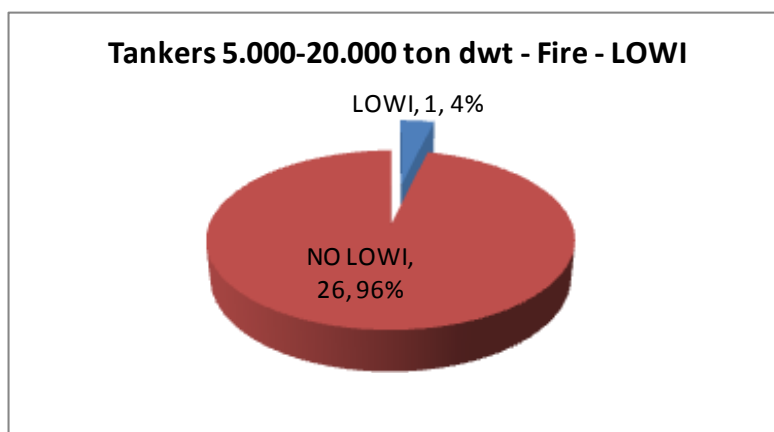
- Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)

Degree of Severity	No of Incidents	Percentage
Serious	15	56%
Non Serious	9	33%
Total Loss	2	7%
No Information	1	4%
Total	27	100%



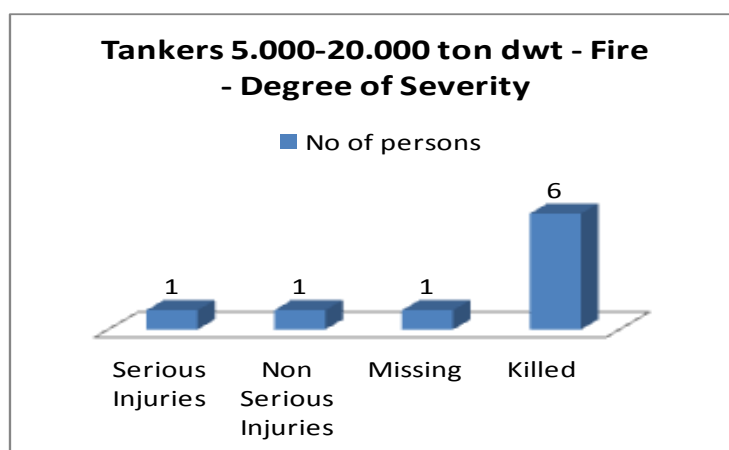
Διάγραμμα 4.74 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Degree of Severity

- Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity)



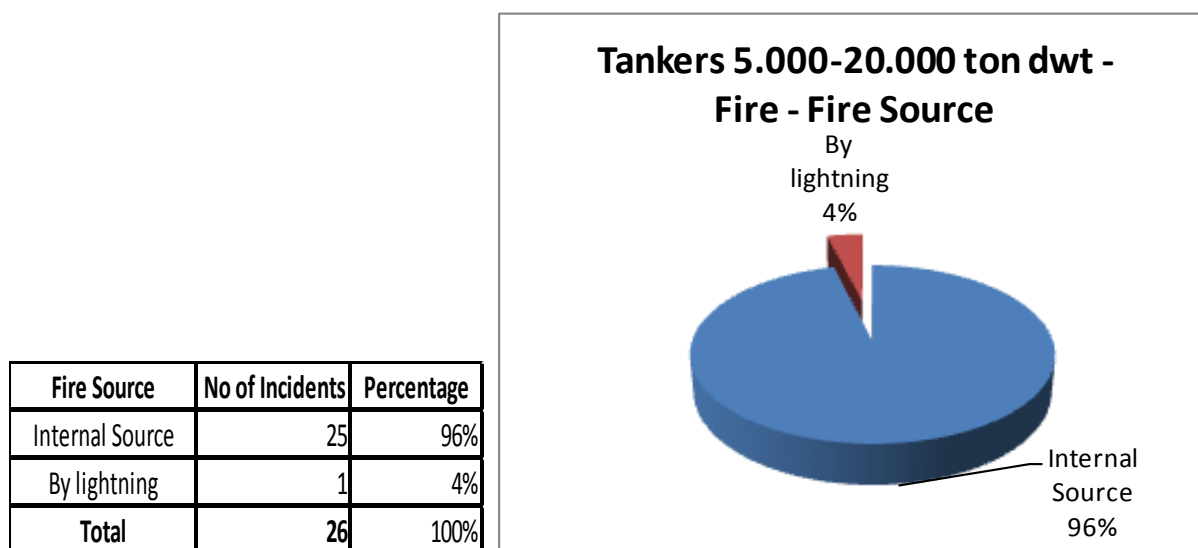
Διάγραμμα 4.75 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - LOWI

- Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)



Διάγραμμα 4.76 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Injuries & Fatalities

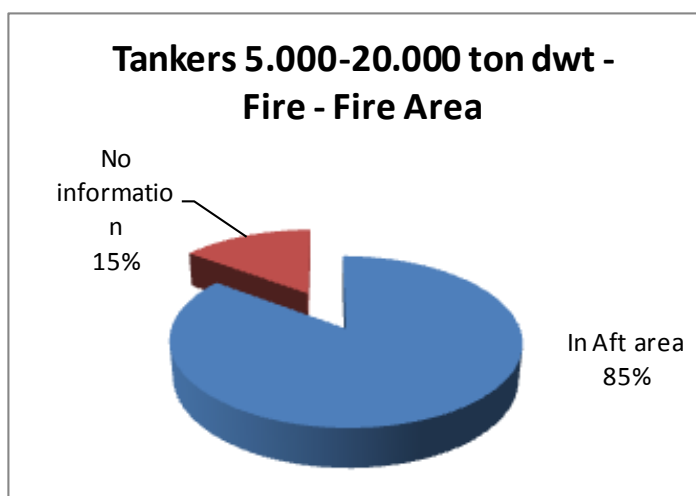
- Αιτία ανάφλεξης και έναρξης της φωτιάς



Διάγραμμα 4.77 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Fire Source

- Περιοχή έναρξης της φωτιάς στο πλοίο

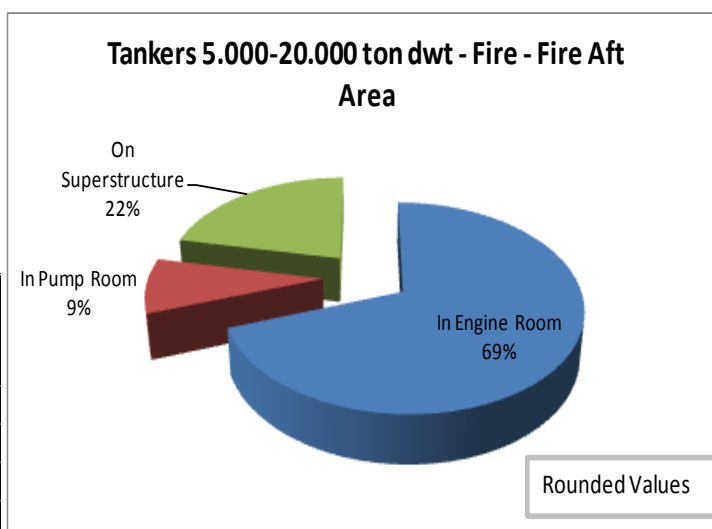
Fire Area	No of Incidents	Percentage
In Aft area	23	85%
No information	4	15%
Total	27	100%



Διάγραμμα 4.78 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Fire Area

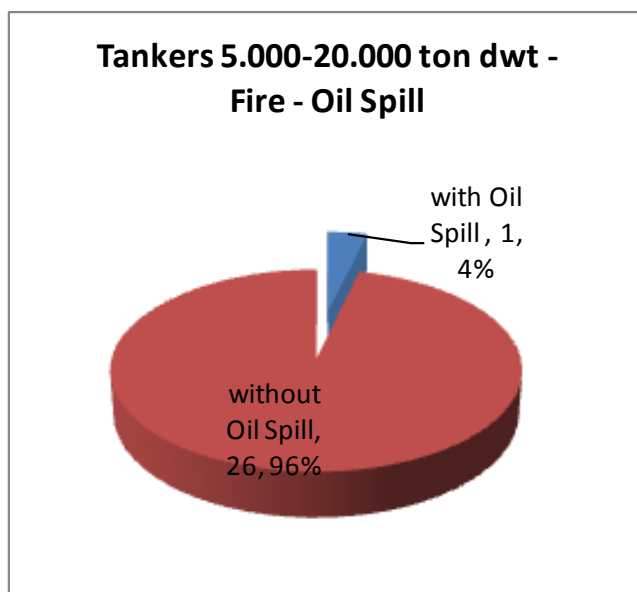
- Συγκεκριμενοποίηση της περιοχής της φωτιάς στο πλοίο

Fire Aft Area	No of Incidents	Percentage
In Engine Room	16	70%
In Pump Room	2	9%
On Superstructure	5	22%
Total	23	100%



Διάγραμμα 4.79 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Fire Aft Area

4.5.3. Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)



Διάγραμμα 4.80 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Oil Spill

- Τοποθεσία ατυχημάτων και κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operating condition of the ship in oil spill incident)

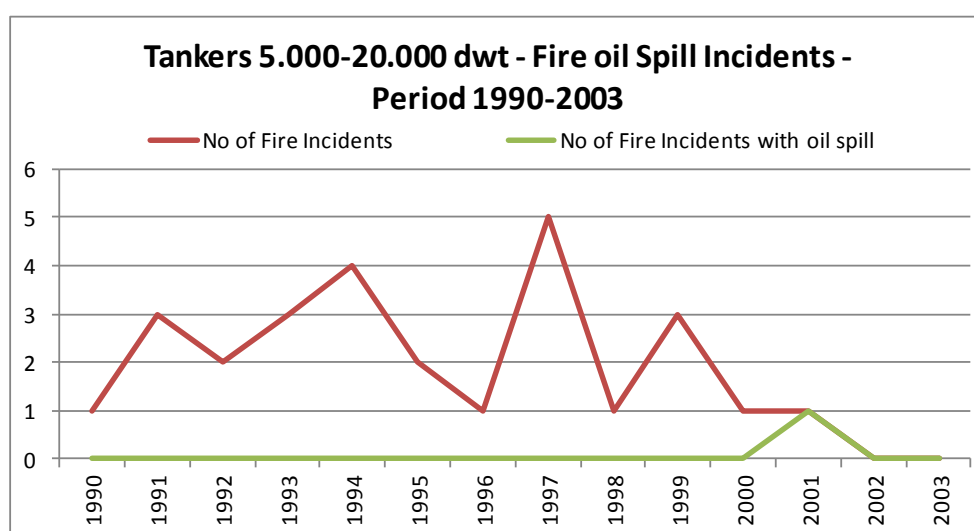
Event Location	No of Incidents	Operating Condition	No of Incidents
Port	0	Under repair	0
Inland waters	0	Berth	0
Canal	0	Port	0
River	0	Discharging	0
At berth	0	Sailing / En-route	0
Anchorage	0	Anchoring	0
Port Approach	0	Ballasting	0
Archipelagos	0	Bunkering	0
Coastal Waters	0	Loading	0
Open Sea	0	Manoeuvring	0
Restricted Waters	0	Towed	0
Shipyard	0	Mooring	0
Drydock	0	Under construction	0
Unknown	1	Unknown	1
Total	1	Total	1

- Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident)

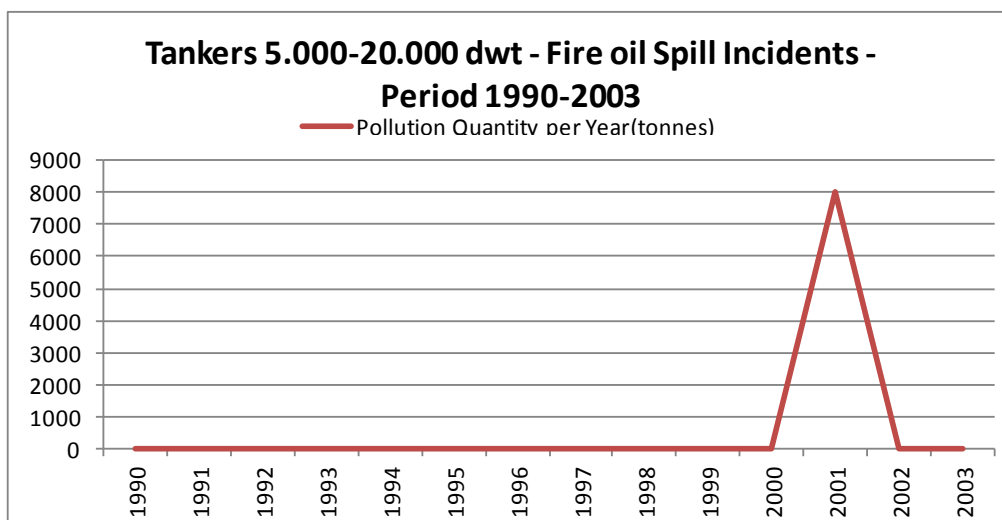
Hull Type	No of Incidents
Single Hull	1
Double Hull	0
Double Side	0
Double Bottom	0
No Information	0
Total	1

- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)

Incident Year	No of Fire Incidents	No of Fire Incidents with oil spill	Pollution Quantity per Year (tonnes)
1990	1	0	0
1991	3	0	0
1992	2	0	0
1993	3	0	0
1994	4	0	0
1995	2	0	0
1996	1	0	0
1997	5	0	0
1998	1	0	0
1999	3	0	0
2000	1	0	0
2001	1	1	8000
2002	0	0	0
2003	0	0	0
Total	27	1	8000



Διάγραμμα 4.81 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - No of Fire Incidents with Oil Spill per Year

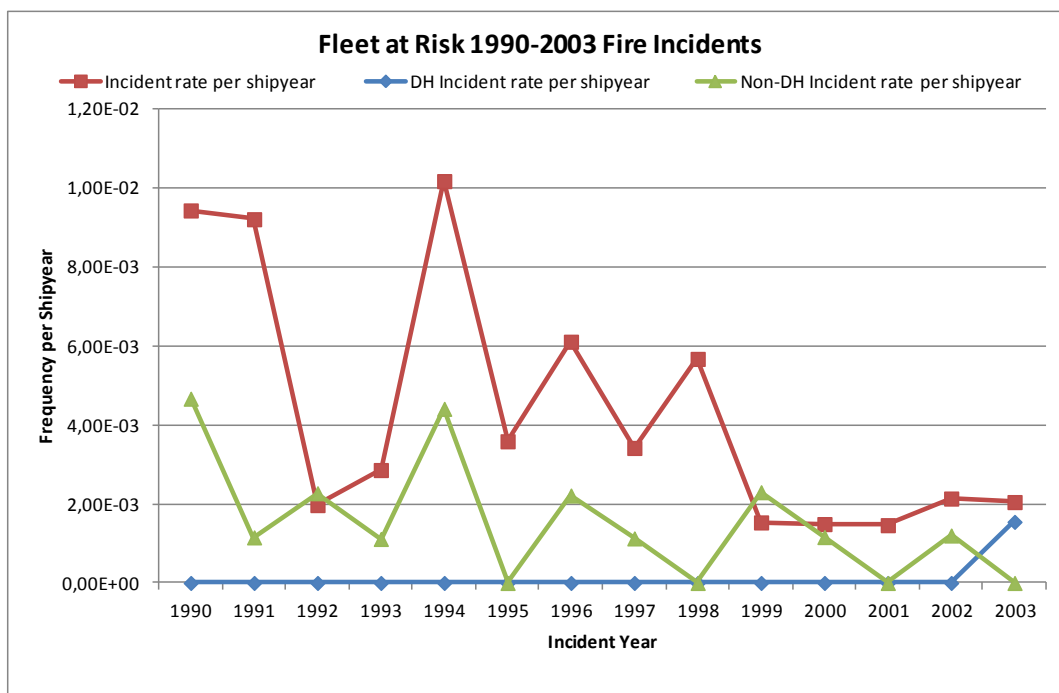


Διάγραμμα 4.82 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Pollution Quantity per Year

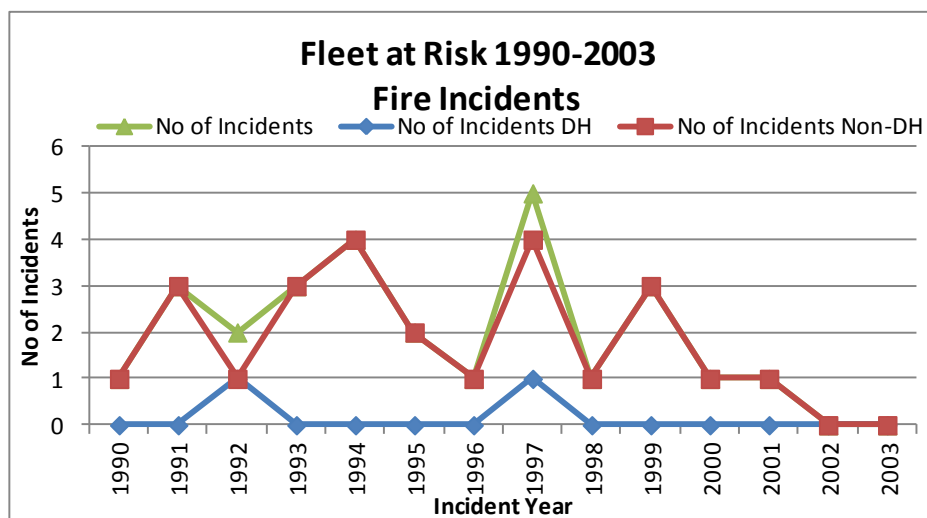
4.5.4. Συχνότητες ατυχημάτων

• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)**

Incident Year	No of Incidents	Incident rate per shipyear	No of Incidents DH	DH Incident rate per shipyear	No of Incidents Non-DH	Non-DH Incident rate per shipyear
1990	1	1,05E-03	0	0,00E+00	1	1,17E-03
1991	3	3,07E-03	0	0,00E+00	3	3,46E-03
1992	2	1,97E-03	1	7,46E-03	1	1,14E-03
1993	3	2,86E-03	0	0,00E+00	3	3,34E-03
1994	4	3,70E-03	0	0,00E+00	4	4,41E-03
1995	2	1,79E-03	0	0,00E+00	2	2,20E-03
1996	1	8,72E-04	0	0,00E+00	1	1,11E-03
1997	5	4,27E-03	1	3,52E-03	4	4,51E-03
1998	1	8,10E-04	0	0,00E+00	1	1,14E-03
1999	3	2,30E-03	0	0,00E+00	3	3,44E-03
2000	1	7,45E-04	0	0,00E+00	1	1,16E-03
2001	1	7,31E-04	0	0,00E+00	1	1,18E-03
2002	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2003	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
Total	27		2		25	



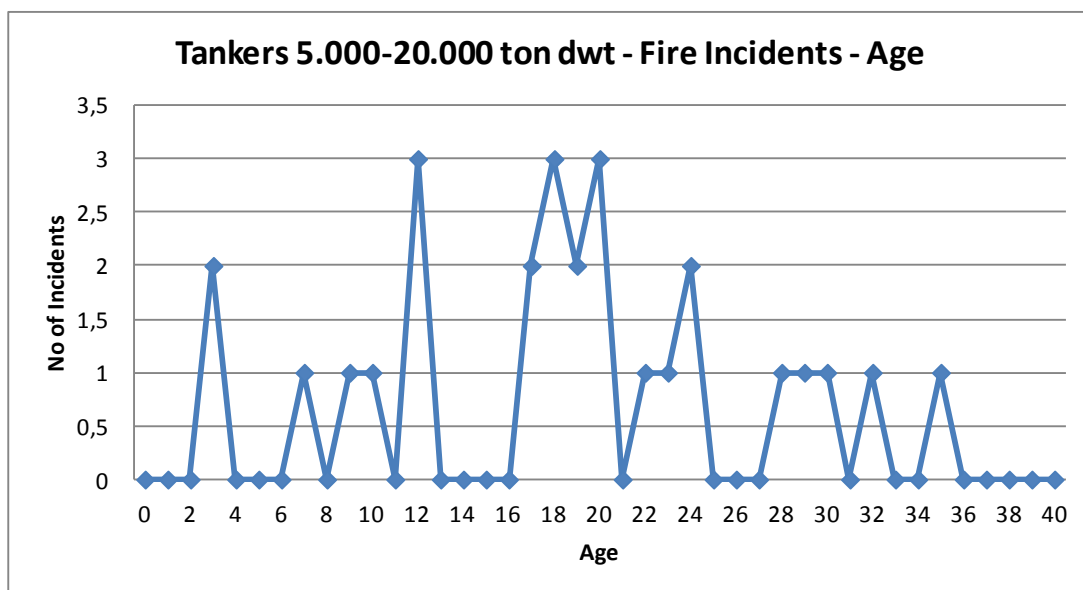
Διάγραμμα 4.83 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Fleet at Risk



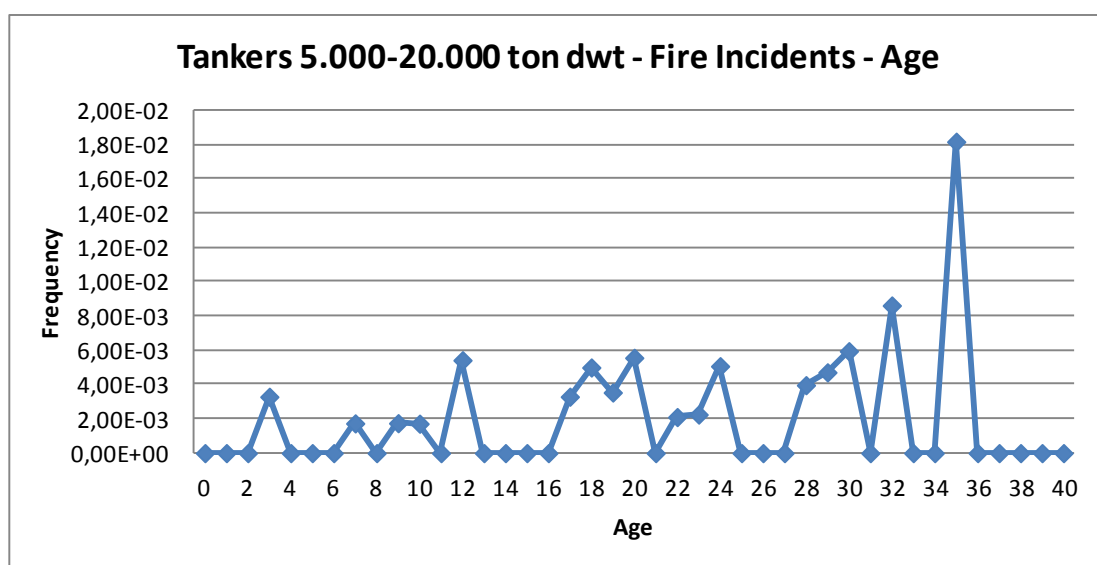
Διάγραμμα 4.84 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Fleet at Risk

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος ηλικίας (Incident Rate per Age)

AGE	Fleet at Risk	No of Incidents	Incident Rate
0	692	0	0,00E+00
1	639	0	0,00E+00
2	620	0	0,00E+00
3	608	2	3,29E-03
4	598	0	0,00E+00
5	593	0	0,00E+00
6	568	0	0,00E+00
7	576	1	1,74E-03
8	578	0	0,00E+00
9	572	1	1,75E-03
10	582	1	1,72E-03
11	574	0	0,00E+00
12	553	3	5,42E-03
13	552	0	0,00E+00
14	570	0	0,00E+00
15	583	0	0,00E+00
16	599	0	0,00E+00
17	607	2	3,29E-03
18	600	3	5,00E-03
19	565	2	3,54E-03
20	539	3	5,57E-03
21	506	0	0,00E+00
22	475	1	2,11E-03
23	444	1	2,25E-03
24	394	2	5,08E-03
25	356	0	0,00E+00
26	321	0	0,00E+00
27	290	0	0,00E+00
28	252	1	3,97E-03
29	212	1	4,72E-03
30	168	1	5,95E-03
31	146	0	0,00E+00
32	116	1	8,62E-03
33	87	0	0,00E+00
34	71	0	0,00E+00
35	55	1	1,82E-02
36	46	0	0,00E+00
37	37	0	0,00E+00
38	30	0	0,00E+00
39	25	0	0,00E+00
40	23	0	0,00E+00



Διάγραμμα 4.85 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Fleet at Risk



Διάγραμμα 4.86 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Fire Incidents - Fleet at Risk

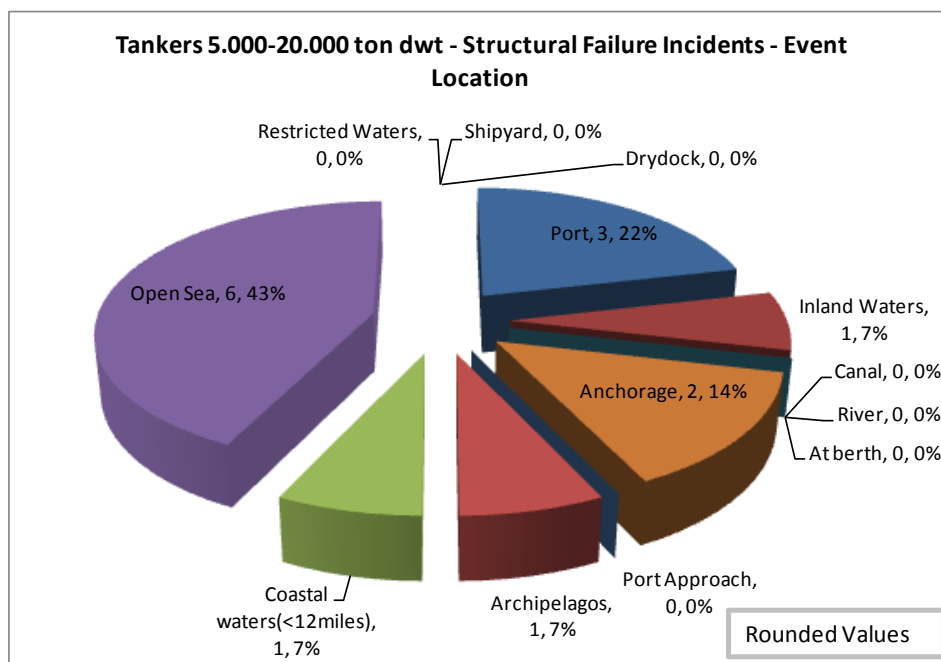
4.6. Αξιολόγηση ατυχημάτων κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (Structural Failure Incidents)

Σύμφωνα με τη μελέτη μας 23 από τα συνολικά 468 ατυχήματα οφείλονται σε κατασκευαστική αστοχία της γάστρας (structural failure).

4.6.1. Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

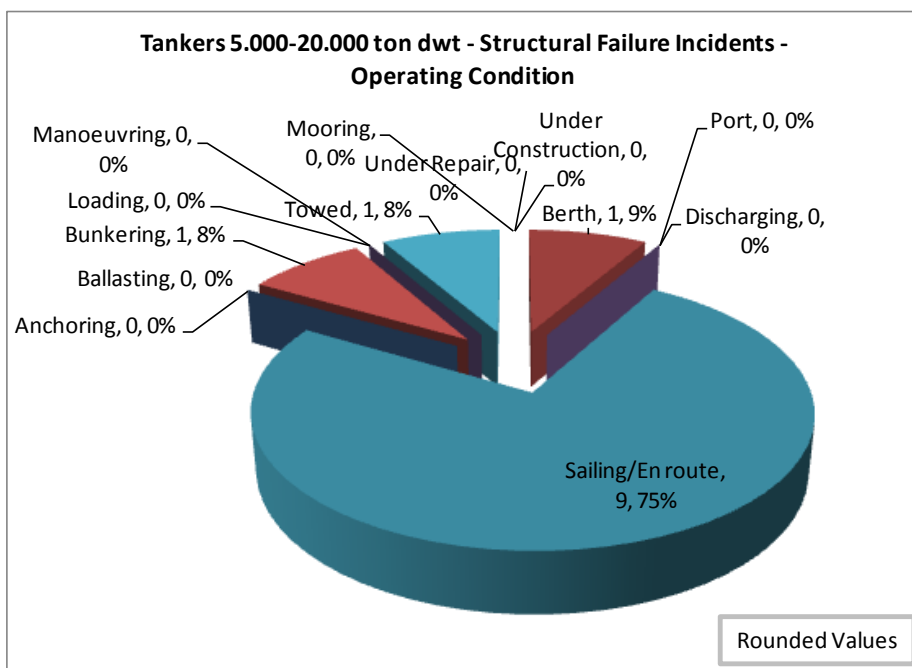
- **Τοποθεσία ατυχημάτων και κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operating condition of the ship)**

Event location	No of Incidents	Percentage
Port	3	13%
Inland Waters	1	4%
Canal	0	0%
River	0	0%
At berth	0	0%
Anchorage	2	9%
Port Approach	0	0%
Archipelagos	1	4%
Coastal waters(<12miles)	1	4%
Open Sea	6	26%
Restricted Waters	0	0%
Shipyards	0	0%
Drydock	0	0%
Unknown	9	39%
Total	23	100%



Διάγραμμα 4.87 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - Event Location

Operating Condition	No of Incidents	Percentage
Under Repair	0	0%
Berth	1	4%
Port	0	0%
Discharging	0	0%
Sailing/En route	9	39%
Anchoring	0	0%
Ballasting	0	0%
Bunkering	1	4%
Loading	0	0%
Manoeuvring	0	0%
Towed	1	4%
Mooring	0	0%
Under Construction	0	0%
Unknown	11	48%
Total	23	100%



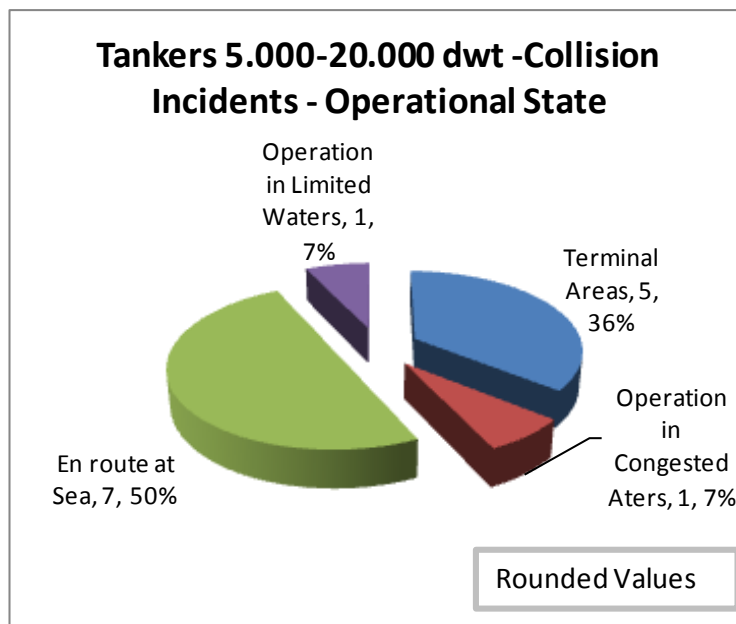
Διάγραμμα 4.88 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - Operating Condition

Παρατηρούμε, σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ότι για τις περισσότερες περιπτώσεις κατασκευαστικής αστοχίας δεν έχουμε πληροφορίες για την τοποθεσία του ατυχήματος. Από τις υπόλοιπες περιπτώσεις το μεγαλύτερο ποσοστό συνέβη στην ανοιχτή θάλασσα.

