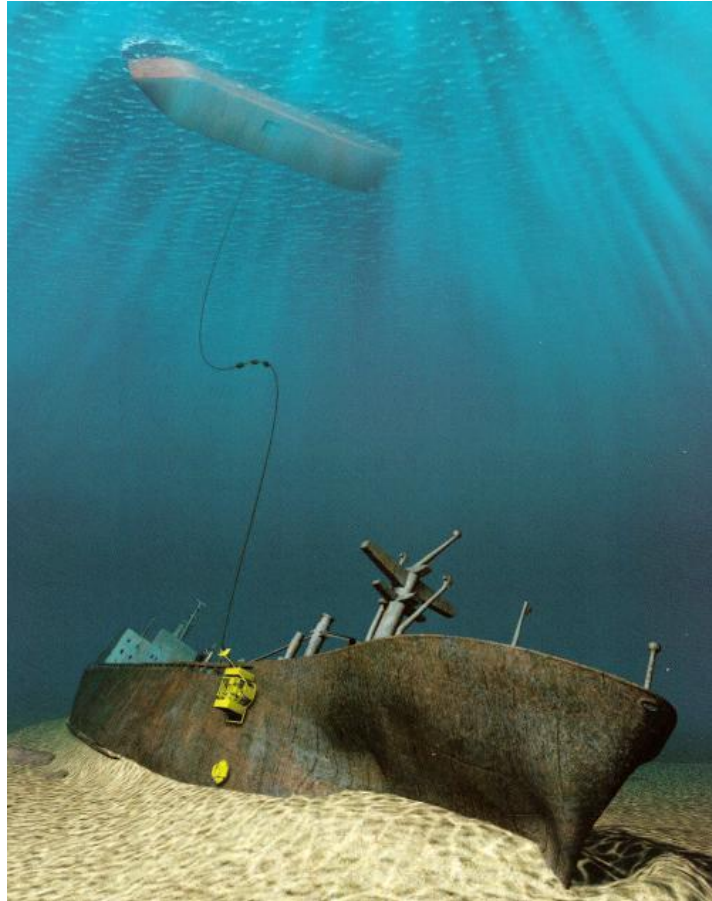




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΑΠΟ ΝΑΥΑΓΙΑ.
ΘΕΩΡΙΑ, ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Αργυρού Νικόλαος

Επιβλέπων: Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π. Νικόλαος Π. Βεντικός

Αθήνα, Οκτώβριος 2010

ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΗ

Το παρόν κείμενο αποτελεί προϊόν επιστημονικής εργασίας του φοιτητή Αργυρού Νικόλαου στη σχολή Ναυπηγών μηχανολόγων μηχανικών ΕΜΠ. Το ΕΜΠ και ο ίδιος ο φοιτητής δεν φέρει καμία ευθύνη για οποιεσδήποτε επακόλουθες, έμμεσες, ειδικές, συμπτωματικές ή απρόβλεπτες ζημίες, θετικές, αποθετικές, ή άλλες, οι οποίες ενδεχομένως θα προκύψουν από τη χρήση του παρόντος κειμένου.

✱ Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Νικόλαο Βεντίκο για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το θέμα αυτό, τις πολύτιμες συμβουλές του και τη βοήθεια που πάντοτε παρείχε. Ευχαριστώ επίσης όλους όσους με προθυμία προσέφεραν και μου μετέδωσαν τις γνώσεις τους πάνω στο αντικείμενο, εταιρείες διάσωσης και απορρύπανσης, αλλά και φυσικά πρόσωπα με εξειδίκευση στην απορρύπανση. Τέλος, να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την αμέριστη συμπαράσταση, στήριξη και υπομονή που επέδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Δίκαια, πιστεύω, αξίζει η εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας να τους αφιερωθεί ολοκληρωτικά, ως ελάχιστο δείγμα αναγνώρισης των θυσιών τους.

ABSTRACT

The leak of oil products and lubricants in great quantities, is not so rare in the last few years, which is a fact that enhances the marine pollution dramatically. Huge amounts of these oil products are often enclosed inside the shipwreck's hull and become a potential danger for environmental disasters. The current thesis ought its elaboration at the foundation of this problem and in order to deal with it, as effectively and as completely as possible. Our aim and motivation is the global consideration of this matter, close consideration and acquiring experience around subjects of antipollution and especially pumping of oil and finally to propose a methodology in order to deal with a suppositive dangerous shipwreck in Greek territorial waters.