Επίσης, η κατάσταση λειτουργίας του πλοίου κατά το ατύχημα, ήταν στην πλειοψηφία "εν πλω" (Sailing/En-route). Ενώ για σημαντικό ποσοστό συγκρούσεων (46%) δεν έχουμε επαρκή πληροφόρηση.

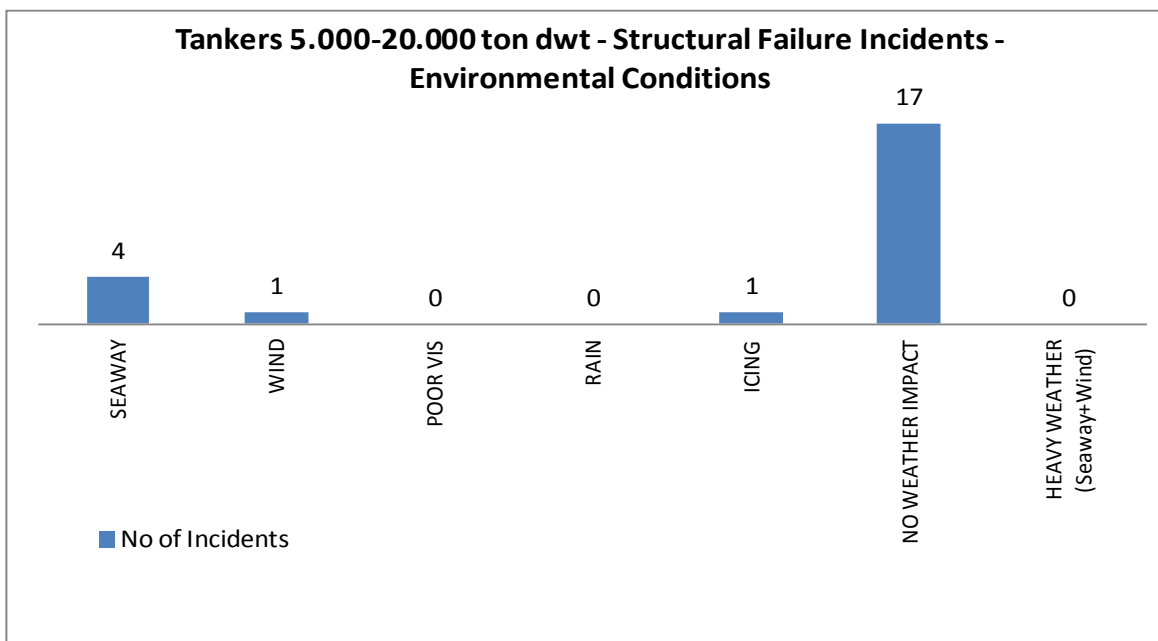
- **Καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operational State of the ship)**

Operational State	No of Incidents	Percentage
Terminal Areas	5	22%
Operation in Congested Waters	1	4%
En route at Sea	7	30%
Operation in Limited Waters	1	4%
Unknown	9	39%
Total	23	100%



Διάγραμμα 4.89 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - Operational State

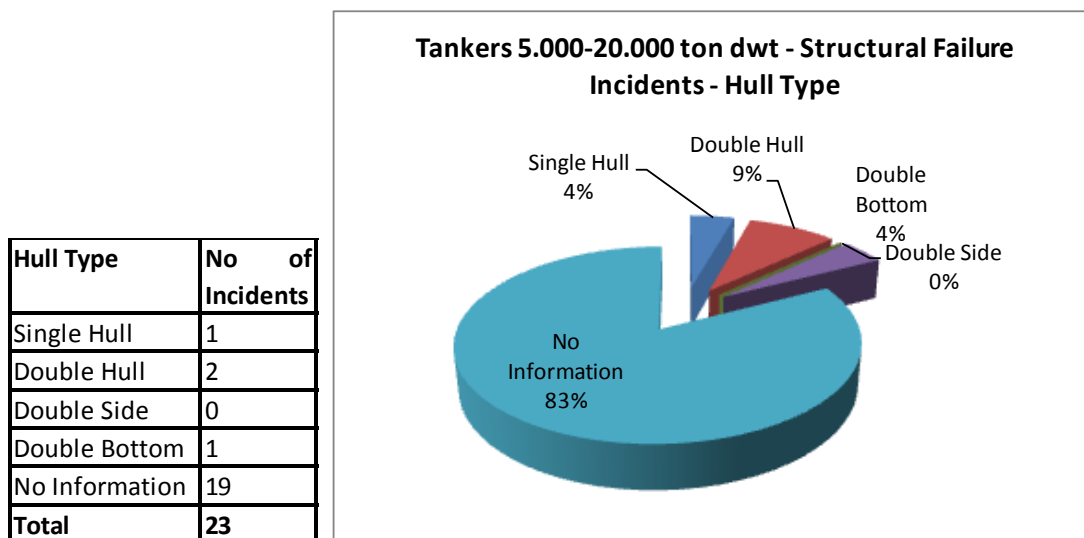
- **Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)**



Διάγραμμα 4.90 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - Environmental Conditions

Παρατηρούμε ότι στις περισσότερες περιπτώσεις οι καιρικές συνθήκες δεν έπαιξαν κάποιο ρόλο.

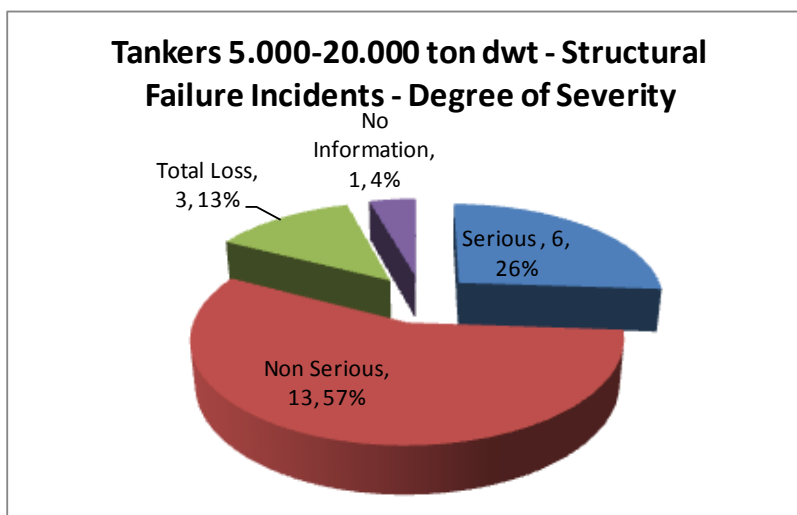
- Τύπος γάστρας (Hull type)



Διάγραμμα 4.91 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - Hull Type

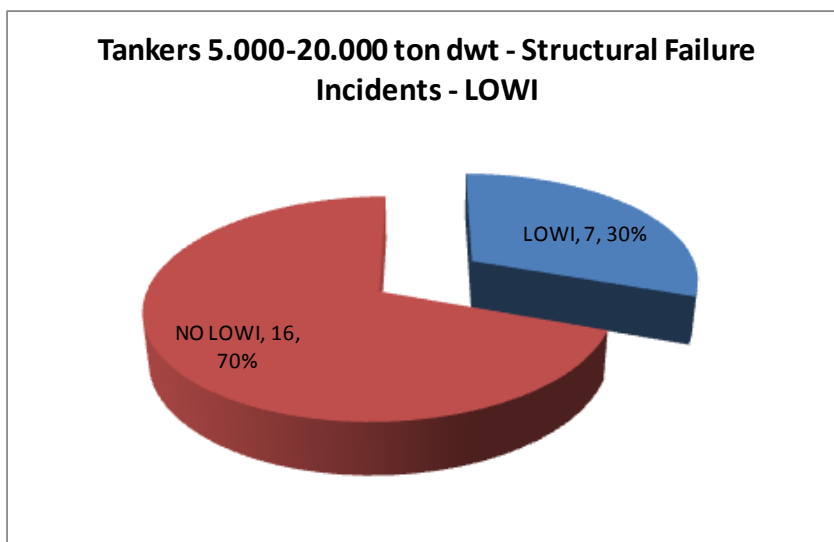
4.6.2. Συνέπειες των ατυχημάτων

- Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)



Διάγραμμα 4.92 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - Degree of Severity

- Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity)

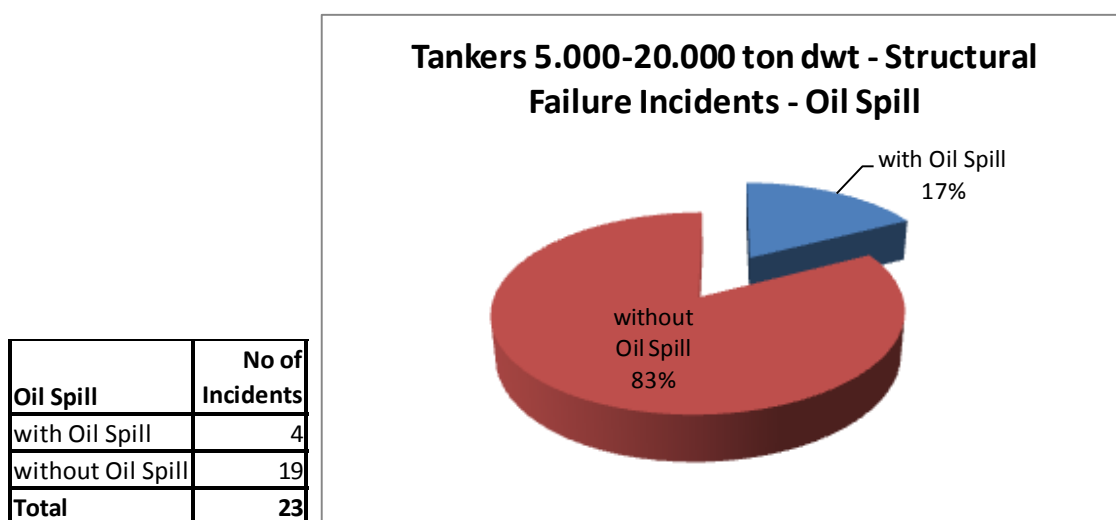


Διάγραμμα 4.93 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - LOWI

- Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)

Injuries-Fatalities	No of persons
Serious Injuries	0
Non Serious Injuries	0
Missing	0
Killed	31

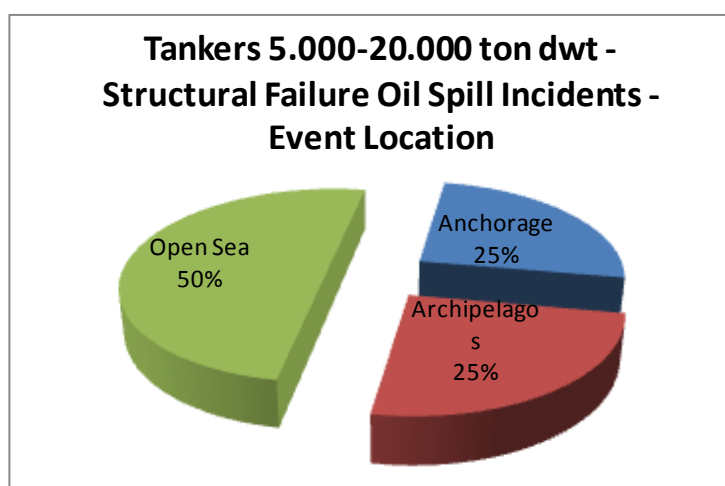
4.6.3. Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)



Διάγραμμα 4.94 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - Oil Spill

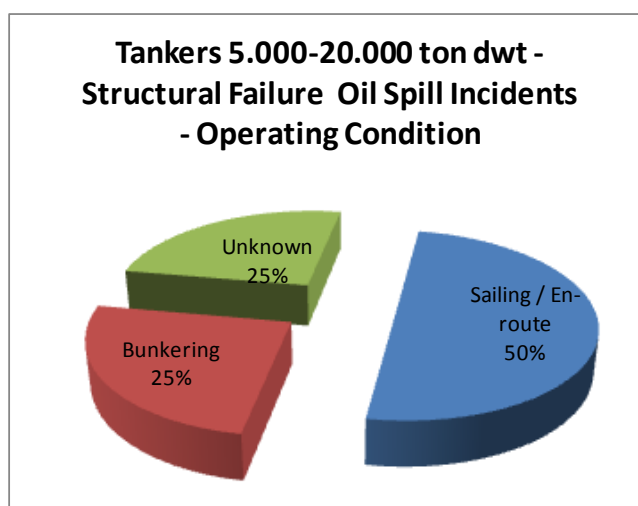
- Τοποθεσία ατυχημάτων και κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operating condition of the ship in oil spill incident)

Event Location	No of Incidents
Port	0
Inland waters	0
Canal	0
River	0
At berth	0
Anchorage	1
Port Approach	0
Archipelagos	1
Coastal Waters	0
Open Sea	2
Restricted Waters	0
Shipyard	0
Drydock	0
Unknown	0
Total	4



Διάγραμμα 4.95 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Oil Spill Incidents - Event Location

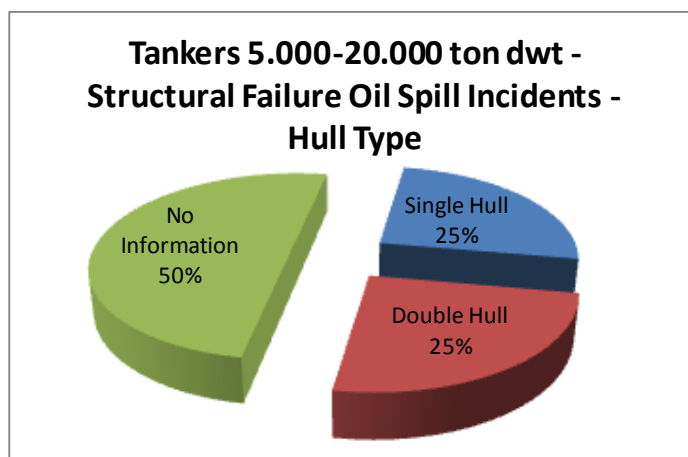
Operating Condition	No of Incidents
Under repair	0
Berth	0
Port	0
Discharging	0
Sailing / En-route	2
Anchoring	0
Ballasting	0
Bunkering	1
Loading	0
Manoeuvring	0
Towed	0
Mooring	0
Under construction	0
Unknown	1
Total	4



Διάγραμμα 4.96 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Oil Spill Incidents - Operating Condition

- Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident)

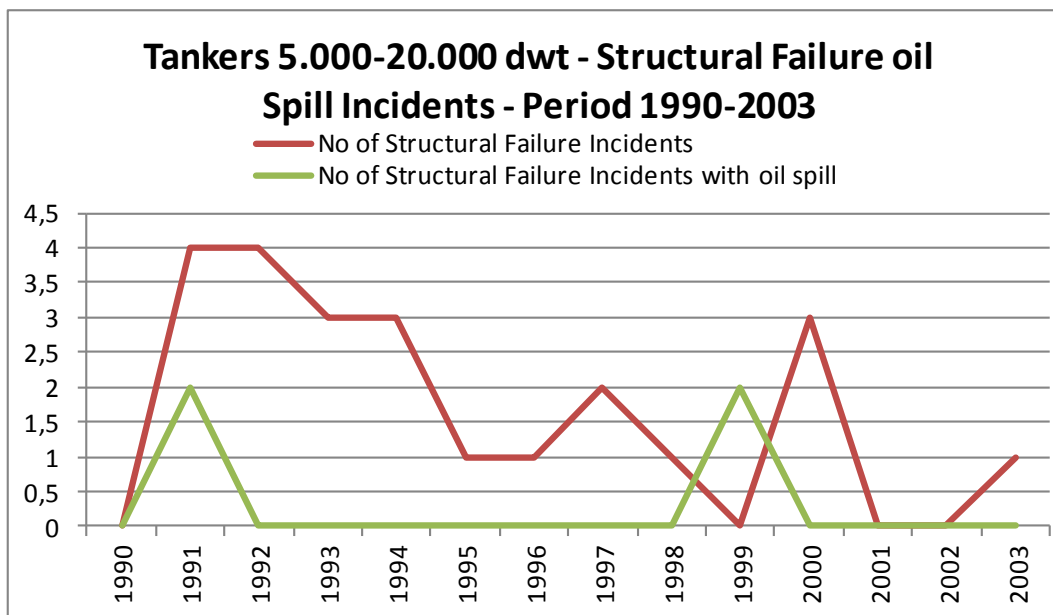
Hull Type	No of Incidents
Single Hull	1
Double Hull	1
Double Side	0
Double Bottom	0
No Information	2
Total	4



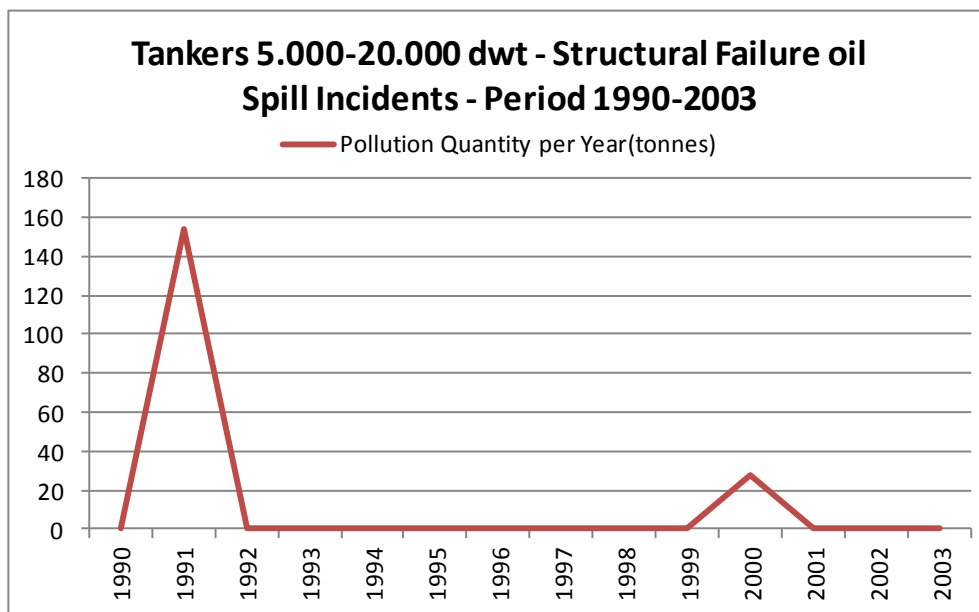
Διάγραμμα 4.97 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Oil Spill Incidents - Hull Type

- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)

Incident Year	No of Structural Failure Incidents	No of Structural Failure Incidents with oil spill	Pollution Quantity per Year(tonnes)
1990	0	0	0
1991	4	2	154
1992	4	0	0
1993	3	0	0
1994	3	0	0
1995	1	0	0
1996	1	0	0
1997	2	0	0
1998	1	0	0
1999	0	2	0
2000	3	0	28
2001	0	0	0
2002	0	0	0
2003	1	0	0
Total	23	4	182



Διάγραμμα 4.98 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure - No of Structural Failure Incidents with Oil Spill per Year

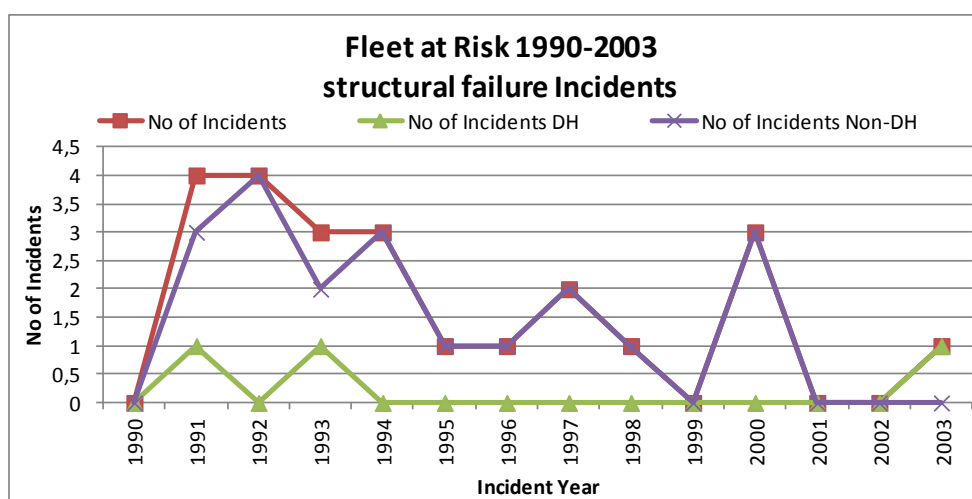


Διάγραμμα 4.99 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - Pollution Quantity per Year

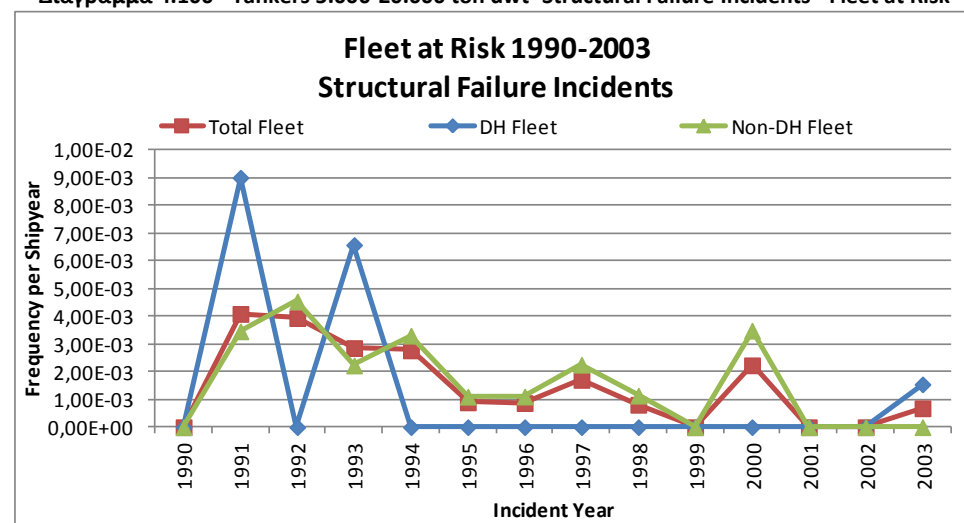
4.6.4. Συχνότητες ατυχημάτων

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)

Incident Year	No of Incidents	Incident rate per shipyear	No of Incidents DH	DH Incident rate per shipyear	No of Incidents Non-DH	Non-DH Incident rate per shipyear
1990	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
1991	4	4,09E-03	1	9,01E-03	3	3,46E-03
1992	4	3,94E-03	0	0,00E+00	4	4,54E-03
1993	3	2,86E-03	1	6,58E-03	2	2,23E-03
1994	3	2,77E-03	0	0,00E+00	3	3,30E-03
1995	1	8,96E-04	0	0,00E+00	1	1,10E-03
1996	1	8,72E-04	0	0,00E+00	1	1,11E-03
1997	2	1,71E-03	0	0,00E+00	2	2,25E-03
1998	1	8,10E-04	0	0,00E+00	1	1,14E-03
1999	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2000	3	2,23E-03	0	0,00E+00	3	3,48E-03
2001	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2002	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2003	1	6,82E-04	1	1,55E-03	0	0,00E+00
Total	23		3		20	



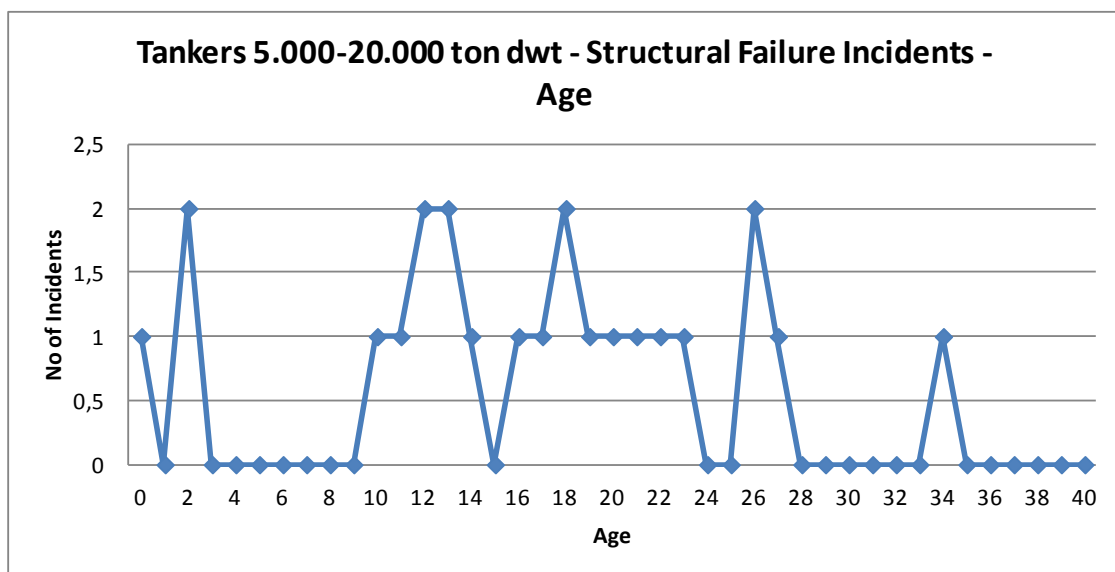
Διάγραμμα 4.100 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt -Structural Failure Incidents - Fleet at Risk



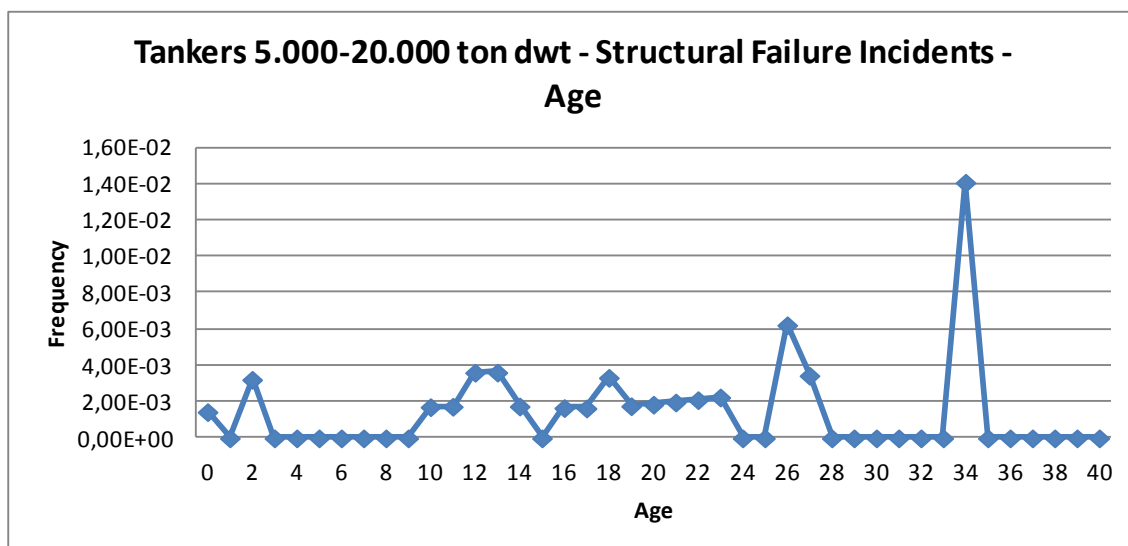
Διάγραμμα 4.101 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - Fleet at Risk

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος ηλικίας (Incident Rate per Age)

AGE	Fleet at Risk	No of Incidents	Incident Rate	No of DH Incidents
0	692	1	1,45E-03	0
1	639	0	0,00E+00	0
2	620	2	3,23E-03	1
3	608	0	0,00E+00	0
4	598	0	0,00E+00	0
5	593	0	0,00E+00	0
6	568	0	0,00E+00	0
7	576	0	0,00E+00	0
8	578	0	0,00E+00	0
9	572	0	0,00E+00	0
10	582	1	1,72E-03	0
11	574	1	1,74E-03	0
12	553	2	3,62E-03	0
13	552	2	3,62E-03	0
14	570	1	1,75E-03	0
15	583	0	0,00E+00	0
16	599	1	1,67E-03	0
17	607	1	1,65E-03	0
18	600	2	3,33E-03	0
19	565	1	1,77E-03	0
20	539	1	1,86E-03	0
21	506	1	1,98E-03	0
22	475	1	2,11E-03	0
23	444	1	2,25E-03	0
24	394	0	0,00E+00	0
25	356	0	0,00E+00	0
26	321	2	6,23E-03	1
27	290	1	3,45E-03	0
28	252	0	0,00E+00	0
29	212	0	0,00E+00	0
30	168	0	0,00E+00	0
31	146	0	0,00E+00	0
32	116	0	0,00E+00	0
33	87	0	0,00E+00	0
34	71	1	1,41E-02	0
35	55	0	0,00E+00	0
36	46	0	0,00E+00	0
37	37	0	0,00E+00	0
38	30	0	0,00E+00	0
39	25	0	0,00E+00	0
40	23	0	0,00E+00	0



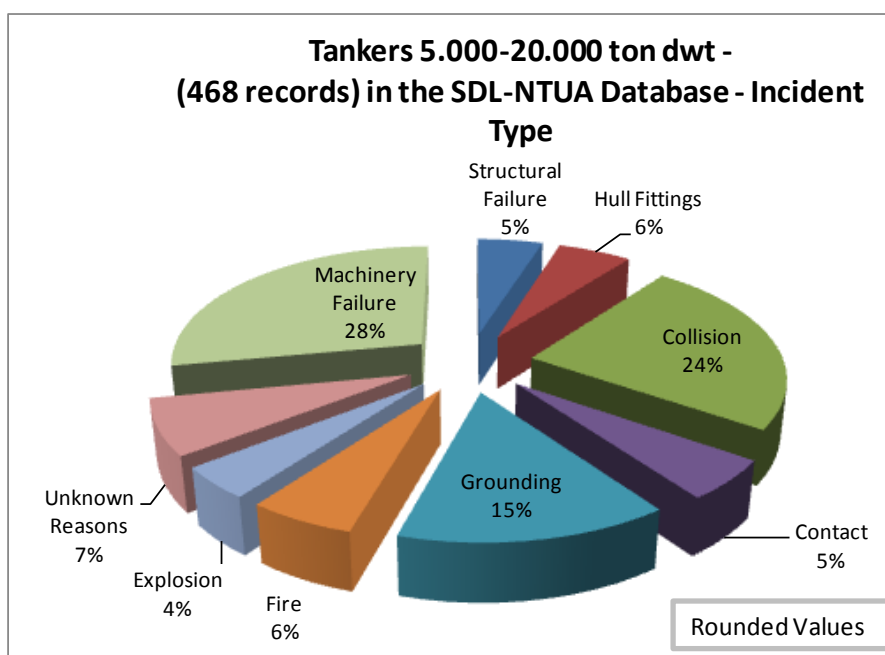
Διάγραμμα 4.102 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - Fleet at Risk



Διάγραμμα 4.103 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Structural Failure Incidents - Fleet at Risk

5. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Type of Incident	No of Incidents	Percentage
Structural Failure	23	5%
Hull Fittings	26	6%
Collision	113	24%
Contact	25	5%
Grounding	68	15%
Fire	27	6%
Explosion	20	4%
Unknown Reasons	35	7%
Machinery Failure	131	28%
Total	468	100%



Διάγραμμα 5.1 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Incident Type

5.1. Οι γεωγραφικές τοποθεσίες των ατυχημάτων (Marsden Grid Event Location)

Marsden Grid	No of Incidents	Percentage	Geographical Area
151	10	2%	Canada
216	42	9%	Netherlands
103	4	1%	United Arab Emirates
131	21	4%	Japan
152	17	4%	Canada
153	18	4%	Canada
180	4	1%	Italy
2	1	0%	Guinea
96	2	0%	China
80	2	0%	United States
176	1	0%	Georgia
178	12	3%	Turkey
81	7	1%	Cuba
392	3	1%	Australia
139	1	0%	Japan
402	1	0%	Mauritius
201	1	0%	Russia
121	1	0%	United States
166	3	1%	Japan
167	1	0%	Japan
157	1	0%	United States
150	2	0%	Canada
215	6	1%	Sweden
214	1	0%	Finland
8	4	1%	Panama
1	2	0%	Côte d'Ivoire
101	1	0%	India
105	11	2%	Suez
109	8	2%	Spain
100	1	0%	India
102	5	1%	Pakistan
132	13	3%	South Korea
130	1	0%	Japan
223	1	0%	Canada
181	35	7%	Scotland
187	1	0%	Canada
186	1	0%	Canada
189	1	0%	United Kingdom
177	1	0%	Ukraine

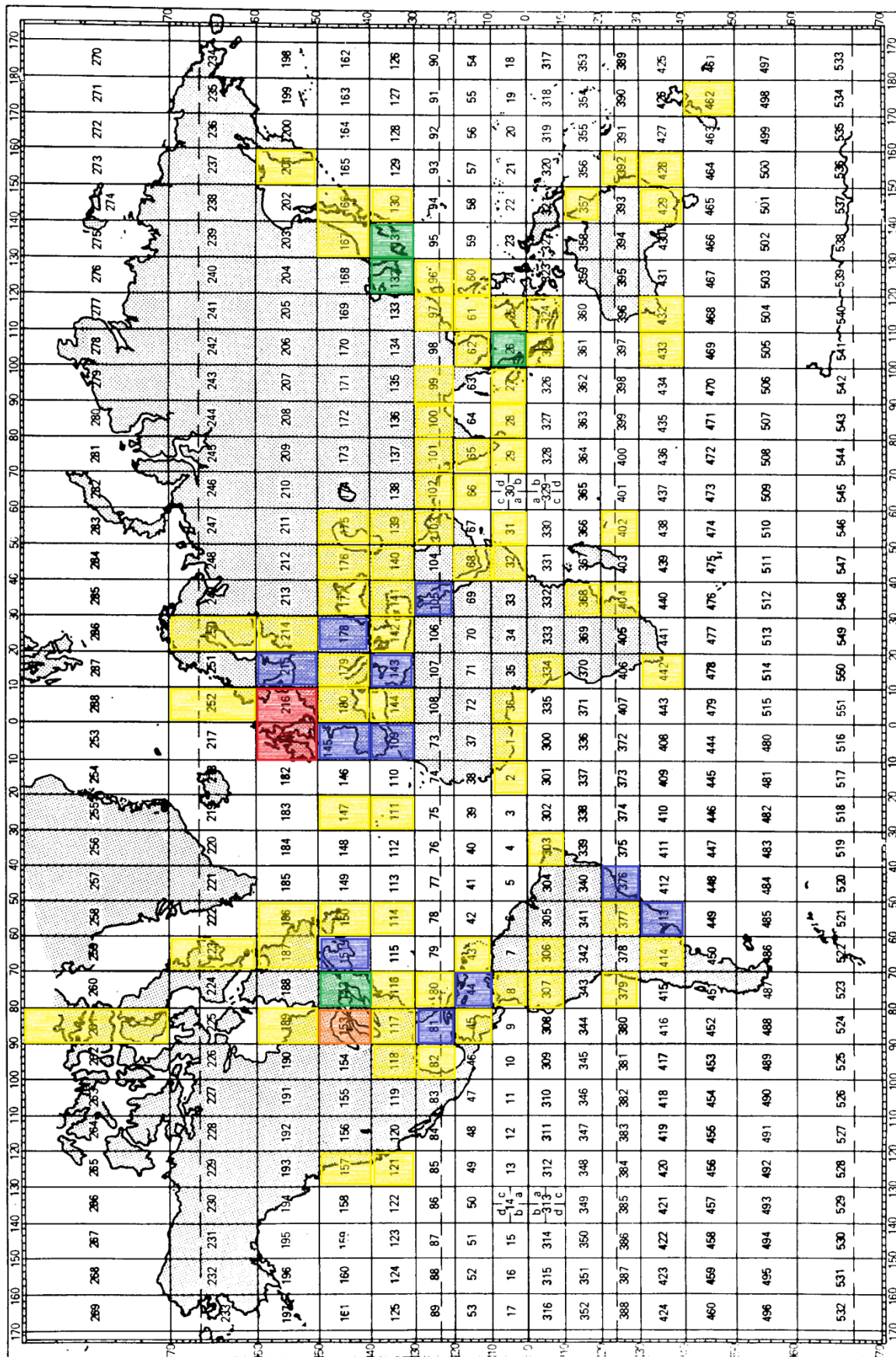
179	7	1%	Italy
175	1	0%	Unknown
334	1	0%	Congo River
325	3	1%	India
324	1	0%	Unknown
379	3	1%	Chile
376	7	1%	Brazil
377	1	0%	Central South America
303	3	1%	Brazil
357	1	0%	Australia
306	1	0%	Peru
307	2	0%	South America
414	3	1%	Central South America
428	2	0%	Australia
462	1	0%	New Zealand
432	1	0%	Australia
413	6	1%	Argentina
404	2	0%	South Africa
442	1	0%	South Africa
433	1	0%	Unknown
429	1	0%	Australia
142	6	1%	Greece
141	5	1%	Suez
143	6	1%	Italy
147	2	0%	Portugal
145	11	2%	Portugal
140	1	0%	Iran
144	1	0%	Italy
116	2	0%	United States
117	1	0%	United States
114	1	0%	Unknown
118	1	0%	United States
111	1	0%	North Atlantic
368	1	0%	Mozambique
252	1	0%	Norway
250	1	0%	Finland
261	1	0%	Canada
29	1	0%	Maldives
26	18	4%	Singapore
25	1	0%	Malaysia

28	1	0%	Sri Lanka
27	1	0%	India
32	2	0%	Somalia
36	5	1%	Nigeria
31	1	0%	Unknown
45	1	0%	Honduras
43	5	1%	France
44	6	1%	Venezuela
60	1	0%	Uknown
62	5	1%	Thailand
65	3	1%	India
61	1	0%	Unknown
68	5	1%	Yemen
66	1	0%	Curacao
			United States
82	3	1%	
97	5	1%	Taiwan
99	2	0%	Bangladesh
234	2	0%	Bering Sea
88	1	0%	HONOLULU
Unknown	58	12%	-
Total	468	100%	-

Στον χάρτη που ακολουθεί έχουν επισημανθεί οι περιοχές στις οποίες έχουν συμβεί ατυχήματα και ανάλογα με τον αριθμό των ατυχημάτων αυτών έχει τοποθετηθεί ο κατάλληλος χρωματισμός. Τα κριτήρια με τα οποία έχουν τοποθετηθεί οι χρωματισμοί είναι οι εξής:

- Κίτρινο: 1-5 ατυχήματα
- Μπλε: 6-10 ατυχήματα
- Πράσινο: 11-15 ατυχήματα
- Πορτοκαλί: 16-20 ατυχήματα
- Μωβ: 21-25 ατυχήματα
- Κόκκινο: > 25 ατυχήματα

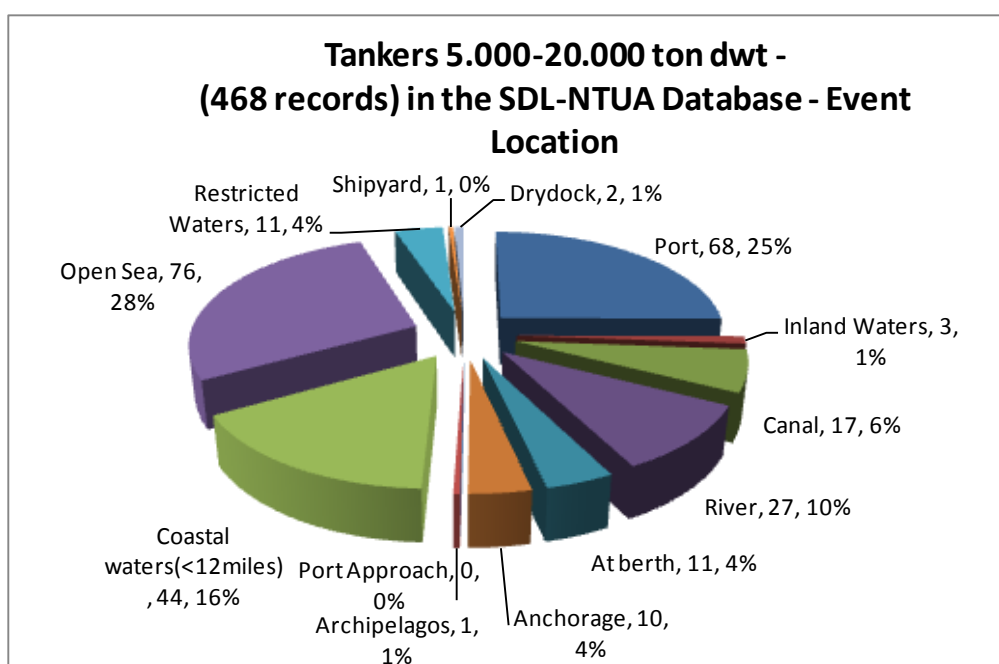
Στον παρακάτω χάρτη παρατηρούμε ότι οι περιοχές στις οποίες έχει συμβεί μεγάλος αριθμός ατυχημάτων και έχουν επισημανθεί με κόκκινο χρώμα ανήκουν σε τοποθεσίες με αυξημένη κυκλοφορία πλοίων αλλά και με στενά περάσματα.



5.2. Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

• Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operational state of the ship)

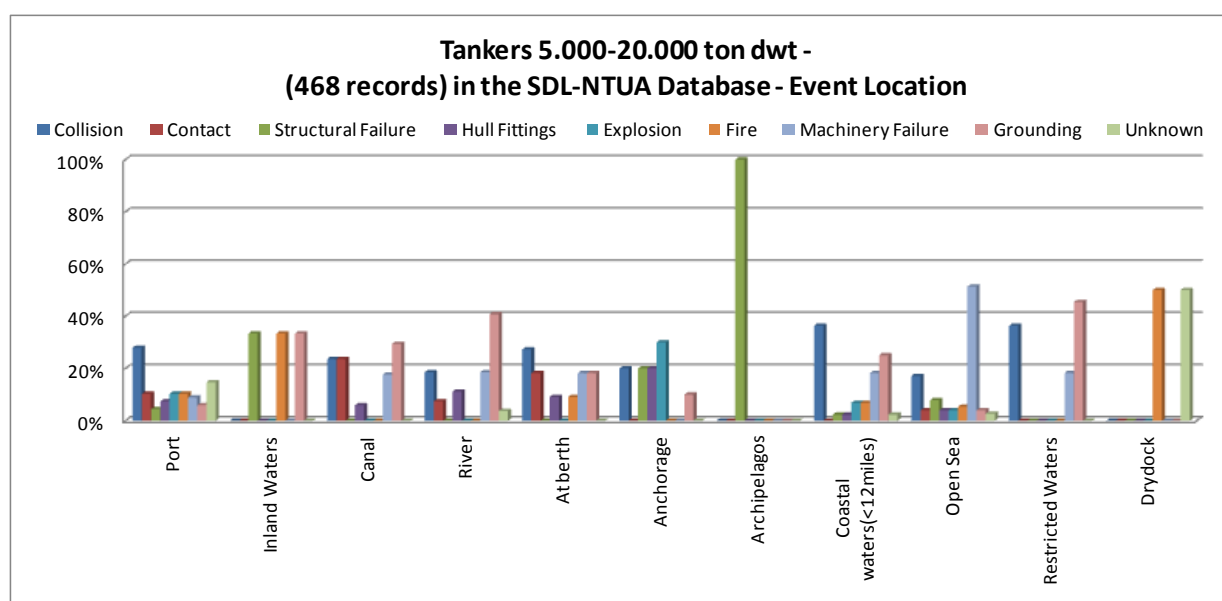
Event location	No of Incidents	Percentage
Port	68	15%
Inland Waters	3	1%
Canal	17	4%
River	27	6%
At berth	11	2%
Anchorage	10	2%
Port Approach	0	0%
Archipelagos	1	0%
Coastal waters(<12miles)	44	9%
Open Sea	76	16%
Restricted Waters	11	2%
Shipyard	1	0%
Drydock	2	0%
Unknown	197	42%
Total	468	100%



Διάγραμμα 5.2 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Event Location

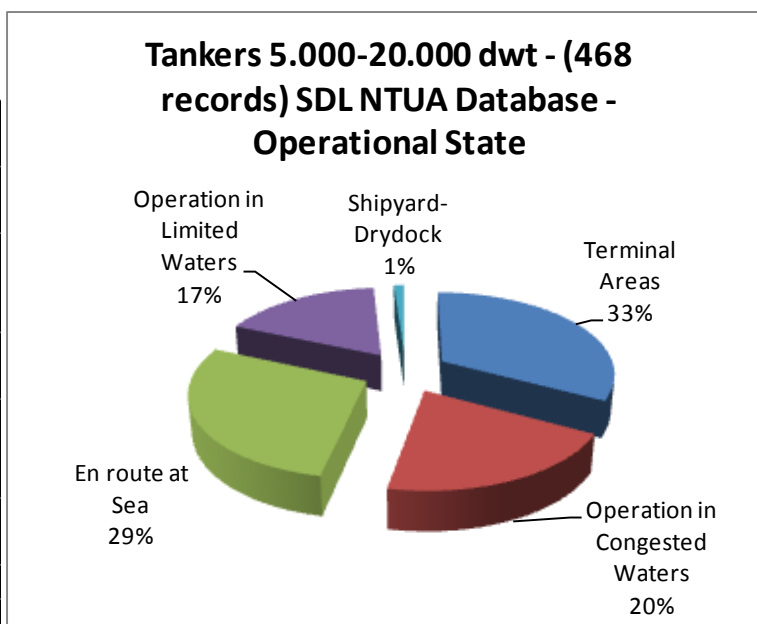
Event location	Collision	Contact	Structural Failure	Hull Fittings	Explosion	Fire	Machinery Failure	Grounding	Unknown	Total
Port	28%	10%	4%	7%	10%	10%	9%	6%	15%	100%
Inland Waters	0%	0%	33%	0%	0%	33%	0%	33%	0%	100%
Canal	24%	24%	0%	6%	0%	0%	18%	29%	0%	100%
River	19%	7%	0%	11%	0%	0%	19%	41%	4%	100%
At berth	27%	18%	0%	9%	0%	9%	18%	18%	0%	100%
Anchorage	20%	0%	20%	20%	30%	0%	0%	10%	0%	100%
Port Approach	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Archipelag	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Coastal	36%	0%	2%	2%	7%	7%	18%	25%	2%	100%
Open Sea	17%	4%	8%	4%	4%	5%	51%	4%	3%	100%
Restricted	36%	0%	0%	0%	0%	0%	18%	45%	0%	100%
Shipyard	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Drydock	0%	0%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	50%	100%

Τα παραπάνω ποσοστά αναφέρονται στο ποσοστιαίο μέρος των ατυχημάτων, που συνέβησαν σε λιμάνι, εσωτερικά ύδατα, κανάλι, ποτάμι, αγκυροβόλιο κλπ, το οποίο ήταν σύγκρουση, επαφή, μη ατυχηματική κατασκευαστική αστοχία κλπ.



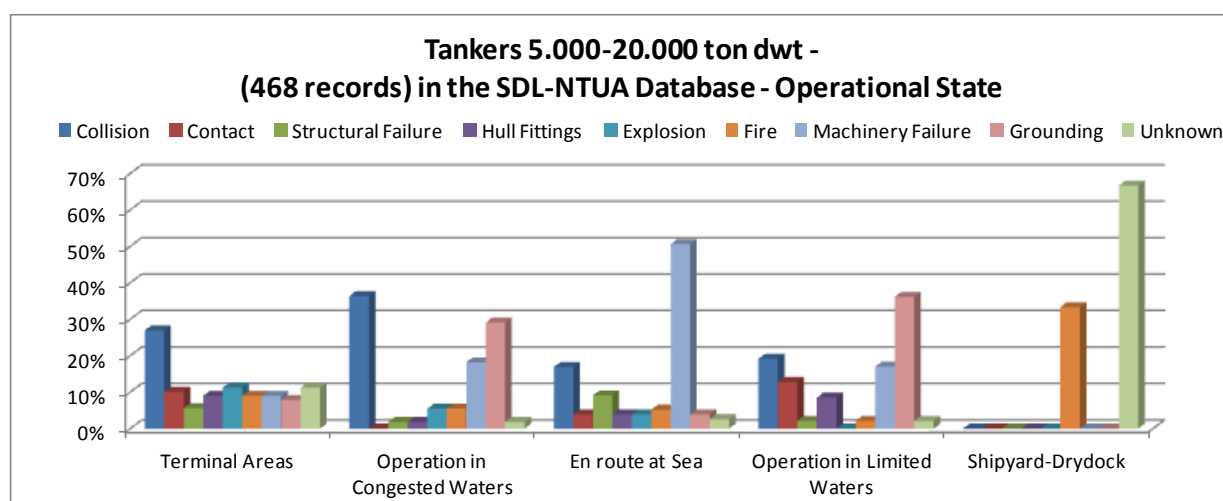
Διάγραμμα 5.3 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Event Location

Operational State	No of Incidents	Percentage
Terminal Areas	89	19,02%
Operation in Congested Waters	55	11,75%
En route at Sea	77	16,45%
Operation in Limited Waters	47	10,04%
Shipyard-Drydock	3	0,64%
Unknown	197	42,09%
Total	468	100,00%



Διάγραμμα 5.4 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Operational State

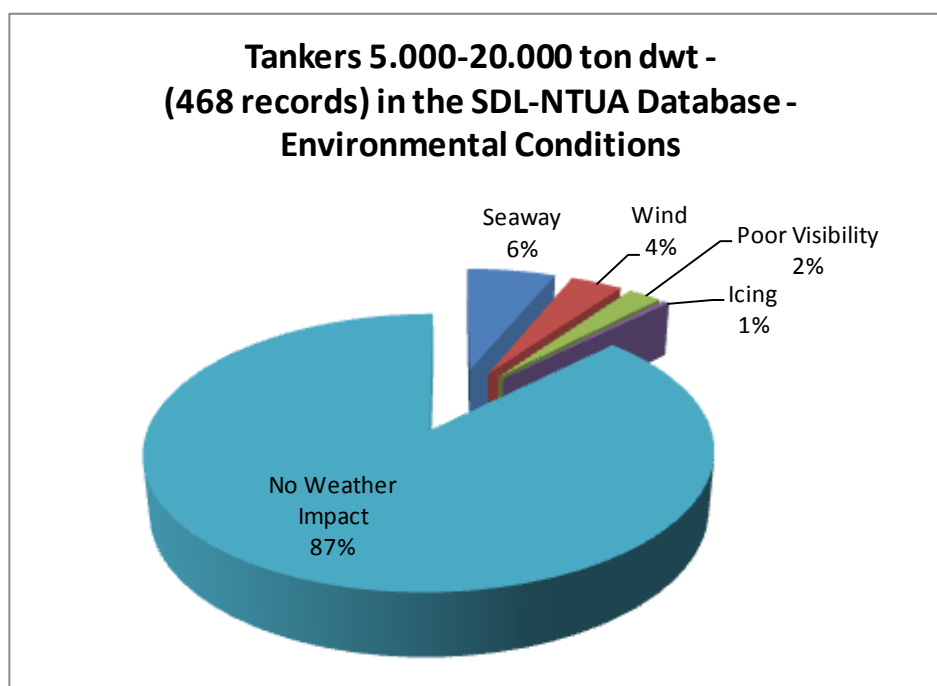
Operational State	Collision	Contact	Structural Failure	Hull Fittings	Explosion	Fire	Machinery Failure	Grounding	Unknown	Total
Terminal Areas	27%	10%	6%	9%	11%	9%	9%	8%	11%	100%
Operation in Congested Waters	36%	0%	2%	2%	5%	5%	18%	29%	2%	100%
En route at Sea	17%	4%	9%	4%	4%	5%	51%	4%	3%	100%
Operation in Limited Waters	19%	13%	2%	9%	0%	2%	17%	36%	2%	100%
Shipyard-Drydock	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	67%	100%



Διάγραμμα 5.5 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Operational State

- Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)

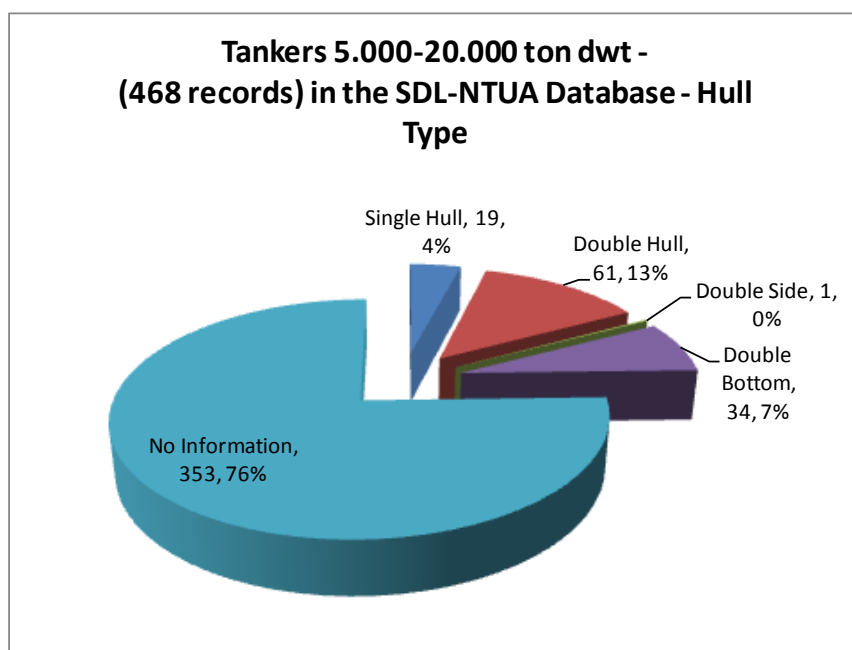
Environmental Condition of Incidents	No of Incidents	Percentage
Seaway	29	6%
Wind	17	4%
Poor Visibility	11	2%
Rain	0	0%
Icing	2	0%
No Weather Impact	409	87%
Total	468	100%
HEAVY WEATHER (Seaway+Wind)		8-
HEAVY WEATHER (Wind+Rain)		1-



Διάγραμμα 5.6 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Environmental Conditions

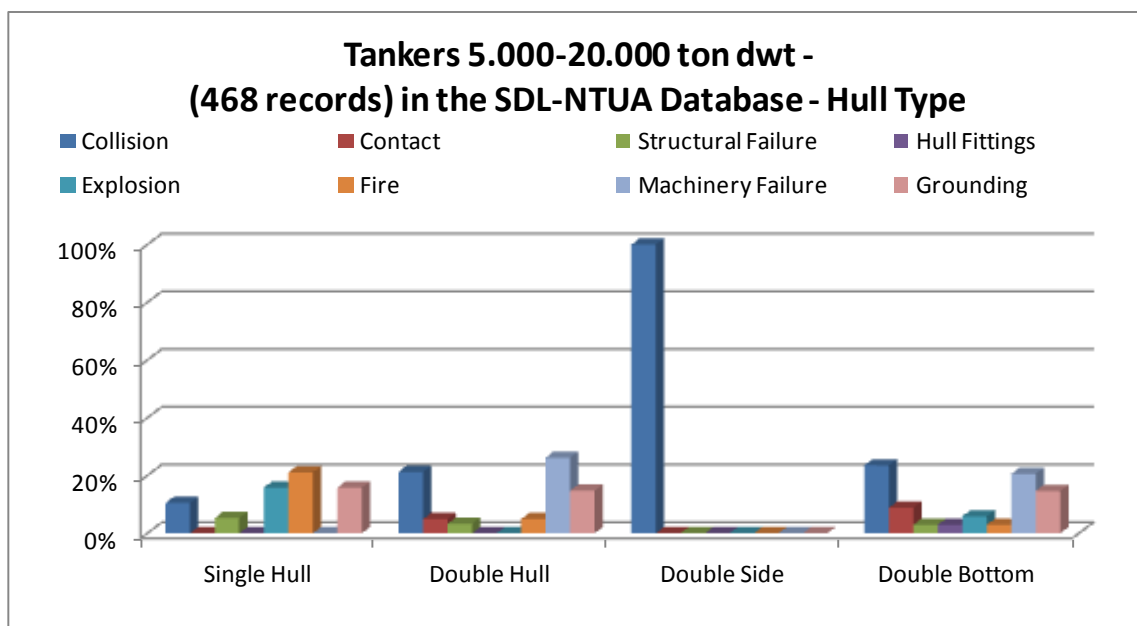
- Τύπος γάστρας (Hull type)