At the first chapter, an extensive report is done at the body of laws concerning the shipwrecks and their elimination. We define the procedures of the rescuing agreements and the parts of the persons involved in a case of marine accident. Additionally we present some examples to understand the laws concerning shipwrecks.

At the second chapter, we introduce methods of dealing with shipwrecks, according to the currents conditions we face. The reader at this chapter manages to comprehend when and how a salvor has to choose the right method. The rise of a shipwreck is the ideal solution to a marine accident. However, a variety of factors usually forbids the removal of the shipwreck. Also, its not a rare situation that we cannot involve in an accident to the effect that we abandon the ship in its own destiny. A few examples of procedures are given so that the reader understands exactly when each method presented in this chapter is the most applicable.

As we said before, the rising of a shipwreck is in many cases impossible for several reasons (financial, technical etc). But the necessity of removing the oil from the shipwreck is mandatory. For this reason, at the third chapter we focus our interest on oil removal. We get to learn about fuel and lubricants which are used on a vessel. We also get to learn about tanks, fuel network and piping on a boat. Then we analyze the actions which take place for the completion of an oil removal procedure. Furthermore, an extensive presentation is done referring salvage procedures in 'Case studies' shipwrecks. Through these examples, the reader manages to get into the meaning of theoretical and practical parts of oil removal. At the end of this chapter, we present a most interesting way of collecting the pollutant, which is releasing and removing it from the sea surface.

The fourth chapter is very important, because we introduce the technological feasibility of removing oil from shipwrecks. In most of the cases, removing oil is a very difficult task. For this reason, it is necessary that each case is thoroughly analyzed so as to achieve the most suitable operation design as possible. We examine the factors that affect the oil removal. Finally, we present several tables which help as value the situation of each shipwreck, based on financial and technical elements, risk assessment and environmental criteria.

At the fifth chapter we present the helping means and equipment of oil removal procedures. The technological evolution improves the chances of successful outcome of the antipollution tasks, reducing the risk for environment and personnel. So, we

present some of the main parts of the salvor, such as hot tapping tools, ROLS, ROVs, improved pumps, ADS etc.

At the sixth chapter, we examine some revolutionary ideas concerning antipollution, although they have never been used until today, they represent important inventions, which will make antipollution's work much easier in the future. We refer to the DIFIS system, shipwreck's cover and JLMD system. The first two consist a covering system of the wreck, so as to insure the collection of the leaking oil, turning away the diffusion to the environment. The JLMD system is a revolutionary proposal of a pre-installed piping system in the ship's tanks, which significantly simplifies the oil removal in case of emergency.

Until this point, we have analyzed the treating methods of several occasions, we have accumulated enough knowledge the subject of oil removal and the following equipment. In the seventh chapter we are challenged to suggest a way of removing oil from a "hypothetical passenger vessel" which sank near the coasts of a Greek island. This kind of wreck is a pure challenge for today's salvage experience, since a similar operation of antipollution has never taken place before. Finally we suggest a completed proposal, valuating moral and social factors in accordance with real difficulties in completing such an operation.

ΣΥΝΟΨΗ

Καθόλου σπάνια, τεράστιες ποσότητες πετρελαιοειδών εγκλωβίζονται μέσα στο κουφάρι ενός ναυαγίου, άλλοτε σε αδιέξοδους χώρους και άλλοτε σε δεξαμενές και μετατρέπονται σε εστίες που εγκυμονούν τον κίνδυνο ασύλληπτης οικολογικής καταστροφής σε περίπτωση απελευθέρωσής τους. Το ενδεχόμενο του απεγκλωβισμού τους ασφαλώς καιροφυλακτεί ανά πάσα στιγμή, εφόσον η πίεση που ασκείται σε μεγάλα βάθη εντός και εκτός του πλοίου, τα ισχυρά θαλάσσια ρεύματα, η μεταμόρφωση του βυθού λόγω της κίνησης των τεκτονικών πλακών και των σεισμικών δονήσεων, αλλά και πληθώρα άλλων παραγόντων συνιστούν δεδομένα που δεν μπορούμε και δεν πρέπει να παραβλέψουμε.