Hull Type	No of Incidents	Percentage
Single Hull	19	4%
Double Hull	61	13%
Double Side	1	0%
Double Bottom	34	7%
No Information	353	75%
Total	468	100%



Διάγραμμα 5.7 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Hull Type

Hull Type	Collision	Contact	Structural Failure	Hull Fittings	Explosion	Fire	Machinery Failure	Grounding	Unknown	Total
Single Hull	11%	0%	5%	0%	16%	21%	0%	16%	32%	100%
Double Hull	21%	5%	3%	0%	0%	5%	26%	15%	25%	100%
Double Side	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Double Bottom	24%	9%	3%	3%	6%	3%	21%	15%	18%	100%

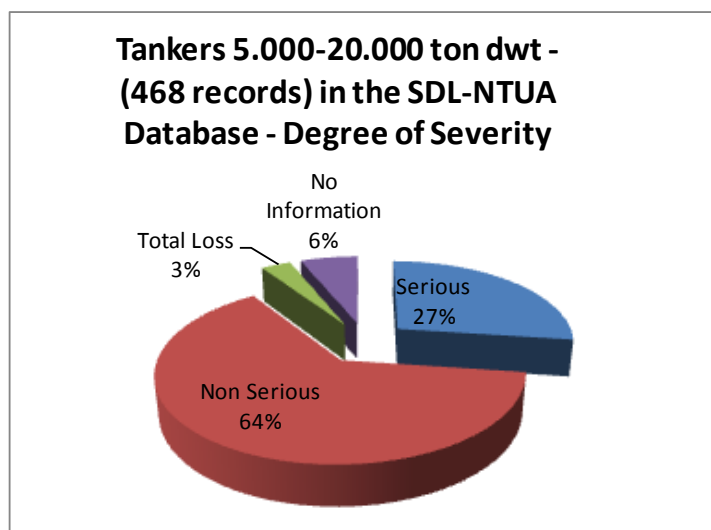


Διάγραμμα 5.8 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Hull Type

5.3. Συνέπειες των ατυχημάτων

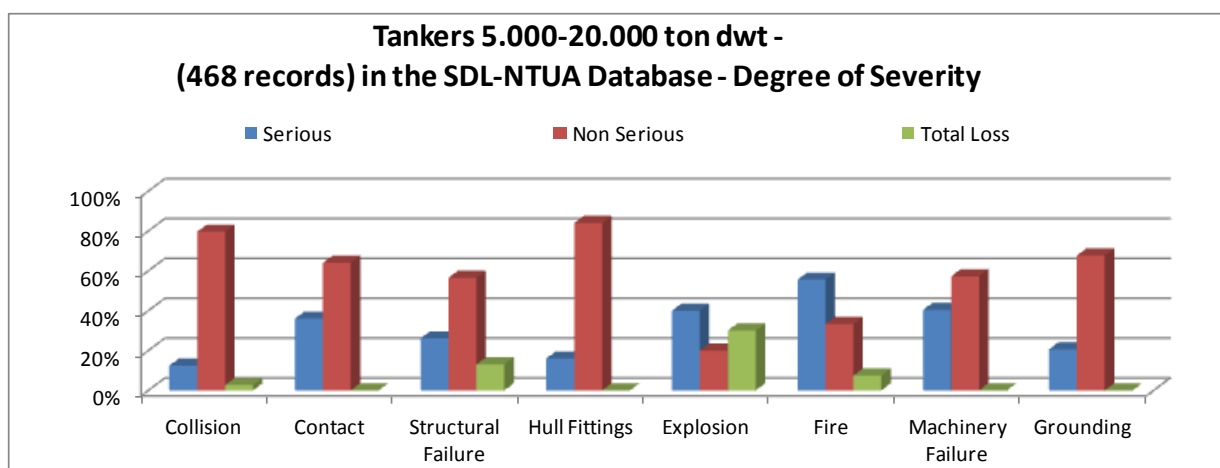
- Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)

Degree of Severity	No of Incidents	Percentage
Serious	127	27%
Non Serious	297	63%
Total Loss	15	3%
No Information	29	6%
Total	468	100%



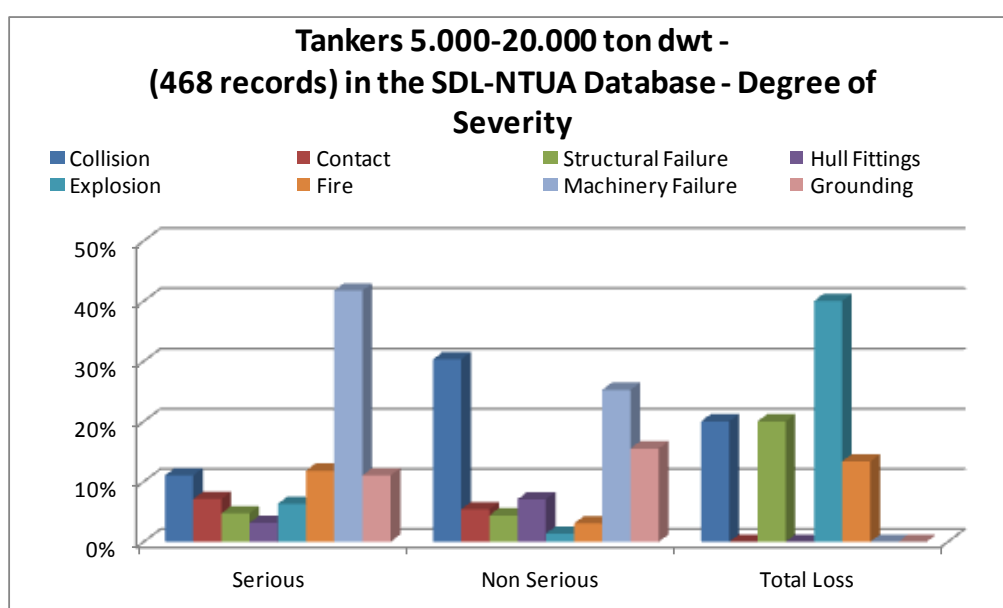
Διάγραμμα 5.9 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Hull Type

Degree of Severity	Collision	Contact	Structural Failure	Hull Fittings	Explosion	Fire	Machinery Failure	Grounding
Serious	12%	36%	26%	16%	40%	56%	40%	21%
Non Serious	80%	64%	57%	84%	20%	33%	57%	68%
Total Loss	3%	0%	13%	0%	30%	7%	0%	0%
Unknown	5%	0%	4%	0%	10%	4%	2%	12%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



Διάγραμμα 5.10 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Degree of Severity

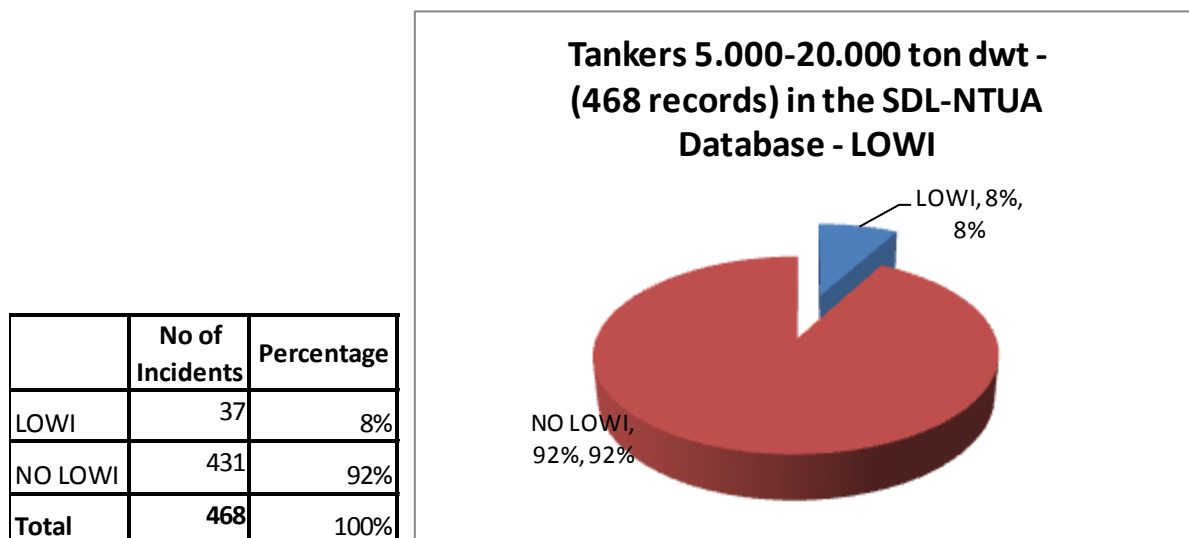
Degree of Severity	Collision	Contact	Structural Failure	Hull Fittings	Explosion	Fire	Machinery Failure	Grounding	Unknown	Total
Serious	11%	7%	5%	3%	6%	12%	42%	11%	3%	100%
Non Serious	30%	5%	4%	7%	1%	3%	25%	15%	8%	100%
Total Loss	20%	0%	20%	0%	40%	13%	0%	0%	7%	100%



Διάγραμμα 5.11- Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Degree of Severity

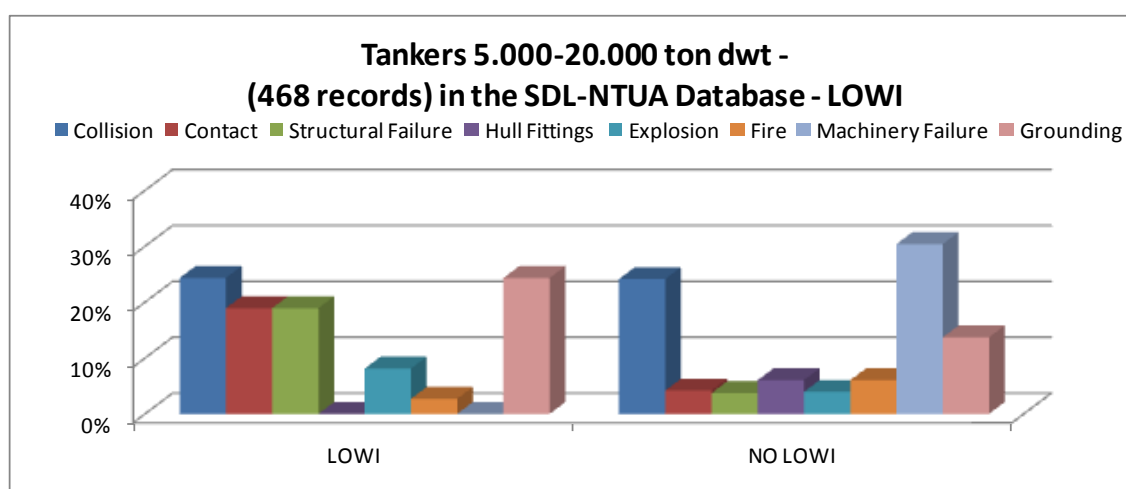
Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ατυχημάτων, που είχαν σαν αποτέλεσμα "Total Loss", ανήκει στον τύπο των ατυχημάτων έκρηξης (Explosion, 40%), με σημαντική διαφορά από τα ατυχήματα σύγκρουσης (Collision) και κατασκευαστικής αστοχίας (Structural Failure) που ακολουθούν με ποσοστό Total Loss 20% (Διάγραμμα 5.10 & 5.11). Αυτό γίνεται εύκολα κατανοητό αν σκεφτούμε ότι με την έκρηξη προκαλείται άμεση και μαζικότερη ζημιά στα τμήματα του πλοίου, οπότε είναι πιο πιθανό να οδηγήσει σε απώλεια υδατοστεγούς ακεραιότητας και επακόλουθα ολική απώλεια του πλοίου, σε σχέση με άλλες μορφές ατυχημάτων.

- **Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity).**



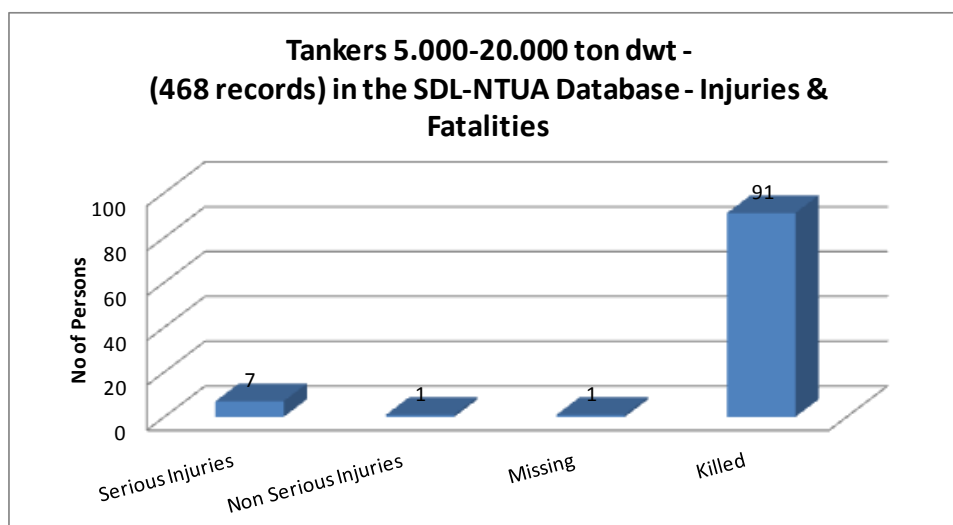
Διάγραμμα 5.12 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - LOWI

	Collision	Contact	Structural Failure	Hull Fittings	Explosion	Fire	Machinery Failure	Grounding	Unknown	Total
LOWI	24%	19%	19%	0%	8%	3%	0%	24%	3%	100%
NO LOWI	24%	4%	4%	6%	4%	6%	30%	14%	8%	100%



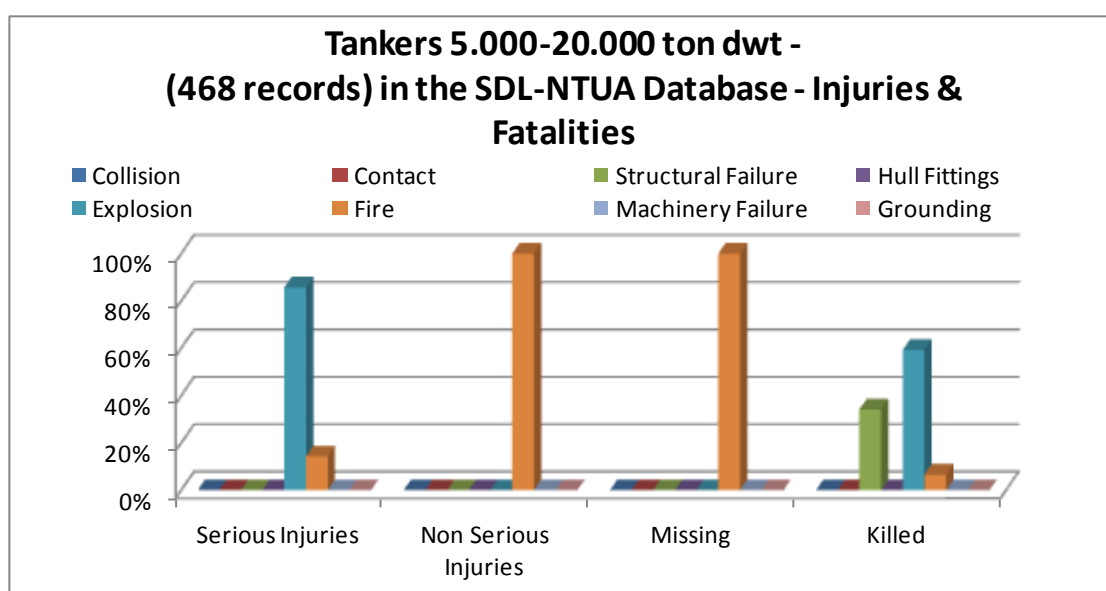
Διάγραμμα 5.13 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - LOWI

- **Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)**



Διάγραμμα 5.14 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Injuries & Fatalities

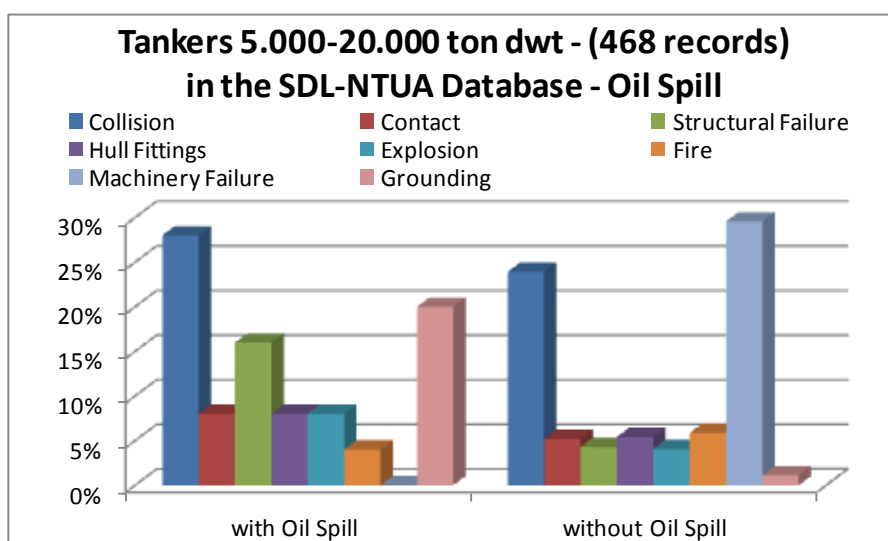
Injuries-Fatalities	Collision	Contact	Structural Failure	Hull Fittings	Explosion	Fire	Machinery Failure	Grounding	Unknown	Total
Serious	0%	0%	0%	0%	86%	14%	0%	0%	0%	100%
Non Serious	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Missing	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Killed	0%	0%	34%	0%	59%	7%	0%	0%	0%	100%



Διάγραμμα 5.15 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Injuries & Fatalities

5.4. Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)

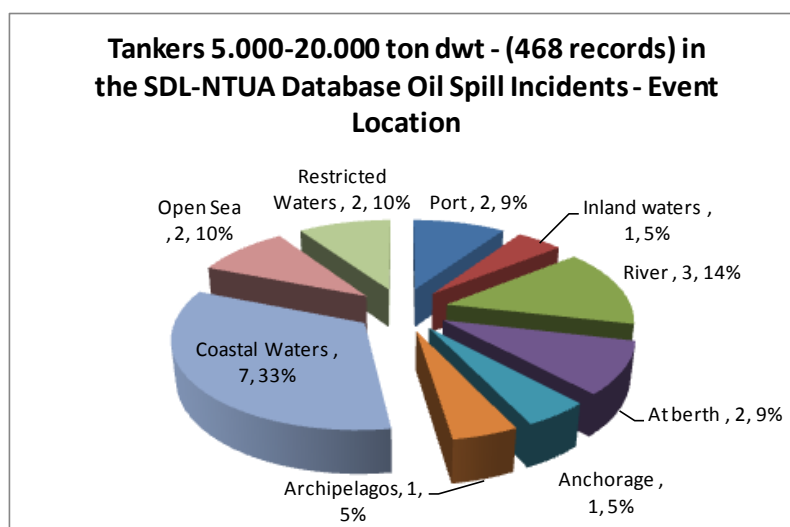
Oil Spill	Collision	Contact	Structural Failure	Hull Fittings	Explosion	Fire	Machinery Failure	Grounding	Unknown	Total
with Oil Spill	28%	8%	16%	8%	8%	4%	0%	20%	8%	100%
without Oil Spill	24%	5%	4%	5%	4%	6%	30%	1%	21%	100%



Διάγραμμα 5.16 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Oil Spill

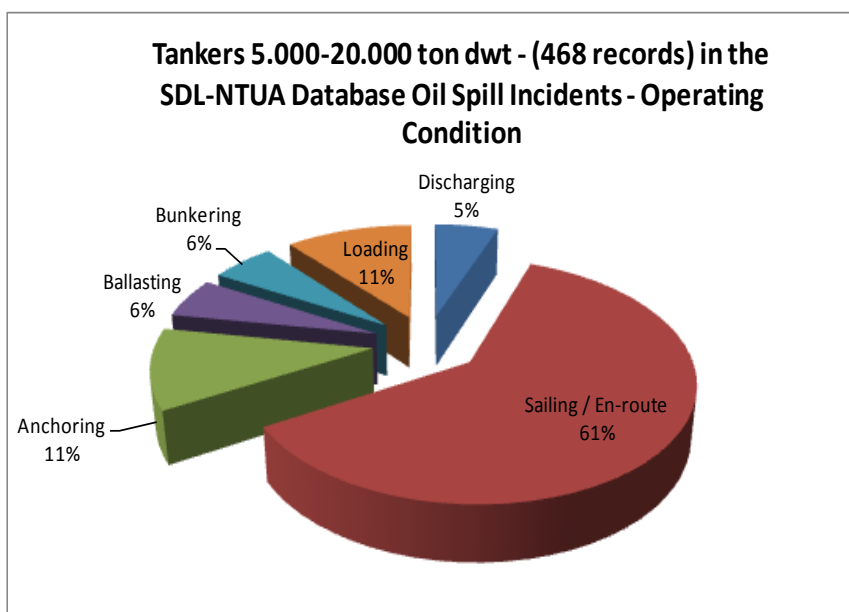
- **Τοποθεσία ατυχημάτων και κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operating condition of the ship in oil spill incident)**

Event Location	No of Incidents	Percentage
Port	2	8%
Inland waters	1	4%
Canal	0	0%
River	3	12%
At berth	2	8%
Anchorage	1	4%
Port Approach	0	0%
Archipelagos	1	4%
Coastal Waters	7	28%
Open Sea	2	8%
Restricted Waters	2	8%
Shipyard	0	0%
Drydock	0	0%
Unknown	4	16%
Total	25	100%



Διάγραμμα 5.17 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Oil Spill - Event Location

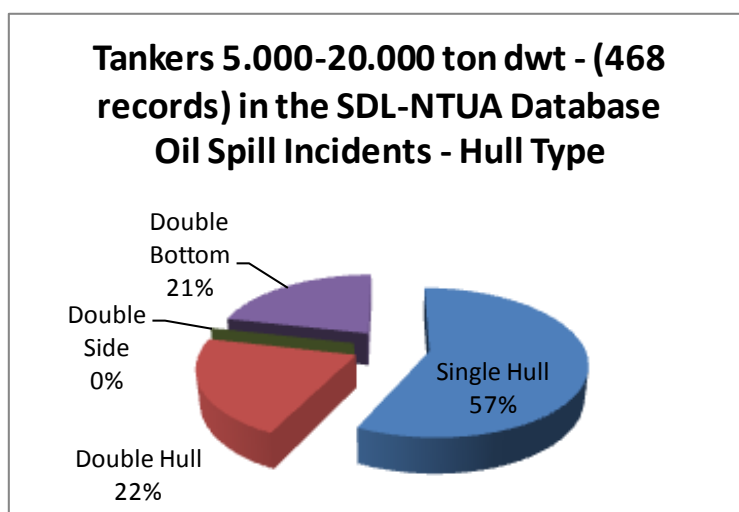
Operating Condition	No of Incidents
Under repair	0
Berth	0
Port	0
Discharging	1
Sailing / En-route	11
Anchoring	2
Ballasting	1
Bunkering	1
Loading	2
Manoeuvring	0
Towed	0
Mooring	0
Under construction	0
Unknown	7
Total	25



Διάγραμμα 5.18 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Oil Spill - Operating Condition

- Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident)

Hull Type	No of Incidents	Percentage
Single Hull	8	32%
Double Hull	3	12%
Double Side	0	0%
Double Bottom	3	12%
No Information	11	44%
Total	25	100%

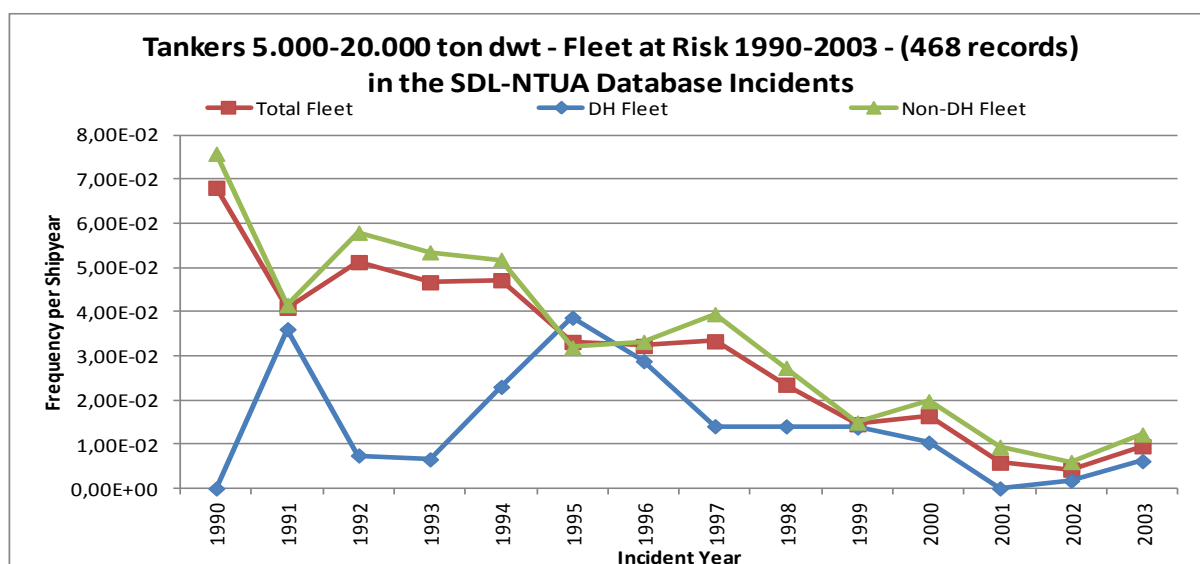


Διάγραμμα 5.19 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Oil Spill - Hull Type

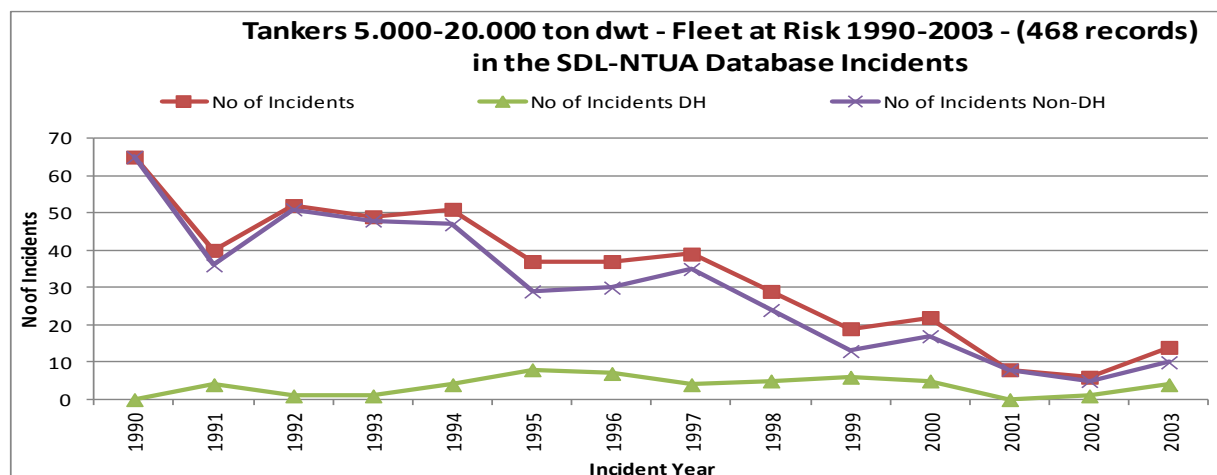
5.5. Διάφοροι δείκτες

• Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)

Incident Year	No of Incidents	Incident rate per shipyear	No of Incidents DH	DH Incident rate per shipyear	No of Incidents Non-DH	Non-DH Incident rate per shipyear
1990	65	6,81E-02	0	0,00E+00	65	7,58E-02
1991	40	4,09E-02	4	3,60E-02	36	4,15E-02
1992	52	5,12E-02	1	7,46E-03	51	5,79E-02
1993	49	4,67E-02	1	6,58E-03	48	5,35E-02
1994	51	4,71E-02	4	2,30E-02	47	5,18E-02
1995	37	3,32E-02	8	3,86E-02	29	3,19E-02
1996	37	3,23E-02	7	2,88E-02	30	3,32E-02
1997	39	3,33E-02	4	1,41E-02	35	3,95E-02
1998	29	2,35E-02	5	1,40E-02	24	2,73E-02
1999	19	1,45E-02	6	1,38E-02	13	1,49E-02
2000	22	1,64E-02	5	1,04E-02	17	1,97E-02
2001	8	5,85E-03	0	0,00E+00	8	9,45E-03
2002	6	4,27E-03	1	1,75E-03	5	6,00E-03
2003	14	9,55E-03	4	6,18E-03	10	1,22E-02
Total	468		50		418	

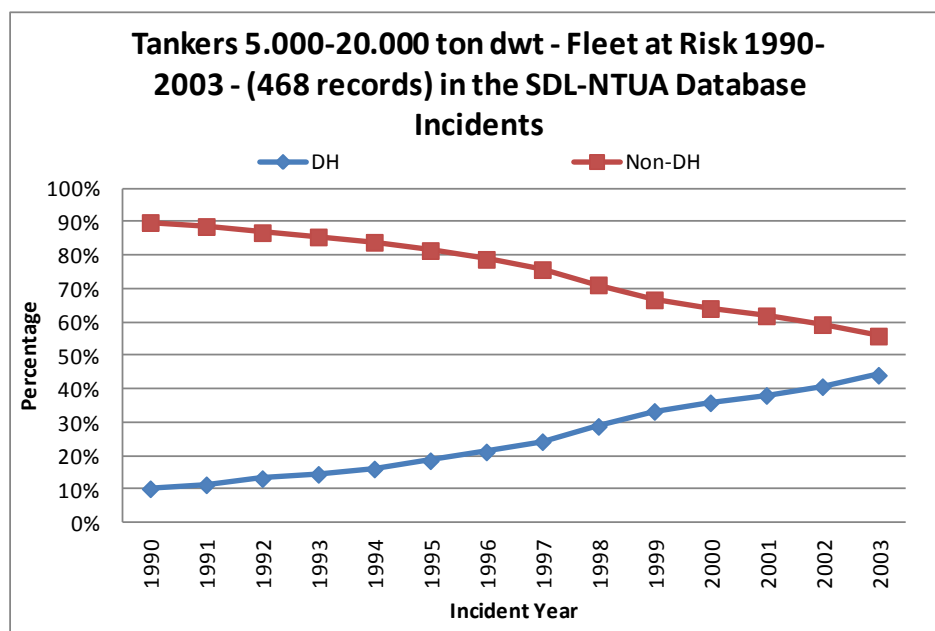


Διάγραμμα 5.20 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Fleet at Risk



Διάγραμμα 5.21 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Fleet at Risk

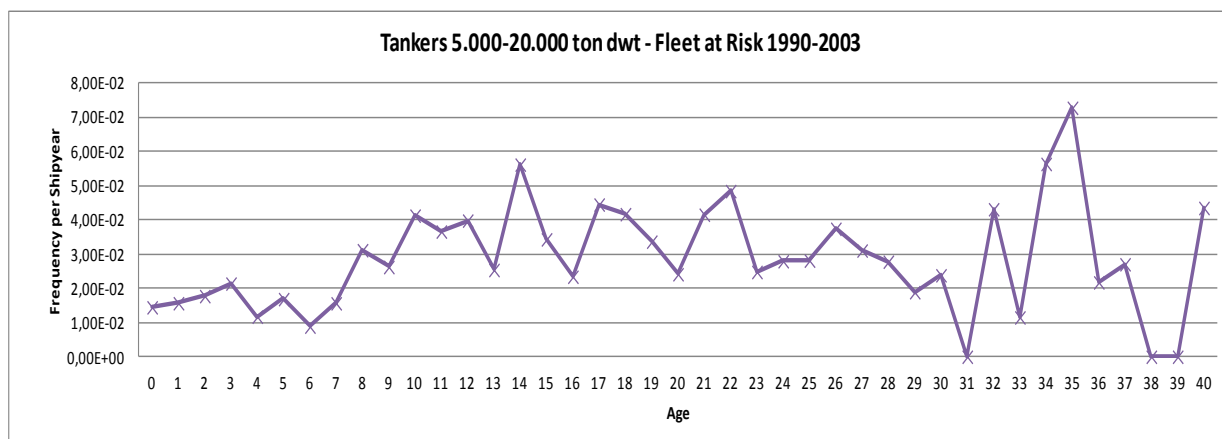
Incident Year	Percentage of DH Fleet at risk	Percentage of Non-DH Fleet at risk
1990	10%	90%
1991	11%	89%
1992	13%	87%
1993	14%	86%
1994	16%	84%
1995	19%	81%
1996	21%	79%
1997	24%	76%
1998	29%	71%
1999	33%	67%
2000	36%	64%
2001	38%	62%
2002	41%	59%
2003	44%	56%



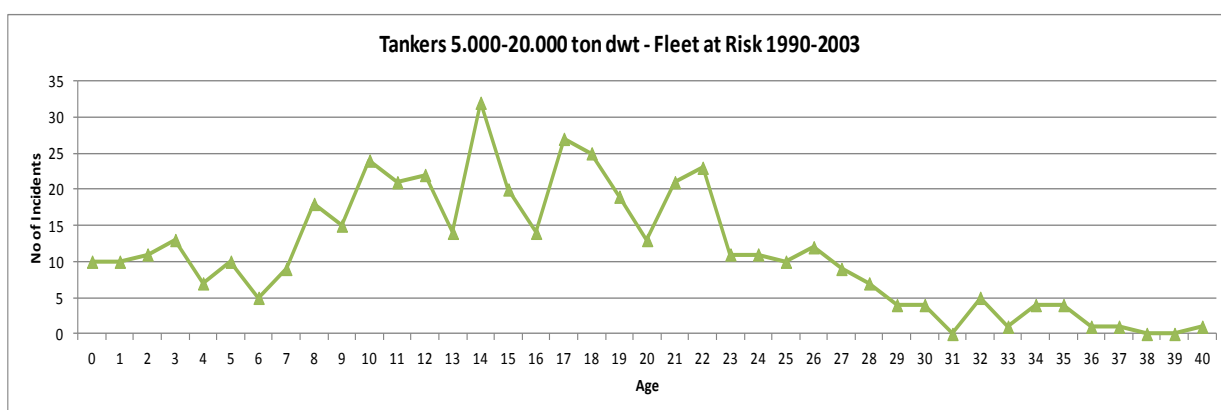
Διάγραμμα 5.22 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Fleet at Risk

- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age)

AGE	Fleet at Risk	No of Incidents	Incident Rate per Shipyear
0	692	10	1,45E-02
1	639	10	1,56E-02
2	620	11	1,77E-02
3	608	13	2,14E-02
4	598	7	1,17E-02
5	593	10	1,69E-02
6	568	5	8,80E-03
7	576	9	1,56E-02
8	578	18	3,11E-02
9	572	15	2,62E-02
10	582	24	4,12E-02
11	574	21	3,66E-02
12	553	22	3,98E-02
13	552	14	2,54E-02
14	570	32	5,61E-02
15	583	20	3,43E-02
16	599	14	2,34E-02
17	607	27	4,45E-02
18	600	25	4,17E-02
19	565	19	3,36E-02
20	539	13	2,41E-02
21	506	21	4,15E-02
22	475	23	4,84E-02
23	444	11	2,48E-02
24	394	11	2,79E-02
25	356	10	2,81E-02
26	321	12	3,74E-02
27	290	9	3,10E-02
28	252	7	2,78E-02
29	212	4	1,89E-02
30	168	4	2,38E-02
31	146	0	0,00E+00
32	116	5	4,31E-02
33	87	1	1,15E-02
34	71	4	5,63E-02
35	55	4	7,27E-02
36	46	1	2,17E-02
37	37	1	2,70E-02
38	30	0	0,00E+00
39	25	0	0,00E+00
40	23	1	4,35E-02

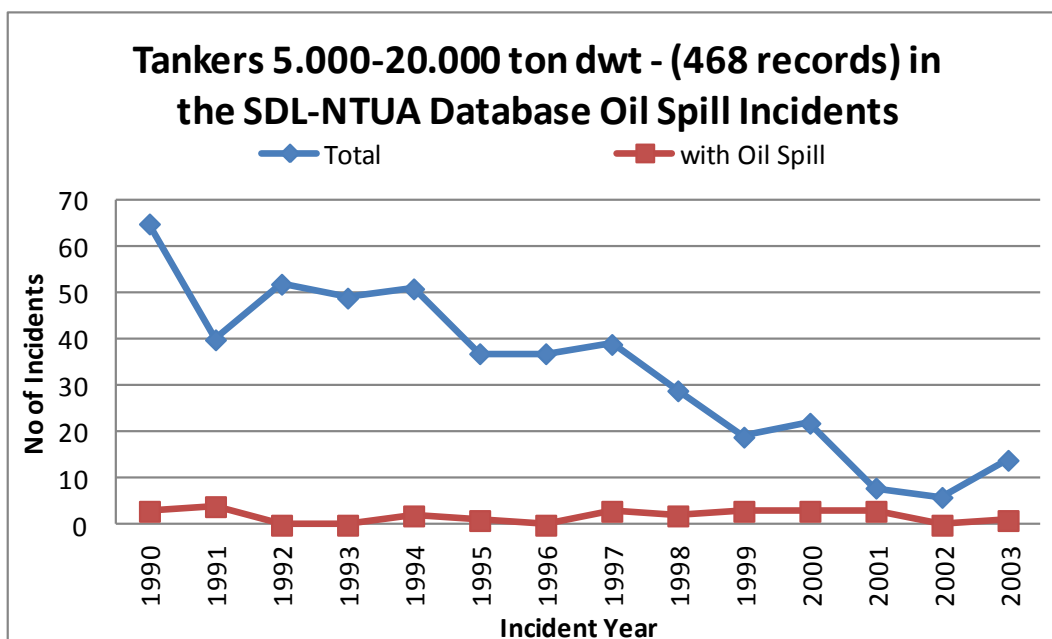


Διάγραμμα 5.23 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Fleet at Risk

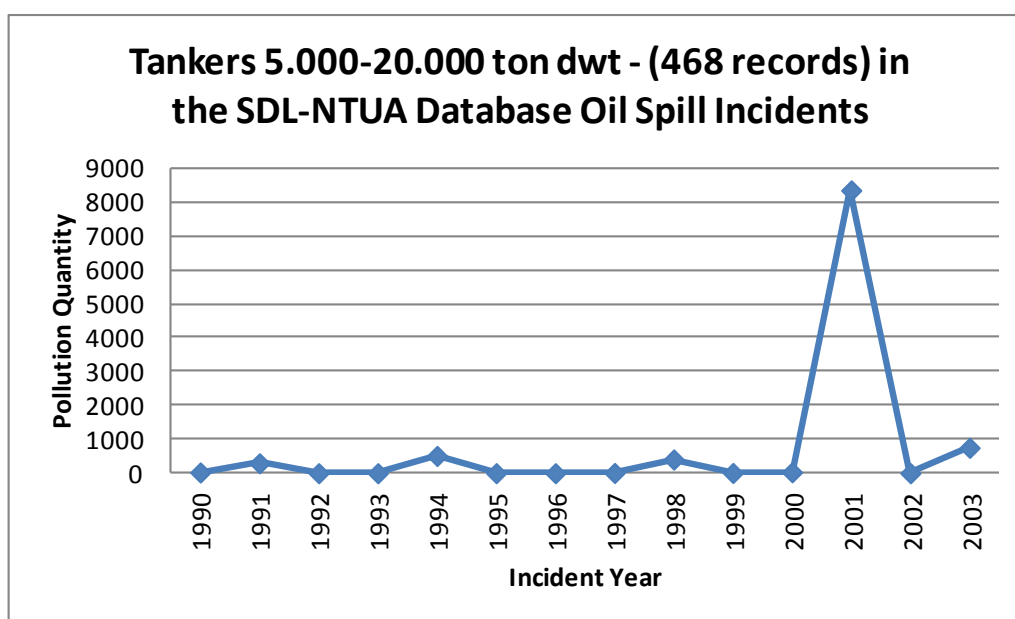


Διάγραμμα 5.24 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Ship Age

Incident Year	No of Incidents	No of Incidents with oil spill	Pollution Quantity per Year
1990	65	3	22
1991	40	4	293
1992	52	0	0
1993	49	0	0
1994	51	2	510
1995	37	1	1
1996	37	0	0
1997	39	3	7,3
1998	29	2	405
1999	19	3	7
2000	22	3	29
2001	8	3	8355
2002	6	0	0
2003	14	1	750
Total	468	25	10379,3



Διάγραμμα 5.25 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Oil Spill



Διάγραμμα 5.26 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Oil Spill

- **Δείκτης εμφάνισης των ατυχημάτων που προκάλεσαν μόλυνση ανά έτος και μέγεθος στόλου δεξαμενόπλοιων μεγέθους 5.000-20.000 ton dwt (Rates of Incidents Leading to Pollution per Shipyear)**

Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων POP&C (POP&C 2004), τα πιο σημαντικά και που χρήζουν μεγαλύτερης προσοχής είναι τα ατυχήματα διαρροής πετρελαίου μεγαλύτερης των 100 τόνων ανά shipyear. Από τον ακόλουθο πίνακα φαίνεται ότι για την παρούσα μελέτη το σημαντικότερο ατύχημα (> 100 ton per shipyear) είναι αυτό με spilled ton rate per shipyear ίσο με 6,107.

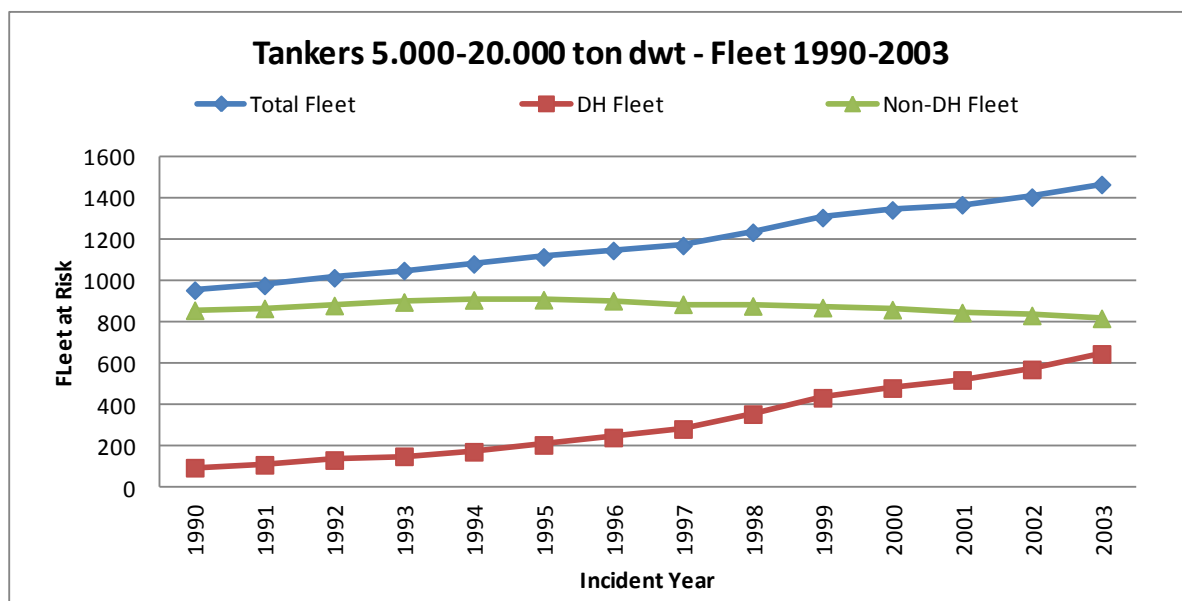
Incident Year	No of Incidents	No of Incidents with oil spill	Rates of Incidents leading to pollution	Pollution Quantity per Year	Spilled ton rate per Shipyear
1990	65	3	3,14E-03	22	0,023
1991	40	4	4,09E-03	293	0,300
1992	52	0	0,00E+00	0	0,000
1993	49	0	0,00E+00	0	0,000
1994	51	2	1,85E-03	510	0,471
1995	37	1	8,96E-04	1	0,001
1996	37	0	0,00E+00	0	0,000
1997	39	3	2,56E-03	7,3	0,006
1998	29	2	1,62E-03	405	0,328
1999	19	3	2,30E-03	7	0,005
2000	22	3	2,23E-03	29	0,022
2001	8	3	2,19E-03	8355	6,107
2002	6	0	0,00E+00	0	0,000
2003	14	1	6,82E-04	750	0,512
Total	468	25		10379,3	0,624

Επομένως, ο δείκτης διαρροής τόννου πετρελαίου ανά χρόνο και το αντίστοιχο διάστημα εμπιστοσύνης, 95%, για το σύνολο προκύπτει (spill tonne rates per shipyear along with the 95% confidence interval for the mean obtained value):

5.000-20.000 ton dwt 1990 -	spill ton rate	C.I.
	0,624	±0,8123

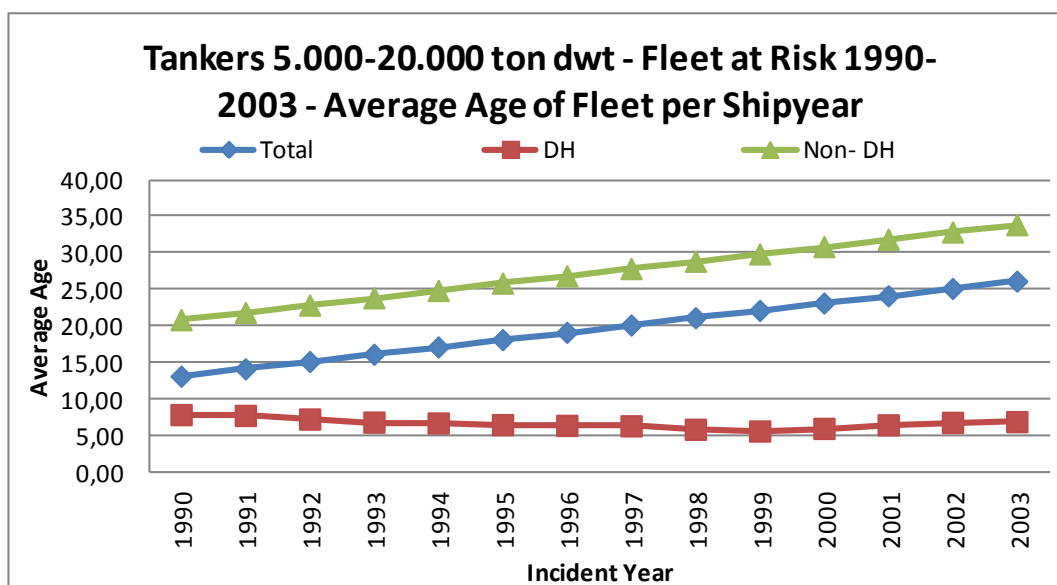
5.6. Στόλος σε λειτουργία (Fleet at Risk)

Incident Year	Total Fleet	Incident Year	DH Fleet	Incident Year	Non-DH Fleet
1990	955	1990	97	1990	858
1991	978	1991	111	1991	867
1992	1015	1992	134	1992	881
1993	1050	1993	152	1993	898
1994	1082	1994	174	1994	908
1995	1116	1995	207	1995	909
1996	1147	1996	243	1996	904
1997	1171	1997	284	1997	887
1998	1235	1998	356	1998	879
1999	1306	1999	435	1999	871
2000	1343	2000	482	2000	861
2001	1368	2001	521	2001	847
2002	1405	2002	572	2002	833
2003	1466	2003	647	2003	819
Total	16637	Total	4415	Total	12222



Διάγραμμα 5.27 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Fleet at Risk

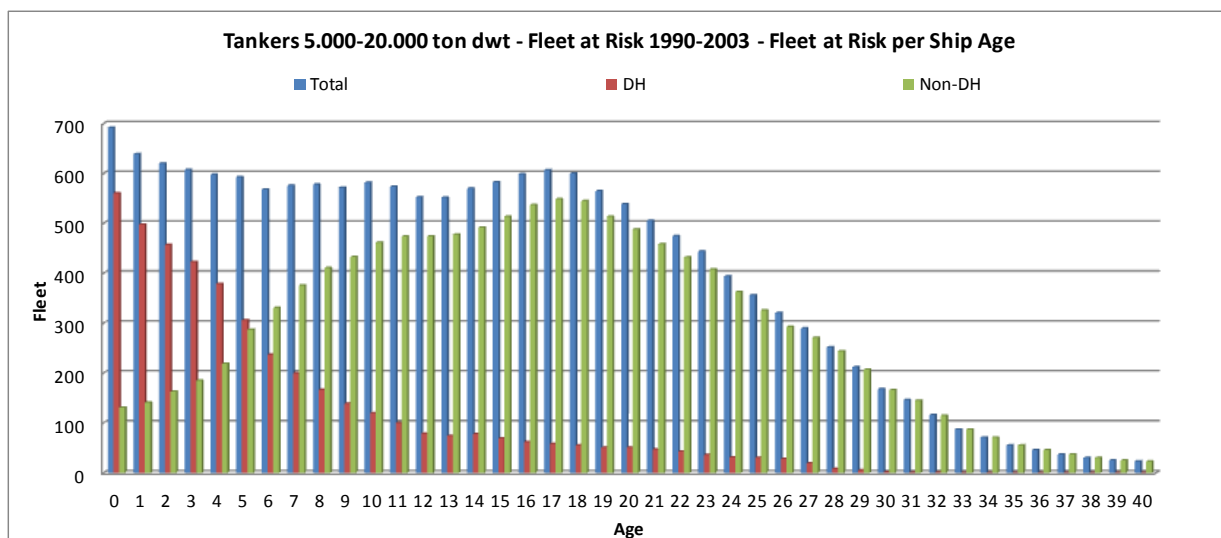
Incident Year	Average Age of Fleet Total	Incident Year	Average Age of Fleet DH Total	Incident Year	Average Age of Fleet Non-DH Total
1990	13,07	1990	7,81	1990	20,81
1991	14,07	1991	7,70	1991	21,81
1992	15,07	1992	7,21	1992	22,81
1993	16,07	1993	6,79	1993	23,81
1994	17,07	1994	6,67	1994	24,81
1995	18,07	1995	6,44	1995	25,81
1996	19,07	1996	6,34	1996	26,81
1997	20,07	1997	6,28	1997	27,81
1998	21,07	1998	5,81	1998	28,81
1999	22,07	1999	5,57	1999	29,81
2000	23,07	2000	5,93	2000	30,81
2001	24,07	2001	6,41	2001	31,81
2002	25,07	2002	6,75	2002	32,81
2003	26,07	2003	6,85	2003	33,81



Διάγραμμα 5.28 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Average Age

- Στόλος σε λειτουργία συναρτήσει της ηλικίας (Fleet at risk-Shipyears per age)

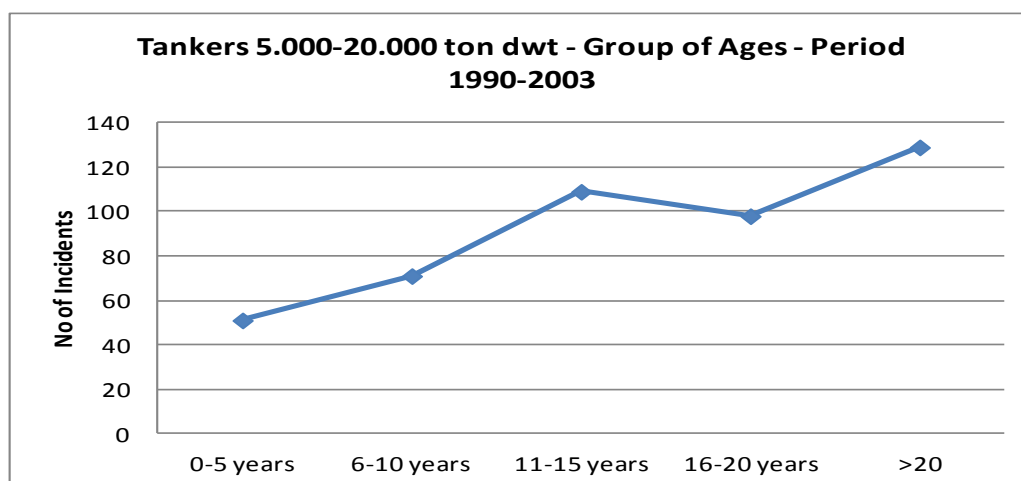
AGE	Fleet at Risk	DH Fleet	Non-DH Fleet
0	692	561	131
1	639	498	141
2	620	457	163
3	608	423	185
4	598	379	219
5	593	306	287
6	568	237	331
7	576	200	376
8	578	167	411
9	572	139	433
10	582	120	462
11	574	100	474
12	553	79	474
13	552	74	478
14	570	78	492
15	583	69	514
16	599	62	537
17	607	58	549
18	600	55	545
19	565	51	514
20	539	51	488
21	506	47	459
22	475	43	432
23	444	36	408
24	394	31	363
25	356	30	326
26	321	28	293
27	290	19	271
28	252	8	244
29	212	5	207
30	168	2	166
31	146	1	145
32	116	1	115
33	87	0	87
34	71	0	71
35	55	0	55
36	46	0	46
37	37	0	37
38	30	0	30
39	25	0	25
40	23	0	23



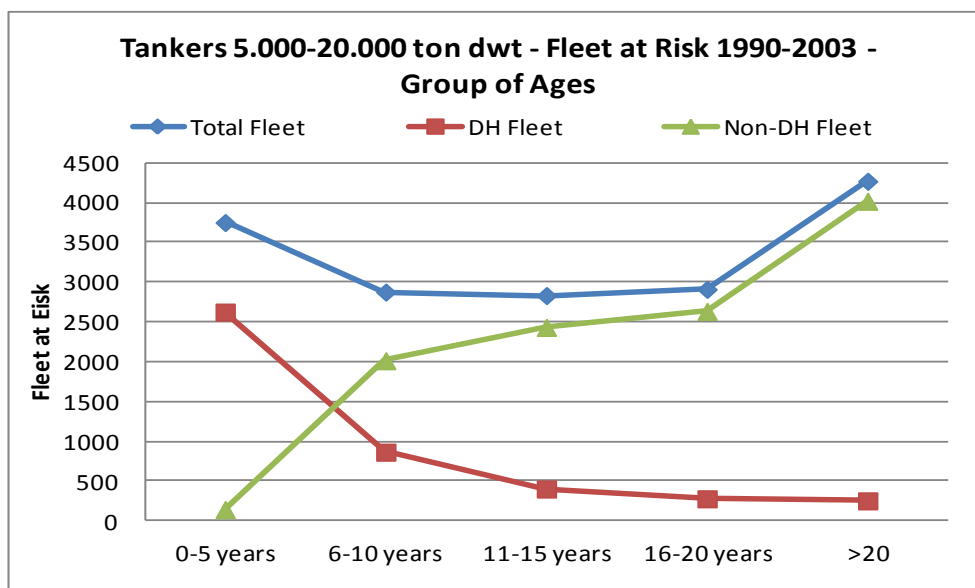
Διάγραμμα 5.29 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Fleet at Risk

- **Στόλος σε λειτουργία ανά ομάδες ηλικίας (Group Age Fleet at Risk)**

Period 1990-2003					
Age at the time	Total Fleet	DH Fleet	Non-DH Fleet	No of Incidents	Percentage
0-5 years	3750	2624	141	51	10,90%
6-10 years	2876	863	2013	71	15,17%
11-15 years	2832	400	2432	109	23,29%
16-20 years	2910	277	2633	98	20,94%
>20	4269	251	4018	129	27,56%



Διάγραμμα 5.30 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Group of Ages



Διάγραμμα 5.31 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Group of Ages

Collision		
Age at the time	No of Incidents	Percentage
0-5 years	23	20,35%
6-10 years	22	19,47%
11-15 years	26	23,01%
16-20 years	20	17,70%
>20	22	19,47%

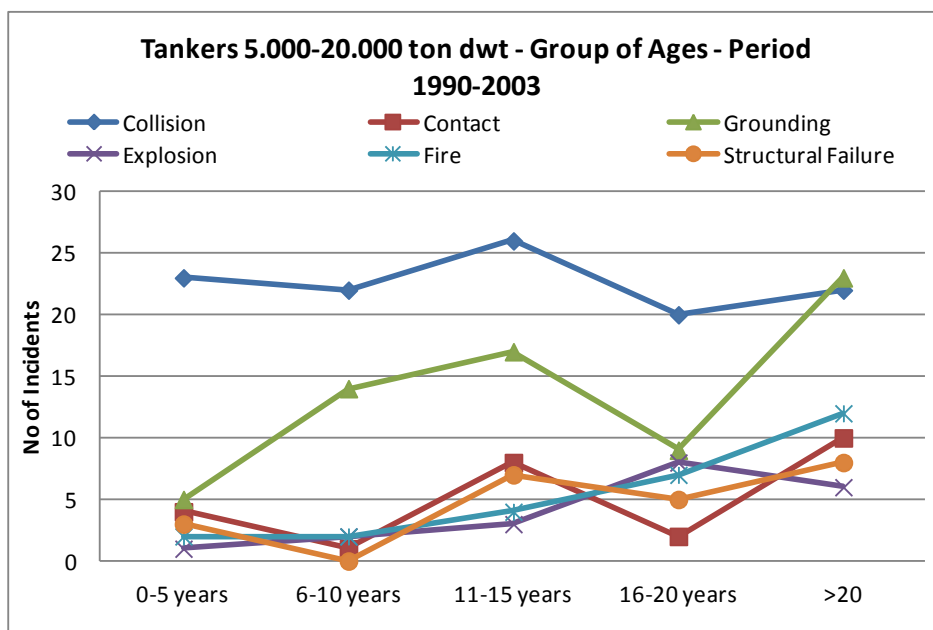
Contact		
Age at the time	No of Incidents	Percentage
0-5 years	4	16,00%
6-10 years	1	4,00%
11-15 years	8	32,00%
16-20 years	2	8,00%
>20	10	40,00%

Grounding		
Age at the time	No of Incidents	Percentage
0-5 years	5	7,35%
6-10 years	14	20,59%
11-15 years	17	25,00%
16-20 years	9	13,24%
>20	23	33,82%

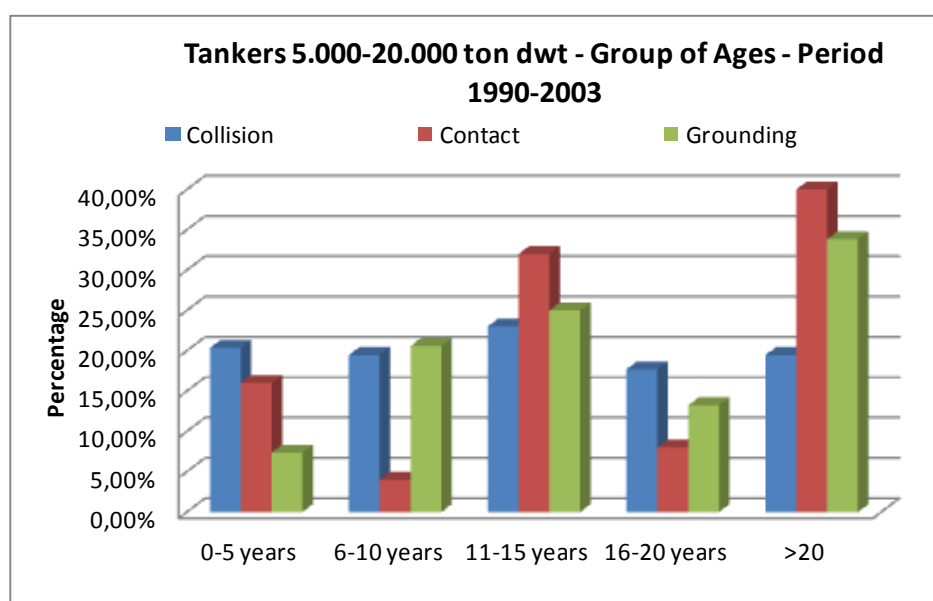
Explosion		
Age at the time	No of Incidents	Percentage
0-5 years	1	5,00%
6-10 years	2	10,00%
11-15 years	3	15,00%
16-20 years	8	40,00%
>20	6	30,00%

Fire		
Age at the time	No of Incidents	Percentage
0-5 years	2	7,41%
6-10 years	2	7,41%
11-15 years	4	14,81%
16-20 years	7	25,93%
>20	12	44,44%

Structural Failure		
Age at the time	No of Incidents	Percentage
0-5 years	3	13,04%
6-10 years	0	0,00%
11-15 years	7	30,43%
16-20 years	5	21,74%
>20	8	34,78%



Διάγραμμα 5.32 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Group of ages



Διάγραμμα 5.33 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Group of ages

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία η κατηγορία ατυχημάτων πλοήγησης (navigational events) παρουσιάζει μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης κατά τη τρίτη και τη πέμπτη πενταετία της ζωής τους.

Collision		
Age at the time	Total Fleet	Frequency
0-5 years	3750	6,13E-03
6-10 years	2876	7,65E-03
11-15 years	2832	9,18E-03
16-20 years	2910	6,87E-03
>20	4054	5,15E-03

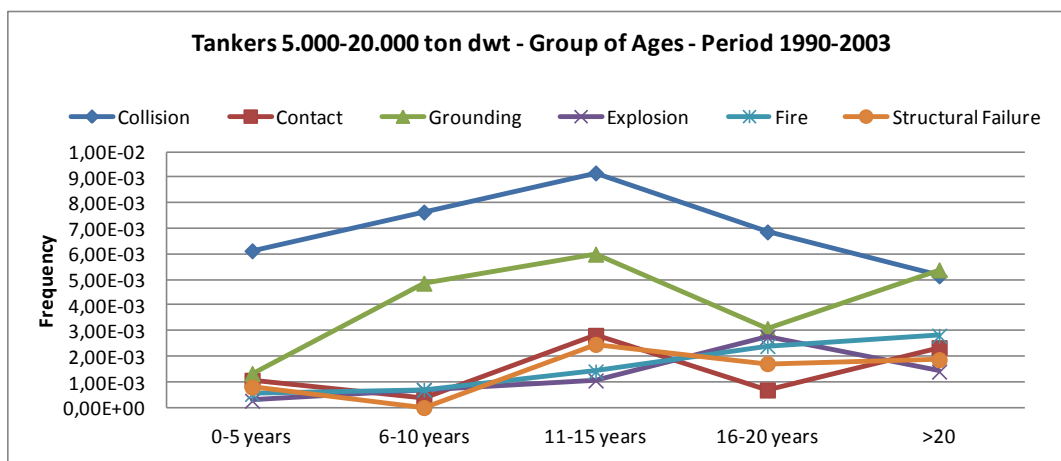
Contact		
Age at the time	Total Fleet	Frequency
0-5 years	3750	1,07E-03
6-10 years	2876	3,48E-04
11-15 years	2832	2,82E-03
16-20 years	2910	6,87E-04
>20	4054	2,34E-03

Grounding		
Age at the time	Total Fleet	Frequency
0-5 years	3750	1,33E-03
6-10 years	2876	4,87E-03
11-15 years	2832	6,00E-03
16-20 years	2910	3,09E-03
>20	4054	5,39E-03

Explosion		
Age at the time	Total Fleet	Frequency
0-5 years	3750	2,67E-04
6-10 years	2876	6,95E-04
11-15 years	2832	1,06E-03
16-20 years	2910	2,75E-03
>20	4054	1,41E-03

Fire		
Age at the time	Total Fleet	Frequency
0-5 years	3750	5,33E-04
6-10 years	2876	6,95E-04
11-15 years	2832	1,41E-03
16-20 years	2910	2,41E-03
>20	4054	2,81E-03

Structural Failure		
Age at the time	Total Fleet	Frequency
0-5 years	3750	8,00E-04
6-10 years	2876	0,00E+00
11-15 years	2832	2,47E-03
16-20 years	2910	1,72E-03
>20	4054	1,87E-03

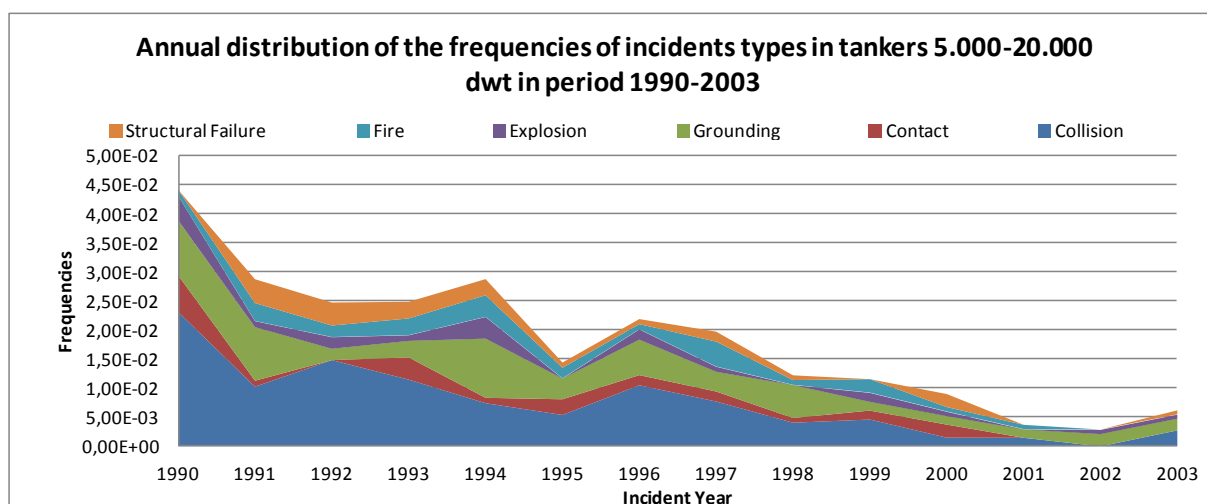


Διάγραμμα 5.34 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database - Group of ages

5.7. Κατανομές ατυχημάτων και συχνότητων

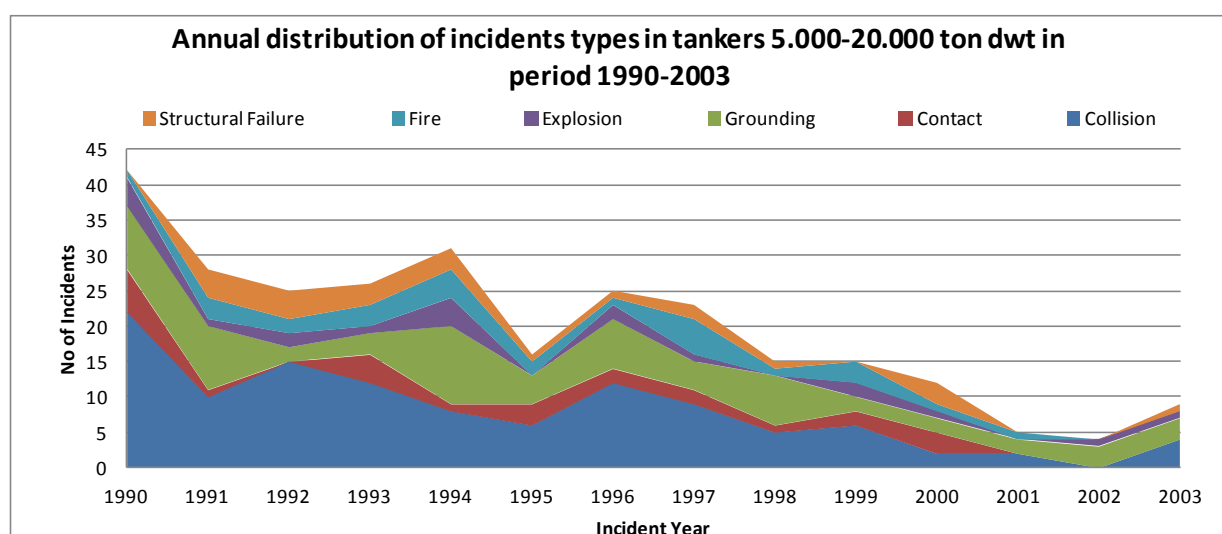
- Κατανομή των ατυχημάτων και των συχνότητων τους ανά έτος (Annual Distribution of the Incidents and of their Frequencies)

Incident Year	Collision Incident Rate per Shipyear	Contact Incident Rate per Shipyear	Grounding Incident Rate per Shipyear	Explosion Incident Rate per Shipyear	Fire Incident Rate per Shipyear	Failure Incident Rate per Shipyear
1990	2,30E-02	6,28E-03	9,42E-03	4,19E-03	1,05E-03	0,00E+00
1991	1,02E-02	1,02E-03	9,20E-03	1,02E-03	3,07E-03	4,09E-03
1992	1,48E-02	0,00E+00	1,97E-03	1,97E-03	1,97E-03	3,94E-03
1993	1,14E-02	3,81E-03	2,86E-03	9,52E-04	2,86E-03	2,86E-03
1994	7,39E-03	9,24E-04	1,02E-02	3,70E-03	3,70E-03	2,77E-03
1995	5,38E-03	2,69E-03	3,58E-03	0,00E+00	1,79E-03	8,96E-04
1996	1,05E-02	1,74E-03	6,10E-03	1,74E-03	8,72E-04	8,72E-04
1997	7,69E-03	1,71E-03	3,42E-03	8,54E-04	4,27E-03	1,71E-03
1998	4,05E-03	8,10E-04	5,67E-03	0,00E+00	8,10E-04	8,10E-04
1999	4,59E-03	1,53E-03	1,53E-03	1,53E-03	2,30E-03	0,00E+00
2000	1,49E-03	2,23E-03	1,49E-03	7,45E-04	7,45E-04	2,23E-03
2001	1,46E-03	0,00E+00	1,46E-03	0,00E+00	7,31E-04	0,00E+00
2002	0,00E+00	0,00E+00	2,14E-03	7,12E-04	0,00E+00	0,00E+00
2003	2,73E-03	0,00E+00	2,05E-03	6,82E-04	0,00E+00	6,82E-04



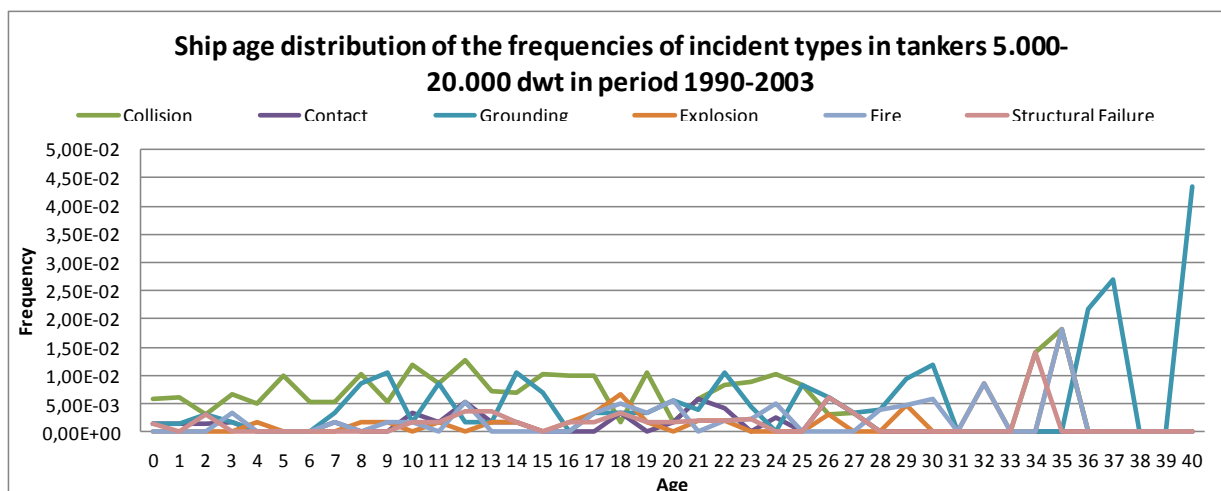
Διάγραμμα 5.35 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - SDL-NTUA Database

Incident Year	Collision	Contact	Grounding	Explosion	Fire	Structural Failure
1990	22	6	9	4	1	0
1991	10	1	9	1	3	4
1992	15	0	2	2	2	4
1993	12	4	3	1	3	3
1994	8	1	11	4	4	3
1995	6	3	4	0	2	1
1996	12	2	7	2	1	1
1997	9	2	4	1	5	2
1998	5	1	7	0	1	1
1999	6	2	2	2	3	0
2000	2	3	2	1	1	3
2001	2	0	2	0	1	0
2002	0	0	3	1	0	0
2003	4	0	3	1	0	1
Total	113	25	68	20	27	23



- **Κατανομή των ατυχημάτων και των συχνοτήτων τους ανά ηλικία (Ship Age Distribution of the Incidents and of their Frequencies)**

AGE	Fleet at Risk	Collision Incident Rate per Ship Age	Contact Incident Rate per Ship Age	Grounding Incident Rate per Ship Age	Explosion Incident Rate per Ship Age	Fire Incident Rate per Ship Age	Structural Failure Incident Rate per Ship Age
0	692	5,78E-03	1,45E-03	1,45E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,45E-03
1	639	6,26E-03	1,56E-03	1,56E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
2	620	3,23E-03	1,61E-03	3,23E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,23E-03
3	608	6,58E-03	1,64E-03	1,64E-03	0,00E+00	3,29E-03	0,00E+00
4	598	5,02E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,67E-03	0,00E+00	0,00E+00
5	593	1,01E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
6	568	5,28E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
7	576	5,21E-03	1,74E-03	3,47E-03	0,00E+00	1,74E-03	0,00E+00
8	578	1,04E-02	0,00E+00	8,65E-03	1,73E-03	0,00E+00	0,00E+00
9	572	5,24E-03	0,00E+00	1,05E-02	1,75E-03	1,75E-03	0,00E+00
10	582	1,20E-02	3,44E-03	1,72E-03	0,00E+00	1,72E-03	1,72E-03
11	574	8,71E-03	1,74E-03	8,71E-03	1,74E-03	0,00E+00	1,74E-03
12	553	1,27E-02	5,42E-03	1,81E-03	0,00E+00	5,42E-03	3,62E-03
13	552	7,25E-03	1,81E-03	1,81E-03	1,81E-03	0,00E+00	3,62E-03
14	570	7,02E-03	1,75E-03	1,05E-02	1,75E-03	0,00E+00	1,75E-03
15	583	1,03E-02	0,00E+00	6,86E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
16	599	1,00E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,67E-03	0,00E+00	1,67E-03
17	607	9,88E-03	0,00E+00	3,29E-03	3,29E-03	3,29E-03	1,65E-03
18	600	1,67E-03	3,33E-03	3,33E-03	6,67E-03	5,00E-03	3,33E-03
19	565	1,06E-02	0,00E+00	3,54E-03	1,77E-03	3,54E-03	1,77E-03
20	539	1,86E-03	1,86E-03	5,57E-03	0,00E+00	5,57E-03	1,86E-03
21	506	5,93E-03	5,93E-03	3,95E-03	1,98E-03	0,00E+00	1,98E-03
22	475	8,42E-03	4,21E-03	1,05E-02	2,11E-03	2,11E-03	2,11E-03
23	444	9,01E-03	0,00E+00	4,50E-03	0,00E+00	2,25E-03	2,25E-03
24	394	1,02E-02	2,54E-03	0,00E+00	0,00E+00	5,08E-03	0,00E+00
25	356	8,43E-03	0,00E+00	8,43E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
26	321	3,12E-03	6,23E-03	6,23E-03	3,12E-03	0,00E+00	6,23E-03
27	290	3,45E-03	3,45E-03	3,45E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,45E-03
28	252	0,00E+00	0,00E+00	3,97E-03	0,00E+00	3,97E-03	0,00E+00
29	212	0,00E+00	0,00E+00	9,43E-03	4,72E-03	4,72E-03	0,00E+00
30	168	0,00E+00	0,00E+00	1,19E-02	0,00E+00	5,95E-03	0,00E+00
31	146	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
32	116	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,62E-03	8,62E-03	0,00E+00
33	87	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
34	71	1,41E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,41E-02
35	55	1,82E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,82E-02	1,82E-02	0,00E+00
36	46	0,00E+00	0,00E+00	2,17E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
37	37	0,00E+00	0,00E+00	2,70E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
38	30	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
39	25	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
40	23	0,00E+00	0,00E+00	4,35E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00



5.8. Διαστήματα εμπιστοσύνης σύμφωνα με τη διωνυμική κατανομή (Binominal Confidence Analysis)

Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Serious Degree of Severity and Total Loss			
Type of Incident	No of Incidents	Percentage	Frequencies
Collision	17	15,04%	1,02E-03
Contact	9	36,00%	5,41E-04
Grounding	14	20,59%	8,41E-04
Fire	17	62,96%	1,02E-03
Explosion	14	70,00%	8,41E-04
Structural Failure	9	39,13%	5,41E-04

Σύμφωνα με τη φύση της ανάλυσης των στατιστικών δεδομένων θεωρήθηκε απαραίτητη η χρήση διαστημάτων εμπιστοσύνης σύμφωνα με τη διωνυμική κατανομή ώστε να καθοριστούν τα όρια αβεβαιότητας των μέσων όρων που ακολουθούν. Τα υπολογισμένα κατά 95%, διαστήματα εμπιστοσύνης που ακολουθούν, αντιστοιχούν στο 95% της πιθανότητας να εμφανιστούν οι παρακάτω τιμές. Παρατηρείται ότι σε ορισμένες περιπτώσεις τα διαστήματα εμπιστοσύνης έχουν μεγάλο εύρος σε σχέση με τις μέσες τιμές. Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται προσοχή κατά τη χρησιμοποίηση αυτών των τιμών.

Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Serious Degree of Severity and Total Loss			
Type of Incident	Frequencies	Confidence interval	1,59E-04
Collision	1,02E-03	C.I. Lower bound	8,63E-04
		C.I. Upper bound	1,18E-03
Contact	5,41E-04	C.I. Lower bound	3,82E-04
		C.I. Upper bound	7,00E-04
Grounding	8,41E-04	C.I. Lower bound	6,83E-04
		C.I. Upper bound	1,00E-03
Fire	1,02E-03	C.I. Lower bound	8,63E-04
		C.I. Upper bound	1,18E-03
Explosion	8,41E-04	C.I. Lower bound	6,83E-04
		C.I. Upper bound	1,00E-03
Structural Failure	5,41E-04	C.I. Lower bound	3,82E-04
		C.I. Upper bound	7,00E-04

6. ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ

Στο παρόν στάδιο της μελέτης μας κρίνεται αναγκαίο να γίνει μια προσπάθεια σύγκρισης κάποιων στοιχείων που έχουν προκύψει από την ανάλυση μας με αντίστοιχα στοιχεία που αφορούν δεξαμενόπλοια μεγαλύτερου μεγέθους. Τα στοιχεία που έχουμε στη διάθεσή μας για τα μεγαλύτερα δεξαμενόπλοια (DWT > 20,000 tonnes) προέρχονται από παλαιότερες μελέτες και αφορούν τη περίοδο 1990-2009. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6.1) παρουσιάζεται ο ετήσιος στόλος σε λειτουργία (fleet at risk) για τα δεξαμενόπλοια μεγέθους 5.000-20.000 ton dwt, τα δεξαμενόπλοια μεγέθους Handysize & Handymax, καθώς και τα δεξαμενόπλοια μεγέθους >60000 ton (Large Tankers). Παρατηρείται ότι τα Handysize & Handymax διαθέτουν μικρότερο ετήσιο στόλο σε σχέση με τα δεξαμενόπλοια μεγέθους 5.000-20.000 ton dwt τα έτη 1990-2003, ενώ τα Large Tankers τα έτη 2000-2003. Γενικά, φαίνεται ότι τα Handysize-Handymax εμφανίζουν τη μεγαλύτερη σταθερότητα στο πλήθος τους σε σχέση με τις άλλες δύο κατηγορίες, στη συγκρίσιμη περίοδο 1990-2003. Είναι προφανές ότι μετά το 2003 η μεταξύ τους σύγκριση δεν είναι εφικτή αφού δεν υπάρχουν στοιχεία για τα δ/ξ 5.000-20.000 dwt. Στο σύνολο, ο μεγαλύτερος στόλος ανήκει στα Large Tankers, ακολουθούν τα 5.000-20.000 dwt και έπειτα τα Handysize-Handymax.

Πίνακας 6.1

Fleet at Risk			
Incident Year	5.000-20.000 ton dwt	Handysize-Handymax	Large Tankers
1990	955	1054,61	1118,03
1991	978	1068,21	1154,56
1992	1015	1084,6	1197,14
1993	1050	1080,01	1213,49
1994	1082	1064,31	1223,11
1995	1116	1062,68	1205,91
1996	1147	1071,53	1221,81
1997	1171	1086,91	1240,52
1998	1235	1106,84	1276,05
1999	1306	1140,91	1317,9
2000	1343	1154,55	1323,67
2001	1368	1151,91	1352,08
2002	1405	1162,54	1337,08
2003	1466	1195,18	1405,19
Subtotal	16637	15484,79	17586,54
2004	-	1257,01	1482,05
2005	-	1350,09	1589,35
2006	-	1455,23	1721,49
2007	-	1544,97	1854,12
2008	-	1684,1	1983,18
2009	-	1851,26	-
Total	16637	24627,44	26216,73

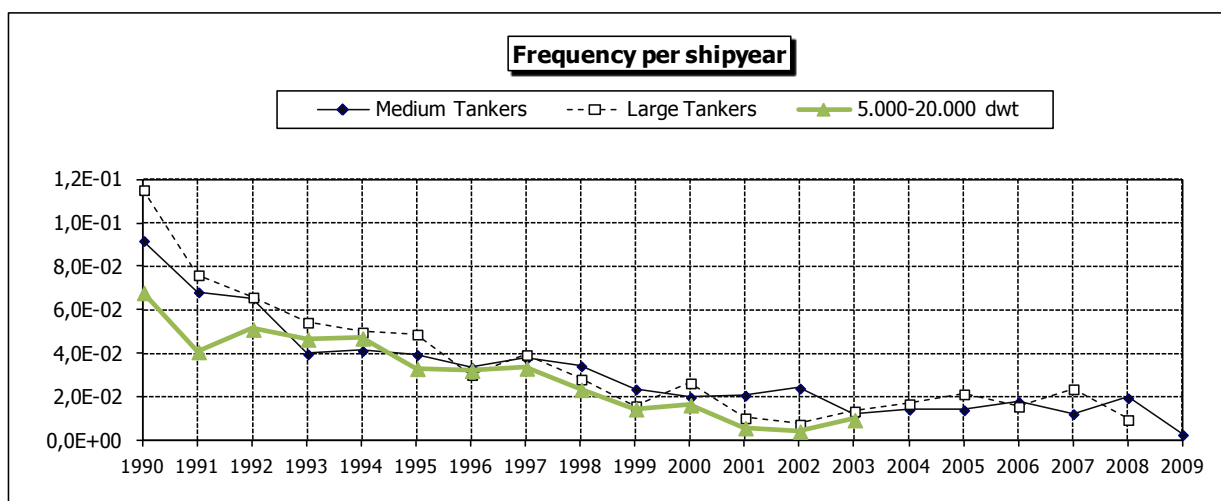
Πίνακας 6.2

	Medium	Large	5.000-20.000 dwt
Incident year	No of Incidents	No of Incidents	No of Incidents
1990	97	129	65
1991	73	88	40
1992	71	79	52
1993	43	66	49
1994	44	61	51
1995	42	59	37
1996	36	37	37
1997	41	49	39
1998	38	36	29
1999	27	21	19
2000	23	35	22
2001	24	14	8
2002	28	10	6
2003	14	19	14
Subtotal	601	703	468
2004	18	25	
2005	19	34	
2006	26	27	
2007	19	44	
2008	33	20	
2009	5		
Total	721	858	468

Όσον αφορά τα ατυχήματα που έχουν προκληθεί, τα Large Tankers έχουν εμπλακεί σε περισσότερα, ακολουθούν τα δεξαμενόπλοια Handysize & Handymax και τελευταία τα δ/ξ 5.000-20.000 dwt (Πίνακας 6.2).

Πίνακας 6.3

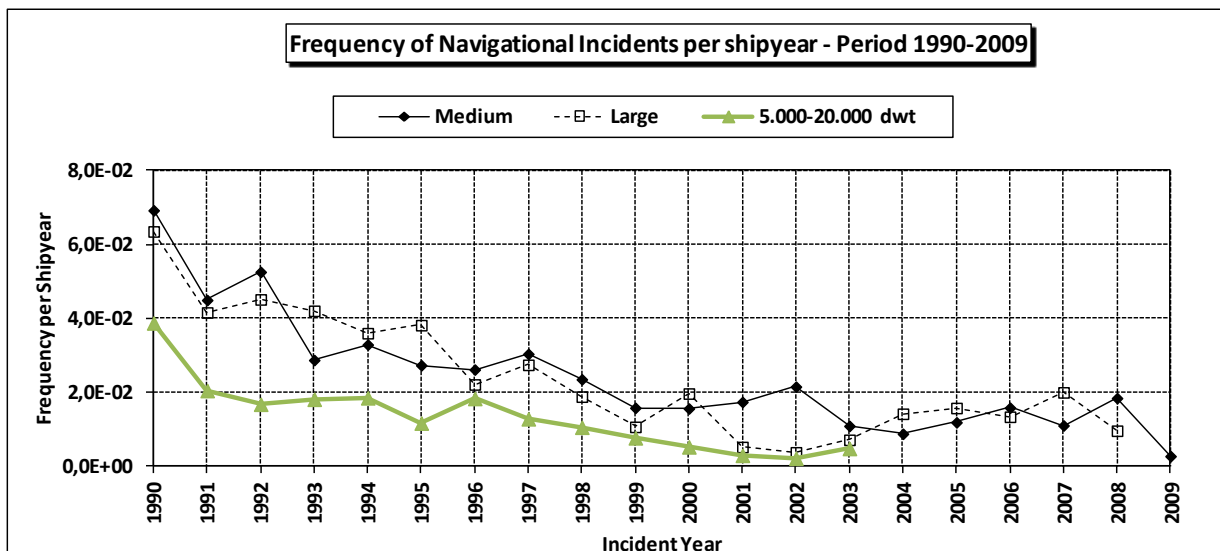
	Medium Tankers	Large Tankers	5.000-20.000 dwt
Incident year	Frequency	Frequency	Frequency
1990	9,20E-02	1,15E-01	6,81E-02
1991	6,83E-02	7,62E-02	4,09E-02
1992	6,55E-02	6,60E-02	5,12E-02
1993	3,98E-02	5,44E-02	4,67E-02
1994	4,13E-02	4,99E-02	4,71E-02
1995	3,95E-02	4,89E-02	3,32E-02
1996	3,36E-02	3,03E-02	3,23E-02
1997	3,77E-02	3,95E-02	3,33E-02
1998	3,43E-02	2,82E-02	2,35E-02
1999	2,37E-02	1,59E-02	1,45E-02
2000	1,99E-02	2,64E-02	1,64E-02
2001	2,08E-02	1,04E-02	5,85E-03
2002	2,41E-02	7,48E-03	4,27E-03
2003	1,17E-02	1,35E-02	9,55E-03
2004	1,43E-02	1,69E-02	
2005	1,41E-02	2,14E-02	
2006	1,79E-02	1,57E-02	
2007	1,23E-02	2,37E-02	
2008	1,96E-02	9,58E-03	
2009	2,70E-03		



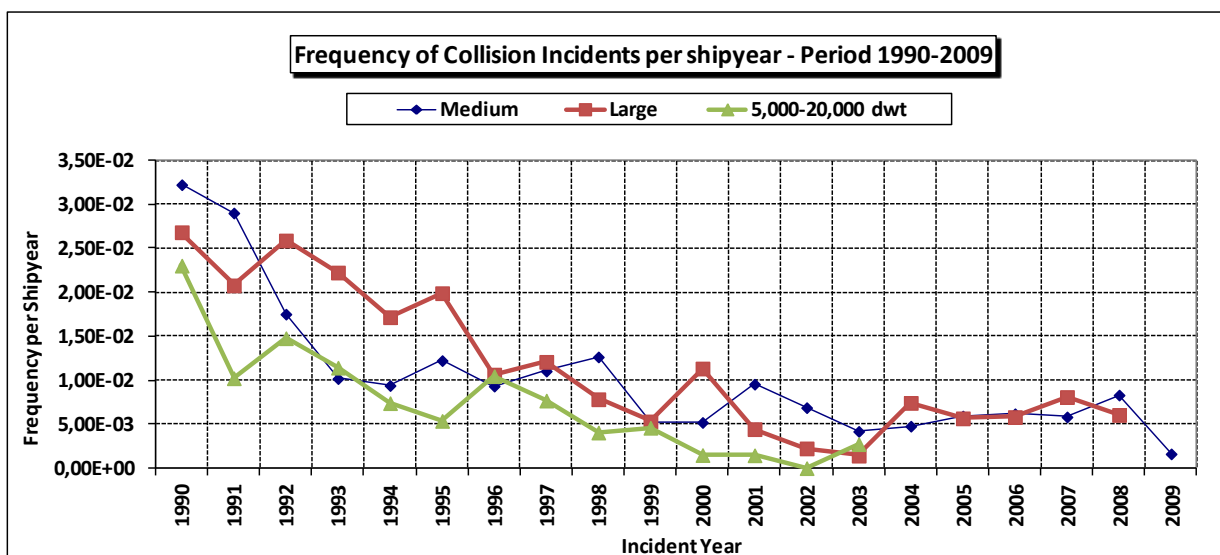
Διάγραμμα 6.1 - Medium-Large-5.000-20.000 dwt Tankers - Frequency per Shipyear - Period 1990-2009

Παρατηρούμε ότι καθόλη τη περίοδο μελέτης τα δ/ξ 5.000-20.000 dwt διατηρούν τις συχνότητες στα πιο χαμηλά επίπεδα, αλλά φαίνεται ότι παρουσιάζουν και την πιο μικρή μείωση συχνοτήτων ανά έτος σε σχέση με τις άλλες δύο κατηγορίες (Διάγραμμα 6.1).

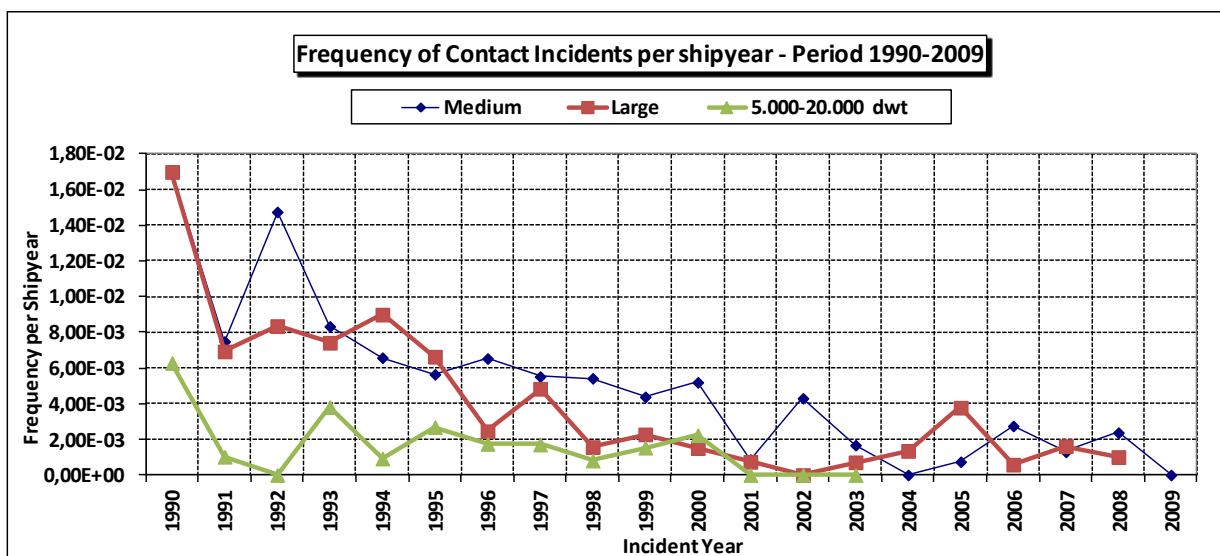
Ακολουθούν διαγράμματα που στα οποία φαίνονται οι συχνότητες ατυχημάτων ανά έτος, για κάθε κατηγορία ατυχήματος και δεξαμενόπλοιων (Διάγραμμα 6.2 - Διάγραμμα 6.8).



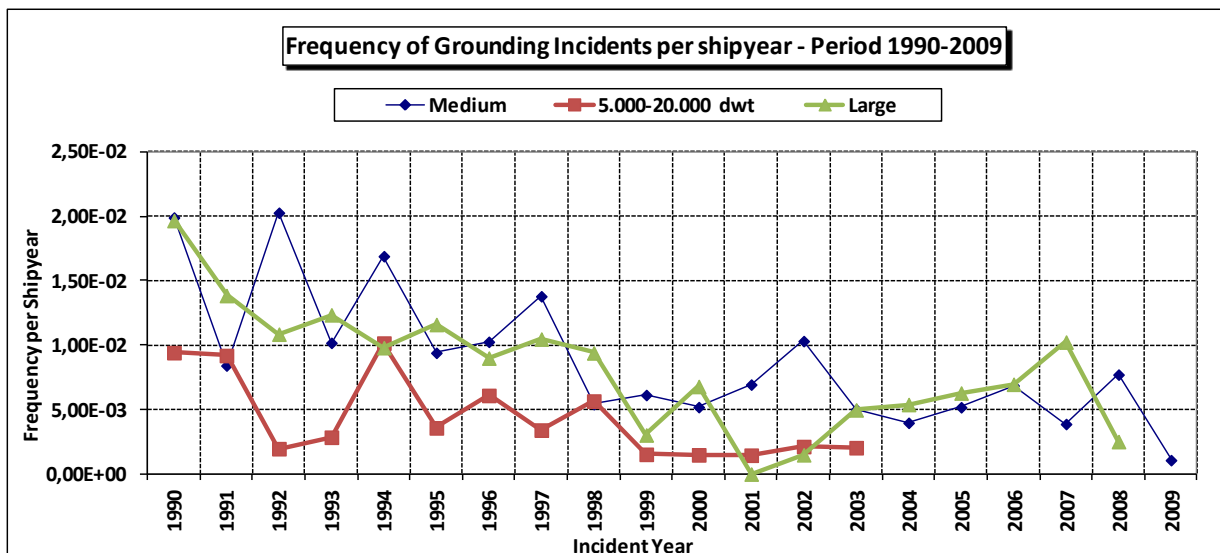
Διάγραμμα 6.2 - Medium-Large-5.000-20.000 dwt Tankers - Frequency of Navigational Inc. per Shipyear - Period 1990-2009



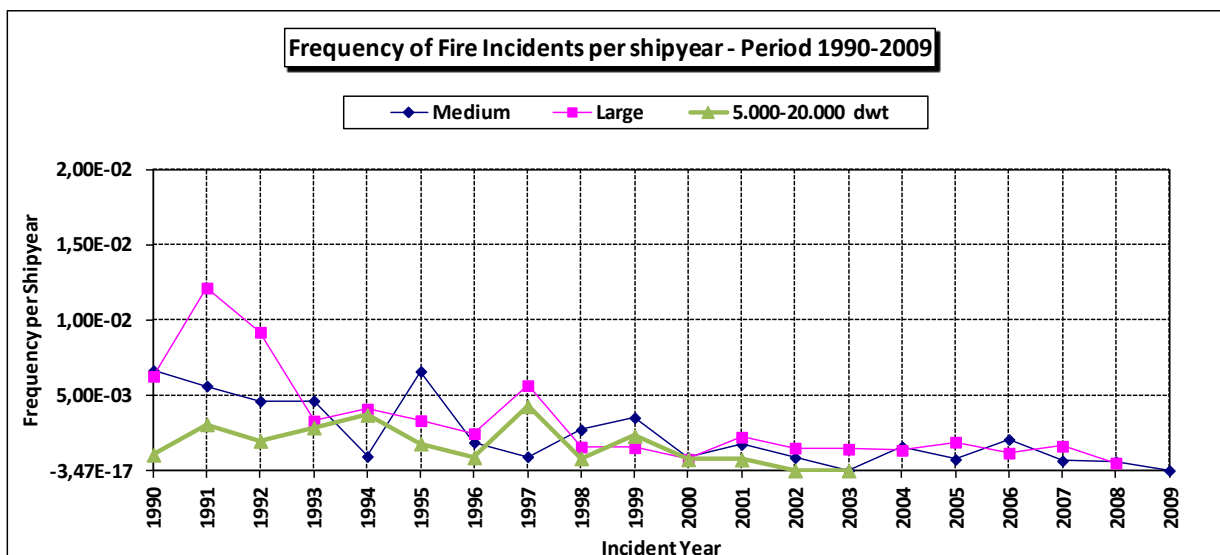
Διάγραμμα 6.3 - Medium-Large-5.000-20.000 dwt Tankers - Frequency of Collision Inc. per Shipyear - Period 1990-2009



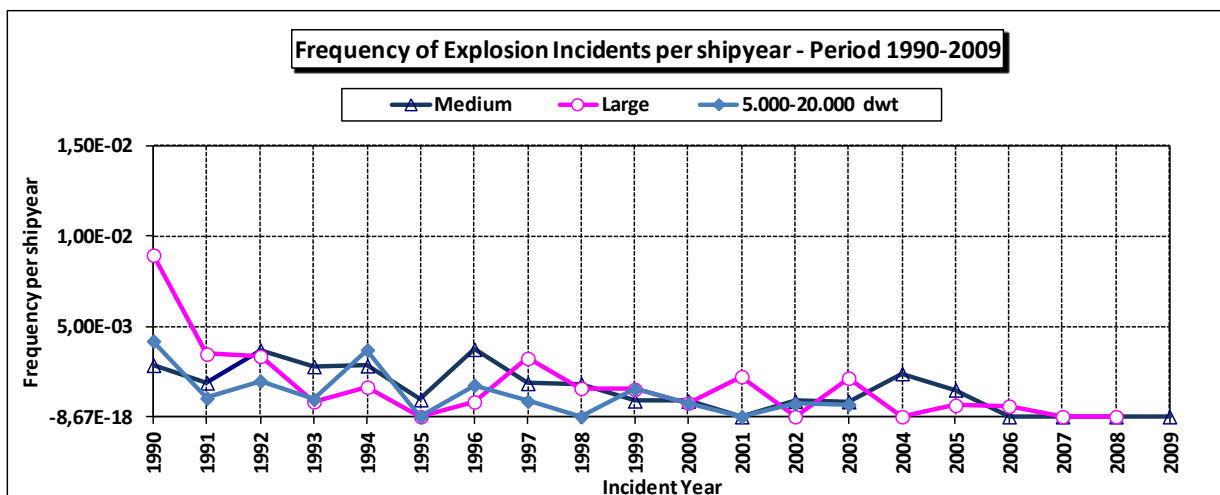
Διάγραμμα 6.4 - Medium-Large-5.000-20.000 dwt Tankers - Frequency of Contact Inc. per Shipyear - Period 1990-2009



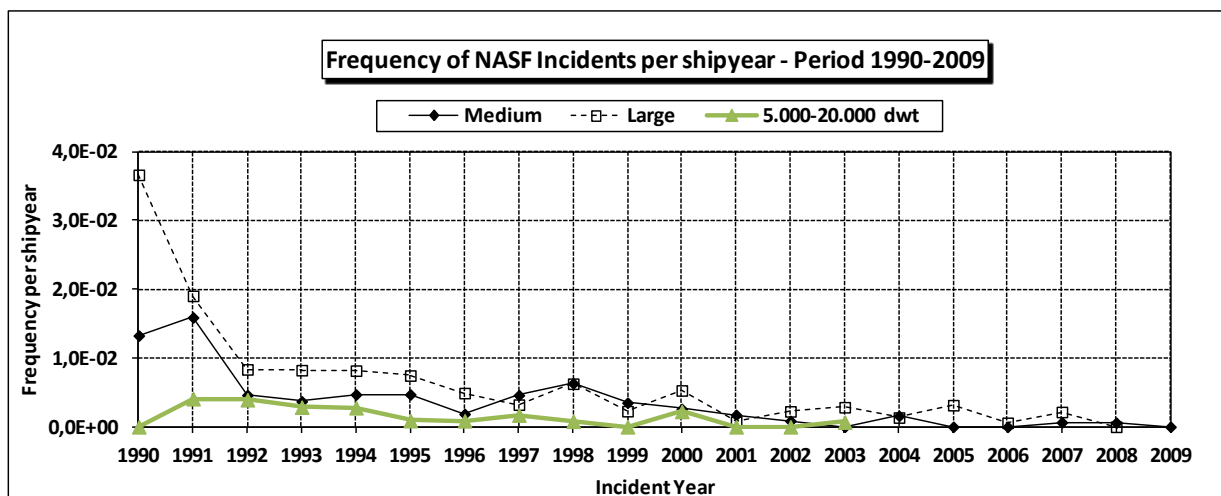
Διάγραμμα 6.5 - Medium-Large-5.000-20.000 dwt Tankers - Frequency of Grounding Inc. per Shipyear - Period 1990-2009



Διάγραμμα 6.6 - Medium-Large-5.000-20.000 dwt Tankers - Frequency of Fire Inc. per Shipyear - Period 1990-2009



Διάγραμμα 6.7 - Medium-Large-5.000-20.000 dwt Tankers - Frequency of Explosion Inc. per Shipyear - Period 1990-2009



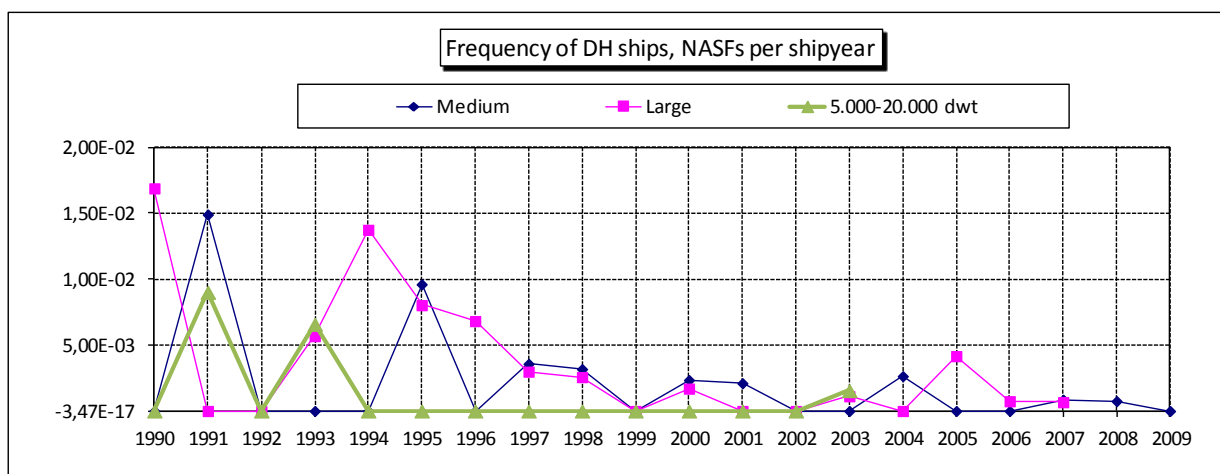
Διάγραμμα 6.8 - Medium-Large-5.000-20.000 dwt Tankers - Frequency of NASF Inc. per Shipyear - Period 1990-2009

Πίνακας 6.4

DH FLEET AT RISK 1990-2009			
Incident year	Medium	Large	5.000-20.000 dwt
1990	122	62	97
1991	134	84	111
1992	157	127	134
1993	175	186	152
1994	190	229	174
1995	208	261	207
1996	242	305	243
1997	279	347	284
1998	314	400	356
1999	371	494	435
2000	426	599	482
2001	474	676	521
2002	531	754	572
2003	629	900	647
2004	757	1059	
2005	888	1209	
2006	1023	1356	
2007	1166	1506	
2008	1335	1652	
2009	1532		
Total	10954	12206	4415

Πίνακας 6.5

NASF-DH Incidents						
Incident year	Medium		Large		5.000-20.000 dwt	
	No of Incidents	Frequency	No of Incidents	Frequency	No of Incidents	Frequency
1990	0	0,00E+00	1	1,69E-02	0	0,00E+00
1991	2	1,49E-02	0	0,00E+00	1	9,01E-03
1992	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
1993	0	0,00E+00	1	5,69E-03	1	6,58E-03
1994	0	0,00E+00	3	1,38E-02	0	0,00E+00
1995	2	9,62E-03	2	8,04E-03	0	0,00E+00
1996	0	0,00E+00	2	6,83E-03	0	0,00E+00
1997	1	3,58E-03	1	2,99E-03	0	0,00E+00
1998	1	3,18E-03	1	2,57E-03	0	0,00E+00
1999	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2000	1	2,35E-03	1	1,70E-03	0	0,00E+00
2001	1	2,11E-03	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2002	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2003	0	0,00E+00	1	1,12E-03	1	1,55E-03
2004	2	2,64E-03	0	0,00E+00		
2005	0	0,00E+00	5	4,17E-03		
2006	0	0,00E+00	1	7,42E-04		
2007	1	8,57E-04	1	6,70E-04		
2008	1	7,49E-04				
2009	0	0,00E+00				
Total	12		20		3	



Διάγραμμα 6.9 - Medium-Large-5.000-20.000 dwt Tankers - Frequency of NASF-DH Inc. per Shipyear - Period 1990-2009

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα ατυχήματα που χαρακτηρίστηκαν ως σοβαρά ενώ ορισμένα από αυτά οδήγησαν και σε πλήρη απώλεια του πλοίου. Μεταξύ των δύο κατηγοριών παρατηρούνται μεγάλες διαφορές, εκτός από τις περιπτώσεις κατασκευαστικής αστοχίας (Structural Failure), όπου τα ποσοστά είναι περίπου τα ίδια. Σύμφωνα με τα παρακάτω στοιχεία στα δεξαμενόπλοια Handysize & Handymax, η πιθανότητα ένα περιστατικό προσάραξης να χαρακτηριστεί ως σοβαρό είναι 76% σε αντίθεση με τα δεξαμενόπλοια 5.000-20.000 ton dwt όπου το ποσοστό είναι 21%.

Πίνακας 6.6

Number and percentage of incidents with serious degree of severity and ship's total losses						
	5.000-20.000 ton dwt		Handysize-Handymax		Large Tankers	
Type of Incident	No of Incidents	Percentage	No of Incidents	Percentage	No of Incidents	Percentage
Collision	17	15%	72	30%	92	32%
Contact	9	36%	28	25%	29	30%
Grounding	14	21%	25	76%	28	72%
Fire	17	63%	31	58%	29	37%
Explosion	14	70%	96	47%	92	45%
Structural Failure	9	39%	30	38%	58	38%

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η σύγκριση των ατυχημάτων που οφείλονται σε κατασκευαστική αστοχία της γάστρας (structural failure).

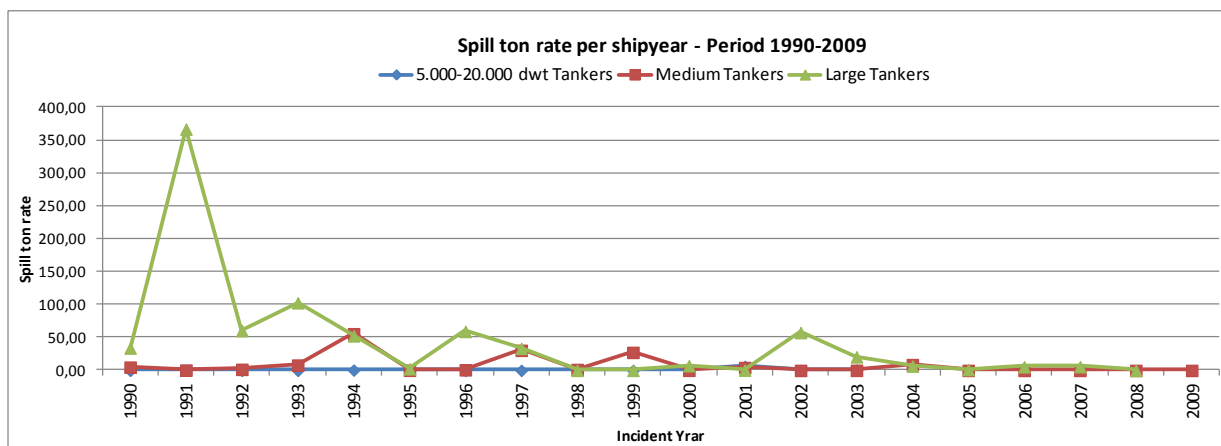
Πίνακας 6.7

Structural Failure						
	5.000-20.000 ton dwt		Handysize-Handymax		Large Tankers	
Hull Type	No of Incidents	Percentage	No of Incidents	Percentage	No of Incidents	Percentage
DH	2	9%	12	15%	20	13%
Non-DH	21	91%	66	85%	131	87%
Total	23	100%	78	100%	151	100%

Όσον αφορά τη ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι τα Large Tankers έχουν τα μεγαλύτερα spill ton rates, γεγονός που οφείλεται στο μέγεθος τους (μεταφέρουν μεγαλύτερες ποσότητες πετρελαίου). Παρατηρούμε επίσης ότι η μεγαλύτερη διαρροή πραγματοποιήθηκε το 1991 από ένα Large Tanker (spill ton rate = 367.42 ton).

Πίνακας 6.8

	Medium Tankers	Large Tankers	5.000-20.000 dwt Tankers
Incident Year	Spill tonnes rate	Spill tonnes rate	Spill tonnes rate
1990	4,95	34,09	0,02
1991	0,49	367,42	0,30
1992	1,62	60,61	0,00
1993	8,09	102,95	0,00
1994	55,83	52,60	0,47
1995	0,21	2,41	0,00
1996	0,92	59,36	0,00
1997	30,58	33,56	0,01
1998	1,43	0,09	0,33
1999	27,44	0,11	0,01
2000	0,16	7,13	0,02
2001	4,38	0,45	6,11
2002	0,00	57,59	0,00
2003	0,11	20,64	0,51
2004	8,82	6,64	
2005	0,00	1,30	
2006	0,00	5,52	
2007	0,00	5,67	
2008	0,00	0,00	
2009	0,00		

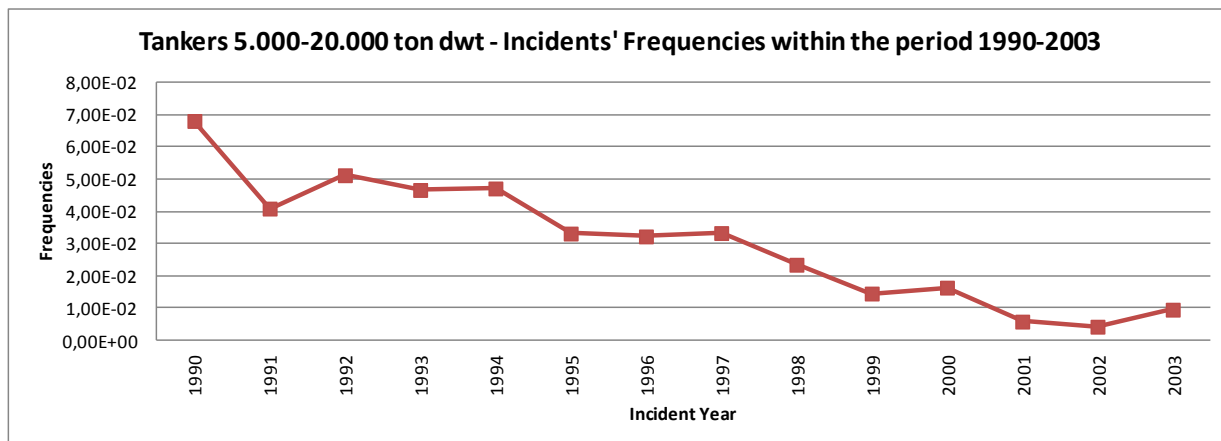


Διάγραμμα 6.10 - Medium-Large-5.000-20.000 dwt Tankers - Spill ton rate per Shipyear - Period 1990-2009

Ακόμη πρέπει να αναφέρουμε ότι για αρκετά ατυχήματα υπήρχε πληροφόρηση για την ύπαρξη διαρροής, όχι όμως για την ποσότητα της διαρροής, οπότε σε αυτές τις περιπτώσεις σημειώθηκε ενδεικτικά ποσότητα "1".

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Με την ολοκλήρωση της ανάλυσης μας έχουμε σχηματίσει, πλέον, μια πλήρη εικόνα όσον αφορά τη συμμετοχή και τη συμπεριφορά των δεξαμενόπλοιων μεγέθους, 5.000-20.000 ton dwt σε ναυτικά ατυχήματα κατά τη περίοδο 1990 – 2003.



Διάγραμμα 7.1 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Incidents' Frequencies within the period 1990-2003

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου έπλευσαν κατά καιρούς 2255 διαφορετικά πλοία. Από τα συνολικά ατυχήματα που συνέβησαν, για τη διενέργεια της μελέτης μας, απομονώθηκαν 468 ατυχήματα καθώς αυτά ανήκαν σε κατηγορίες ναυτικών ατυχημάτων οι οποίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του δεξαμενόπλοιου (Loss of Watertight Integrity). Οι κατηγορίες οι οποίες λήφθηκαν υπόψη ήταν οι εξής: τα ατυχήματα σύγκρουσης (Collision incidents), τα ατυχήματα επαφής (Contact incidents), τα ατυχήματα προσάραξης (Grounding incidents), τα ατυχήματα φωτιάς (Fire incidents), τα ατυχήματα έκρηξης (Explosion incidents) και τα μη ατυχηματικής κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (non-accidental structural failure). Κατά τη διάρκεια της περιόδου που μελετήσαμε, τα ατυχήματα ναυσιπλοΐας, δηλαδή τα ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης παρουσιάζουν σταδιακή μείωση γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι κανονισμοί που θεσπίστηκαν σχετικά με τη ναυσιπλοΐα και τις διαδικασίες πορείας είχαν θετική επίδραση στη μείωση των ατυχημάτων. Η Συμφωνία STCW (International Convention on Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers), ο Κώδικας ISM (International Safety Management Code) και η Συμφωνία ILO (Seafarers' Hours of Work and the Manning of Ships Convention) βελτίωσαν την κατάρτιση και υπευθυνότητα των ναυτικών, καθώς και τις διαδικασίες διαχείρισης κρίσεων. Επίσης, κώδικες όπως ο PMSC (Port Marine Safety Code, 2000) εισήγαγαν μια κοινή στάση για όλες τις λιμενικές αρχές ώστε να εξασφαλίζεται ασφάλεια στην λειτουργία των λιμανιών και στην κίνηση των πλοίων σε αυτά.

Όσον αφορά τα ατυχήματα φωτιάς (Fire incidents) και τα ατυχήματα έκρηξης (Explosion incidents) από τη μελέτη μας προέκυψε ότι εμφανίστηκαν κυρίως στο χώρο του μηχανοστασίου αλλά και των δεξαμενών. Επιπλέον, από την ανάλυση μας προέκυψε ότι αυτές οι δύο κατηγορίες εμπεριέχουν το μεγαλύτερο βαθμό επικινδυνότητας όσον αφορά την ανθρώπινη ζωή. Τα τελευταία χρόνια εμφανίζεται μια σταδιακή μείωση της εμφάνισης αυτού του είδους των ατυχημάτων η οποία είναι πιο εμφανής στη κατηγορία των ατυχημάτων όπου το πρωταρχικό συμβάν είναι φωτιά (Fire incidents). Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο Κώδικας ISM και οι απαιτήσεις σχετικά με τα μηχανήματα ανιχνευτών (SOLAS 2000, gas free operations) επέδρασαν θετικά στις συγκεκριμένες κατηγορίες ατυχημάτων.

Τέλος, τα ατυχήματα που προκλήθηκαν λόγω κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (non-accidental structural failure) είναι αυτά που επηρεάζονται περισσότερο από τις καιρικές συνθήκες λόγω των ισχυρών φορτίσεων που επιβάλλονται στη κατασκευή, που ενδεχομένως παρουσιάζει προβλήματα κόπωσης ή άλλων αστοχιών, σε ακραίες καταστάσεις. Παρατηρήθηκε ότι οι αστοχίες

παρουσιάστηκαν κυρίως όταν τα δεξαμενόπλοια έπλεαν στην ανοιχτή θάλασσα. Κατά τη διάρκεια της περιόδου που μελετήσαμε τα δεξαμενόπλοια παρουσίασαν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) κατά τη τρίτη πενταετία της ηλικίας τους.

Επιπλέον, κατά τη περίοδο αυτή είναι εμφανής η σταδιακή μείωση τέτοιου είδους ατυχημάτων γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι κανονισμοί που θεσπίστηκαν σχετικά με την επιθεώρηση και την προστασία των κατασκευαστικών στοιχείων, όπως οι επιθεωρήσεις ESP (Enhanced Survey Program), το πρόγραμμα CAP (Condition Assessment Program) είχαν σημαντική επίδραση στη γενικευμένη πτώση των ατυχημάτων λόγω κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure).

Από τα δεξαμενόπλοια μεγέθους 5.000-20.000 dwt, κατά τη περίοδο 1990 – 2003, διέρρευσαν στο θαλάσσιο περιβάλλον 10379.3 τόνοι πετρελαίου. Από τη ποσότητα αυτή το 77% έχει προέλθει από φωτιά (fire) και το 12% από σύγκρουση (collision). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι παρόλο που το μεγαλύτερο ποσοστό διαρροής κατέχουν τα ατυχήματα φωτιάς, στην πραγματικότητα είχαμε μόνο ένα ατύχημα φωτιάς με διαρροή πετρελαίου, αλλά η ποσότητα διαρροής ήταν αυτή που έδωσε το υψηλό ποσοστό. Για την ακρίβεια, πρόκειται για το σημαντικότερο ατύχημα των δεξαμενοπλοίων μεγέθους 5.000-20.000 ton dwt.

Συνοπτικά, η παρούσα έρευνα ασχολήθηκε με την ανάλυση της συμμετοχής και της συμπεριφοράς των δεξαμενόπλοιων μεγέθους 5.000-20.000 ton dwt σε ναυτικά ατυχήματα κατά τη περίοδο 1990 – 2003. Από το σύνολό της προέκυψε ότι οι νέοι περιφερειακοί και διεθνείς κανονισμοί που θεσπίστηκαν τις τελευταίες δεκαετίες είχαν καταλυτική επίδραση στη σχεδίαση, τη συντήρηση και τη λειτουργία των δεξαμενόπλοιων, καθώς και στην ανανέωση του στόλου παγκοσμίως. Επιπλέον, συνέβαλαν στη βελτίωση του επιπέδου ασφάλειας των δεξαμενόπλοιων.

Παράχθηκαν στατιστικά δεδομένα, που θα φανούν χρήσιμα σε μελέτες προσδιορισμού της επικινδυνότητας (risk assesment) και μπορεί να οδηγήσουν σε αλλαγές στη σχεδίαση, κατασκευή και λειτουργία των δ/ξ. Βέβαια, η χρήση των αποτελεσμάτων αυτής και κάθε στατιστικής ανάλυσης για πρόβλεψη ατυχημάτων με σοβαρές συνέπειες απαιτεί μεγάλη προσοχή. Ο περιορισμένος αριθμός ατυχημάτων και η πολυπλοκότητα των παραμέτρων που οδηγούν στο ατύχημα δεν επιτρέπουν ισχυρά συμπεράσματα για το τι μπορεί να γίνει στο μέλλον.

Ακόμη πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψιν, ότι παρόλο που οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν περιέχουν μεγάλο όγκο πληροφοριών και πολυάριθμα συμβάντα (incidents) δεν προορίζονταν εξ αρχής για μελέτες επικινδυνότητας, αλλά για κατασκευαστικές, μηχανολογικές μελέτες. Έτσι, είναι αρκετά τα συμβάντα εκείνα για τα οποία δεν έχει γίνει αναφορά και καταγραφή των ακριβών συνεπειών του κάθε συμβάντος και γενικά όλων των απαραίτητων πληροφοριών για τη μετέπειτα αξιολόγηση τους. Παρατηρήθηκε επιπλέον το φαινόμενο του "underreporting", που έχει να κάνει με τη μη δήλωση συμβάντων, που δεν είχαν σημαντικές περιβαλλοντικές συνέπειες. Αυτό το φαινόμενο συνδέεται άμεσα με το νηογνώμονα στον οποίο ανήκε το πλοίο που συμμετείχε στο συμβάν.

Με τη βοήθεια βάσης δεδομένων του IHS Fairplay του Loyd's βρίσκουμε σε ποιον νηογνώμονα ανήκει κάθε πλοίο της βάσης ατυχημάτων SDL που εξετάζουμε. Θεωρούμε ότι στον ίδιο νηογνώμονα ανήκε το πλοίο και την περίοδο του ατυχήματος. Στον επόμενο πίνακα φαίνεται το αποτέλεσμα του φιλτραρίσματος της βάσης σύμφωνα με τα παραπάνω, όπου φαίνεται ότι βρήκαμε στοιχεία για 142 πλοία, 102 από το σύνολο των πλοίων υπήρχαν καταχωρημένα στη βάση αλλά χωρίς πληροφόρηση για τον νηογνώμονα στον οποίο ανήκαν και παρουσιάζονται να ανήκουν στην κατηγορία "KENO". Ενώ 224 πλοία από σύνολο 468 δεν ανιχνεύθηκαν καν στη βάση του Loyd's, οπότε δεν ήταν δυνατόν να γνωρίζουμε σε ποιον νηογνώμονα ανήκαν. Αυτό πιθανώς συνέβει διότι τα πλοία αυτά είτε ήταν πολύ παλιά (168 (79%) από αυτά ναυπηγήθηκαν πριν το 1980 και μόνο 44 (21%) μετά) είτε βυθίστηκαν ή κατ'αστραφήκαν ολοσχερώς.

Πίνακας 7.1

Classification Society		No of Incidents
American Bureau of Shipping	ABS	6
Lloyds Register	LR	38
Det Norske Veritas	DNV	15
Registro Italiano	RI	2
Russian Register	RR	15
Biro Klass Indonesia	BKI	10
China Class Society	CCS	3
Korea Class Society	KCS	1
Bureau Veritas	BV	17
South Korean Register	SKR	3
Nippon Kaiji	NK	19
Germanischer Lloyd	GL	6
Vietnamese Register	VR	3
Turk Loydu	TL	1
Registro Cubano	RC	2
Hellenic Register	HR	1
TOTAL		142
KENO	KENO	102
Unknown		224
Total		468

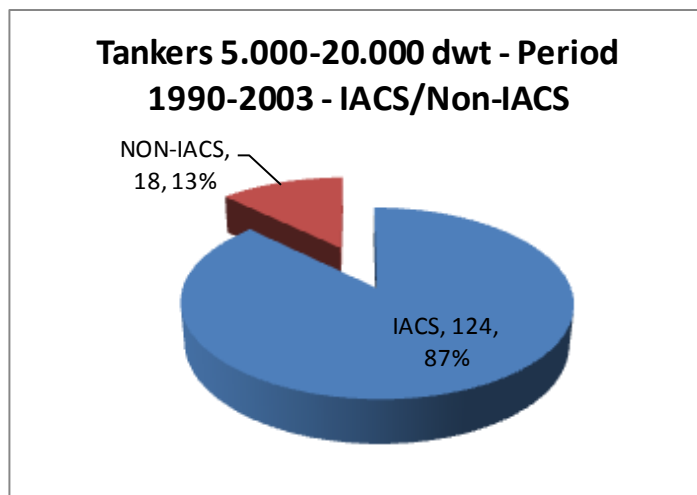
Ο IACS (International Association of Classification Societies) μας παρέιχε την κατηγοριοποίηση των νηογνωμόνων, που φαίνεται παρακάτω.

Πίνακας 7.2

Classes		
Class Long	Class	IACS
American Bureau of Shipping	ABS	IACS
Biro Klass Indonesia	BKI	Non IACS
Bulgarski Koraben Registar	BKR	Non IACS
Bureau Veritas	BV	IACS
China Class Society	CCS	IACS
China Corp Register	CCR	Non IACS
Det Norske Veritas	DNV	IACS
Germanischer Lloyd	GL	IACS
Hellenic Register	HR	Non IACS
Indian Register	IR	IACS
Korea Class Society	KCS	Non IACS
Lloyds Register	LR	IACS
Nippon Kaiji	NK	IACS
Polish Register	PR	IACS
Registro Italiano	RI	IACS
Russian Register	RR	IACS
South Korean Register	SKR	IACS
Turk Loydu	TL	Non IACS
Vietnamese Register	VR	Non IACS
Croatian Register	CR	Non IACS
East German Register	GL	IACS
Jugoslavia Register	JR	Non IACS
Registro Cubano	RC	Non IACS
Rinave Portugesa	RP	Non IACS
Romanian Register	RoR	Non IACS
Lloyd's Register	LR	IACS
Nippon Kaiji Kyokai	NK	IACS
Croatian Register	CRS	IACS

Οπότε, εξάγονται τα παρακάτω ποσοστά.

	No of Incidents	Percentage
IACS	124	26%
NON-IACS	18	4%
KENO	102	22%
UNKNOWN	224	48%
TOTAL	468	100%



Διάγραμμα 7.2 - Tankers 5.000-20.000 ton dwt - Period 1990-2003 - IACS/Non-IACS

Τα ποσοστά που φαίνονται παραπάνω, καθώς και η κατηγορία "KENO" επιβεβαιώνουν την ύπαρξη του φαινομένου του underreporting. Είναι προφανές ότι οι "επίσημοι" νηογνώμονες (μέλη του IACS) καταγράφουν συστηματικά τα ατυχήματα των πλοίων τους (87%) ενώ οι υπόλοιποι νηογνώμονες δεν το κάνουν (13%). Επίσης, το πιθανότερο κατά τη λογική είναι η κατηγορία "KENO" (22%) να αποτελείται από ατυχήματα πλοίων που ανήκουν σε Non-IACS νηογνώμονες και τα οποία δεν έχουν καταγραφεί από αυτούς (underreporting).

Θα ήταν δυνατό και ενδιαφέρον την παρούσα έρευνα να διαδεχθεί μια ανάλυση με μικρότερης χωρητικότητας δεξαμενόπλοια, τα οποία ενδεχομένως να παρουσιάζουν και ριζικά διαφορετικό προφίλ ατυχημάτων. Έτσι, θα δοθεί τελικά η δυνατότητα για μια άμεση σύγκριση της ατυχηματικής συμπεριφοράς των δεξαμενόπλοιων 5.000-20.000 ton και 0-5.000 ton dwt μεγέθους με τις υποκατηγορίες των μεγαλύτερων δεξαμενόπλοιων, Handysize-Handymax, Panamax, Aframax, Suezmax, VLCC και ULCC, οι οποίες έχουν αναλυθεί από το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ στα πλαίσια άλλων ερευνών και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την αποφυγή ναυτικών ατυχημάτων, αλλά και την μείωση των επιπτώσεων τέτοιων ατυχημάτων στην ανθρώπινη ζωή και το θαλάσσιο περιβάλλον.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ τον Καθηγητή Παπανικολάου Α. που μου εμπιστεύτηκε την εκπόνηση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και που ήταν διαθέσιμος και πρόθυμος να με βοηθήσει ανά πάσα στιγμή. Ευχαριστώ, επίσης, την Δρ Ηλιοπούλου Ε. για την πολύτιμη βοήθεια της και καθοδήγηση καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ventikos P (2006) Ship source oil pollution: The problem, the synthesis and the environment, Athens.
2. Eleftheria Eliopoulou & Apostolos Papanikolaou, "Casualty Analysis of Large Tankers", Journal Marine Science and Technology, Springer Publ. (2007)
3. Papanikolaou A., Eliopoulou E., Alissafaki A., Aksu S., Tuzcu C., Delautre S. and Mikelis N., "Critical Review of AFRAMAX Tanker Incidents" 3rd International ENSUS Conference on Marine Science and Technology for Environmental Sustainability, Newcastle Upon Tyne, 13-15 April 2005
4. Papanikolaou A, Eliopoulou E and Alissafaki A (2004) Aframax Tankers Incidents Database Instructions Manual, EU-funded project POP&C, WP2 deliverable.
5. Papanikolaou A., Eliopoulou E., Alissafaki A., Aksu S., Delautre S. and Mikelis N., "Systematic Analysis and Review of AFRAMAX Tankers Incidents"
6. Papanikolaou A., Eliopoulou E. and Mikelis N., "Impact of hull design on tanker pollution"
7. IMO 1998, "MARPOL - 25 years", «Focus on IMO», October 1998
8. Papanikolaou A., Eliopoulou E., "Impact of ship age on tanker accident"
9. IMO 1998, "Preventing Marine Pollution", « Focus on IMO », March 1998
10. Eliopoulou E., Diamantis P., Papanikolaou A., "Casualties of Medium Size Tankers", Ship Design Laboratory, National Technical University of Athens
11. Papanikolaou A., Eliopoulou E., Rainer Hamann, Karsten Loer, "Assessment of Safety of Crude Oil Transport by Tankers", EU funded project SAFEDOR (2005-2009)
12. IMO 1996, "Tanker safety: the work", «Focus on IMO», March 1996
13. AMSA 2004, " Comparison of single and double hull tankers"
14. IMO 2002, "Monitoring implementation of the hazardous and noxious substances convention"
15. Keisha Huijter, "Trends in Oil Spills from Tanker Ships", International Tanker Owners Pollution Federation (2011)
16. Chris Palsson, "Ship Types & Sizes", IHS Fairplay
17. Διαμαντής Π. (2010), "Ανάλυση Ναυτικών Ατυχημάτων Δεξαμενοπλοίων Μεσαίου Μεγέθους" Διπλωματική εργασία, Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου, ΕΜΠ

Διαδίκτυο

1. www.maritime-executive.com
2. ITOPF.com
3. www.boatnerd.com
4. CTX.org
5. www.unep-wcmc.org
6. www.q88.com
7. www.cdi.org
8. www.imo.org
9. www.msq.qld.gov.au
10. www.mpa.gov.sg
11. www.icis.com
12. www.tsb.gc.ca
13. www.martrans.org
14. el.wikipedia.org
15. www.worldtraderref.com
16. www.ltbp.com
17. www.intertanko.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. **ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Πριν αρχίσουμε την παρουσίαση της βάσης δεδομένων ναυτικών ατυχημάτων, που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, περιγράφοντας τον τρόπο εισαγωγής των δεδομένων, τις πληροφορίες που λαμβάνουμε, τον τρόπο λειτουργίας της και άλλες σημαντικές λεπτομέρειες, σκόπιμο θα ήταν να αναφερθούμε στο πώς δημιουργήθηκε αυτή η βάση.

Τα αρχικά, πρωτογενή στοιχεία της βάσης δεδομένων ναυτικών ατυχημάτων του Εργαστηρίου Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ προέρχονται από τη βάση LMIU και συμπληρώθηκαν με στοιχεία της INTERTANKO (Διεθνής Ένωση Εφοπλιστών Δεξαμενόπλοιων). Τα στοιχεία αυτά δόθηκαν στο Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (NTUA SDL), ώστε να καταχωρηθούν στη νέα βάση δεδομένων που κατασκευάστηκε από το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (NTUA) στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος POP&C, που χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση κατά την περίοδο 2004-2007. Έκτοτε, αυτή η βάση δεδομένων του Εργαστηρίου Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ ανανεώνεται με πλέον πρόσφατα στοιχεία ναυτικών ατυχημάτων από διάφορες πηγές, περιλαμβανομένων των LRF & LMIU στα πλαίσια συνεργασιών του Εργαστηρίου Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ με τον Γερμανικό Νηογνώμονα (Germanischer Lloyd, Hamburg).

Η βάση δεδομένων του NTUA-SDL, παρουσιάζεται στη συνέχεια μέσω ενός παραδείγματος-καταχώρησης της κατηγορίας δ/ξ 5.000-20.000 dwt. Όπως θα δούμε και εκτενέστερα παρακάτω, κάποια στοιχεία αποτελούν τα αρχικά δεδομένα της INTERTANKO / LMIU και σε αυτά δεν υπεισέρχονται τροποποιήσεις, ενώ τα υπόλοιπα συμπληρώνονται σύμφωνα με τις περιγραφές του ατυχήματος, την έρευνα από τον μελετητή και την κρίση του.

Το πρώτο κομμάτι (μωβ τετράγωνο πλαίσιο), περιέχει τα αρχικά δεδομένα της INTERTANKO / LMIU, δεν μπορεί να δεχθεί αλλαγές και εκεί δίνονται χρήσιμα στοιχεία για το πλοίο και το ατύχημα, όπως : Database ID, LR No. , Incident No. , Shipname , Incident Year , Date of Build , Deadweight , Flag , Ship Type , Location / Marsden Grid – Start ,Degree of Severity , Incident Type , Pollution Type , Pollution Units , Pollution Quantity , Killed – Number , Missing – Number , Dead Ship Date, 1st Precise Text, 1st Complem. Text κλπ.

ID: <input type="text" value="396"/>	LR NO <input type="text" value="9111412"/>	1ST PRECIS TEXT	In collision with chem/oil carrier Jeong Yang near No 2 buoy, Yosu, Dec 23. Heavy damage. Proceeded to Shinyoung shinward same day for permanent repairs. Completed repairs.
INCIDENT NO	<input type="text"/>	2ND PRECIS TEXT	<input type="text"/>
SHIPNAME	<input type="text" value="Sung Hae"/>	3RD PRECIS TEXT	<input type="text"/>
Incident Year	<input type="text" value="2003"/>	4TH PRECIS TEXT	<input type="text"/>
DATE OF BUILD	<input type="text" value="1995"/>	1ST COMPLEM. TEXT	<input type="text"/>
DWT <input type="text" value="11816"/>	FLAG <input type="text" value="Pa."/>	2ND COMPLEM. TEXT	<input type="text"/>
SHIP TYPE	<input type="text" value="Pt."/>	3RD COMPLEM. TEXT	<input type="text"/>
Location/MARSDEN GRID - START	<input type="text"/>	4TH COMPLEM. TEXT	<input type="text"/>
DEGREE OF SEVERITY	<input type="text"/>	5TH COMPLEM. TEXT	<input type="text"/>
INCIDENT TYPE	<input type="text" value="Collision"/>	6TH COMPLEM. TEXT	<input type="text"/>
POLLUTION TYPE	<input type="text" value="NIL"/>	7TH COMPLEM. TEXT	<input type="text"/>
POLLUTION UNITS	<input type="text"/>	8TH COMPLEM. TEXT	<input type="text"/>
POLLUTION QUANTITY	<input type="text"/>		
KILLED-NUMBER	<input type="text"/>		
MISSING-NUMBER	<input type="text"/>		
DEAD SHIP (FINAL) YYYYMMDD	<input type="text"/>		

Incident/ Accident Type **In case of collision**

Existence Of Collision: **Collision**

Tanker fails to avoid collision

Failure of Collision Avoidance Manoeuvre

Failed Last Minute Avoidance:

Failed Close Quarter Avoidance

Personal Notes:

oil rapidly solidified once spilt in the cold sea water.some impact on fisheries,but limited due to oil's nature and light distribution.remaining cargo was offloaded to coastal tankers on 24/12.
ITOPF.com

Hull Type Info

Σχήμα Α. 1

Σκοπός του μελετητή, είναι να μπορέσει να εξάγει τα απαραίτητα συμπεράσματα διαβάζοντας τα κείμενα ώστε να συμπληρώσει πληρέστερα και με ακρίβεια την υπόλοιπη βάση. Η υπόλοιπη βάση συμπληρώνεται επίσης και από πληροφορίες που βρίσκει ο μελετητής σε άλλες πηγές (κυρίως στο Διαδίκτυο), όπως άλλες βάσεις δεδομένων (ctx) και μελέτες για πετρελαιοκηλίδες από σοβαρά ναυτικά ατυχήματα.

Συνεχίζοντας, περνάμε στο μέρος της βάσης δεδομένων όπου ο μελετητής μπορεί να παρέμβει και να συμπληρώσει την φόρμα, δίνοντας τις πληροφορίες για την περιγραφή του ατυχήματος. Κάτω ακριβώς από το μωβ πλαίσιο (Σχήμα Α.1), εντάσσουμε το ατύχημα σε μια από τις επόμενες πιο συγκεκριμένες κατηγορίες ατυχήματος οι οποίες και είναι : Structural Failure , Hull Fittings, Collision , Contact , Grounding , Fire , Explosion , Unknown Reasons , Machinery Failure Η καθεμία κατηγορία πλαισιώνεται από μια ξεχωριστή σειρά επιλογών (υποκατηγορίες) με τη μορφή δένδρου Fault-Tree, ώστε να γίνει πιο ακριβής η περιγραφή του ατυχήματος. Κάθε φορά που επιλέγουμε μια κατηγορία, τα υπόλοιπα Fault-Trees των άλλων κατηγοριών ατυχημάτων απενεργοποιούνται. Το ίδιο συμβαίνει και με τα αντίστοιχα παράλληλα κλαδιά “branches” της κατηγορίας που επιλέγεται.

Στο παράδειγμα που φαίνεται στο Σχήμα Α.1 το ατύχημα είναι σύγκρουση. Οι παραδοχές που έγιναν ώστε να κατατάξουμε ένα ατύχημα σε αυτήν την κατηγορία στηρίζονται στα εξής :

-Σύγκρουση με άλλο πλοίο ανεξαρτήτως τύπου, μεγέθους και χωρίς περιορισμό για την κατάσταση που βρίσκονταν τα πλοία κατά την διάρκεια της σύγκρουσης (π.χ. αγκυροβολημένα , εν πλω κ.τ.λ.). Εξαιρείται επαφή με ναυαγισμένο σκάφος.

-Επιλέγοντας λοιπόν την κατηγορία Collision, ο μελετητής πρέπει να σημειώσει YES στην επιλογή Existence of Collision και να συνεχίσει διαλέγοντας από το κενό Collision την μία και μόνη επιλογή Tanker and other Ship Failed to Avoid Collision.

- Αν υπάρχουν περισσότερες λεπτομέρειες για το ατύχημα, ο μελετητής συμπληρώνει και τα κενά που ακολουθούν τις παραπάνω επιλογές.

<p>Oil Spill Information</p> <p>Oil Spill Location: <input type="text"/></p> <p>Proximity to shore [km]: <input type="text"/> Spill Area [km2] <input type="text"/></p> <p>Pollution Quantity, in tonnes <input type="text" value="750"/></p> <p>Amount Recovered, in tonnes <input type="text"/></p>	<p>In case of a collision even</p> <p><input type="checkbox"/> Tanker To Tanker</p> <p><input type="checkbox"/> Other Tanker Registered</p> <p>Other_Tanker Reg ID <input type="text"/></p> <p>Collide with: <input type="text" value="Chemical/Oil Tanker"/></p>
<p>Information on Fatalities / Injuries</p> <p>Serious Injuries, #: <input type="text"/> Killed, # <input type="text"/></p> <p>Non-Serious Injuries, #: <input type="text"/> Missing, # <input type="text"/></p>	<p>In case of Non-accidental structural fail</p> <p>Nature of damage <input type="text"/></p>
<p>Incident Location - Ship Operation - Environment</p> <p>Geographic Area: <input type="text" value="Yeosu,South Korea"/></p> <p>Event Location: <input type="text" value="Unknown"/> Operating Condition: <input type="text" value="Ballasting"/></p> <p><input type="checkbox"/> Seawa Hs(m <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Icin <input type="checkbox"/> Wind Bf: <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Poor Visibility <input type="checkbox"/> Rain</p>	
<p>Outcome of Incident</p> <p><input type="checkbox"/> L.O.W.I. occured <input type="checkbox"/> Broken in piece <input type="checkbox"/> Towed Away</p> <p><input type="checkbox"/> Total Loss/Capsize <input type="checkbox"/> Sailed by her Means</p> <p><input type="checkbox"/> Remains Afloat <input type="checkbox"/> Minor Repairs <input checked="" type="checkbox"/> Major Repairs</p> <p><input type="checkbox"/> Sold For Demolition <input type="checkbox"/> Broken Up</p> <p><input type="checkbox"/> No Damage Reported <input type="checkbox"/> No Damage Sustained</p> <p><input type="checkbox"/> Ship to Ship Transfer <input type="checkbox"/> Ship Internal Transfer</p> <p><input type="checkbox"/> Ship to Other Installation Transfer</p>	
<p>Ship Loading Conditio <input type="text" value="Unloaded"/></p>	
<p>2nd Major Event <input type="text"/></p>	
<p>MARSDEN grid (manually) <input type="text" value="132"/></p>	

Σχήμα Α. 2

Έπειτα από την συμπλήρωση του τμήματος της βάσης, όπου κατατάσσουμε το ατύχημα σε μια συγκεκριμένη κατηγορία, ακολουθώντας ένα καθορισμένο fault tree, περνάμε στην συμπλήρωση του υπόλοιπου τμήματος, στο οποίο θα περιλαμβάνονται γενικές πληροφορίες και συμπεράσματα του ατυχήματος (Σχήμα Α.2). Σε γενικές γραμμές θα παρουσιάσουμε πληροφορίες σχετικά με την ρύπανση, τους τραυματισμούς ή θανάτους μελών του πληρώματος και γενικότερα ατόμων που εμπλέκονται στο ατύχημα. Επίσης θα δοθούν πληροφορίες που αφορούν τον τόπο, την κατάσταση του πλοίου και τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του ατυχήματος καθώς και συμπεράσματα για την κατάσταση του πλοίου μετά το ατύχημα. Επιγραμματικά λοιπόν θα έχουμε :

- Oil Spill Information

Ο μελετητής στην παρούσα φάση πρέπει να προσδιορίσει τον τόπο στον οποίο είχαμε διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα, την απόσταση (σε Km) από την ακτή έως το σημείο που υπάρχει διαρροή πετρελαίου, την έκταση της περιοχής όπου εμφανίστηκε διαρροή πετρελαίου, την ποσότητα (σε μετρικούς τόνους mt), του πετρελαίου που χύθηκε στη θάλασσα, την ποσότητα που περισυλλέχθηκε από τη θάλασσα

- Information on Fatalities / Injuries

Ο μελετητής εδώ πρέπει να παρουσιάσει τον αριθμό των ατόμων, τα οποία τραυματίστηκαν σοβαρά (Serious Injuries) ή τραυματίστηκαν ελαφρά (Non-Serious Injuries) ή έχασαν τη ζωή τους (Killed) ή αγνοούνται (Missing).

- Information on Incidents Location – Ship Operation – Environment

Στη συνέχεια ο μελετητής πρέπει να συμπληρώσει την περιοχή όπου έλαβε χώρα το ατύχημα (Geographic Area), τον τόπο (Event Location), την κατάσταση που βρισκόταν το πλοίο κατά τη διάρκεια του ατυχήματος (Operating Condition) και τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες (Seaway Hs, Icing, Wind Bf, Poor Visibility, Rain)

- Outcome of the Incident

Οι επιλογές που έχει ο μελετητής είναι προκαθορισμένες:

- L.O.W.I. (Loss of Watertight Integrity) Occurred
- Broken in Pieces
- Total Loss / Capsize
- Remains Afloat
- Towed Away
- Sailed By Her Means
- Minor Repairs
- Major Repairs
- Sold For Demolition
- Broken Up
- No Damage Reported
- No Damage Sustained

Κατά την συμπλήρωση αυτού του τμήματος της βάσης θεωρήσαμε ότι:

- Για την επιλογή Minor Repairs OR Major Repairs στηριχθήκαμε τόσο στην περιγραφή του ατυχήματος, όσο και στην πληροφορία Degree Of Severity.

- Όσον αφορά τις υπόλοιπες επιλογές αυτές επιλέχθηκαν μόνο στη περίπτωση που προέκυπταν ξεκάθαρα από το κείμενο του ατυχήματος, σε αντίθετη περίπτωση τα πεδία παρέμειναν κενά.