Στη βάση αυτού του προβλήματος και με στόχο την αντιμετώπιση του όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερα και πιο ολοκληρωμένα οφείλει την εκπόνηση της η παρούσα διπλωματική εργασία. Κίνητρο και σκοπός μας είναι η σφαιρική θεώρηση του ζητήματος, η εμβάθυνση και η απόκτηση εμπειρίας γύρω από θέματα απορρύπανσης και ειδικότερα απάντλησης και εν τέλει η πρόταση μεθοδολογίας για αντιμετώπιση υποθετικού επικίνδυνου ναυαγίου στον ελλαδικό χώρο.

Έτσι λοιπόν, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εκτενής αναφορά στη νομοθεσία που αφορά τα ναυάγια και την εξουδετέρωσή τους. Περιγράφονται οι διαδικασίες συμφωνητικών διάσωσης και οι ρόλοι των διαφόρων φορέων σε περίπτωση ναυτικού ατυχήματος. Επίσης, γίνεται παρουσίαση ορισμένων παραδειγμάτων για την κατανόηση του νομικού καθεστώτος, ενώ τονίζονται και τα βασικότερα σημεία του νόμου 2881 του ελληνικού κράτους περί ναυαγίων και ναυτικών ατυχημάτων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, ξεκινάμε τη γνωριμία με τις μεθόδους αντιμετώπισης ναυαγίου, ανάλογα με τις συνθήκες που έχουμε κάθε φορά να αντιμετωπίσουμε. Ο αναγνώστης, μέσα από αυτό το κεφάλαιο, κατορθώνει να κατανοήσει πότε και πως ο διασώστης πρέπει να επιλέξει την κατάλληλη μέθοδο. Η ανέλκυση αποτελεί την ιδανικότερη λύση σε ένα ναυτικό ατύχημα. Η απομάκρυνση του πλοίου σημαίνει την απαλλαγή του τοπικού περιβάλλοντος τόσο από τα πετρελαιοειδή, όσο και από τα υπόλοιπα υλικά που περιέχει ένα ναυάγιο (χρώματα, απορρυπαντικά κλπ). Παρόλα αυτά, πληθώρα παραγόντων πολλές φορές απαγορεύει την πραγματοποίησή της. Επίσης, δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις που ο άνθρωπος δεν έχει τη δυνατότητα να παρέμβει σε ένα περιστατικό, με αποτέλεσμα να εγκαταλείπει το ναυάγιο στη μοίρα του. Δίνονται αρκετά παραδείγματα διαδικασιών, από όπου ο αναγνώστης μπορεί να κατανοήσει ακριβώς πότε πρέπει να χρησιμοποιείται ο κάθε ένας τρόπος αντιμετώπισης που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο αυτό.

Όπως προείπαμε, η ανέλκυση του πλοίου καθίσταται σε πολλές περιπτώσεις απαγορευτική για μια πληθώρα λόγων, όπως είναι οι οικονομικοί, τεχνικοί, κλπ. Η ανάγκη όμως απομάκρυνσης του βασικού ρυπαντή από το χώρο του ναυαγίου είναι πάντα μεγάλη και επιβεβλημένη στο ήδη επιβεβαρυσμένο περιβάλλον. Για το λόγο αυτό, στο τρίτο κεφάλαιο, επικεντρώνουμε το ενδιαφέρον μας στη απάντληση των πετρελαιοειδών από το πλοίο. Ερχόμαστε σε γνωριμία με τα καύσιμα και λιπαντικά που χρησιμοποιούνται σε ένα πλοίο, λαμβάνουμε γνώσεις για τις δεξαμενές και το δίκτυο καυσίμων και σωληνώσεων ενός πλοίου και στη συνέχεια αναλύουμε τις ενέργειες που πραγματοποιούνται για την ολοκλήρωση μιας διαδικασίας απάντλησης. Ακολούθως γίνεται εκτενής παρουσίαση επιχειρήσεων διάσωσης σε πλοία που

αποτελούν ‘Case studies’ και κάθε ένα από αυτά βοήθησε σημαντικά στην εξέλιξη του τομέα της διάσωσης. Μέσα από αυτά, ο αναγνώστης μπορεί να αποκτήσει μια επαρκή εικόνα για τη μελέτη και τις εργασίες της απάντλησης, ενώ στο τέλος του κεφαλαίου παρουσιάζεται ακόμα ένας άκρως ενδιαφέρον τρόπος περισυλλογής του ρυπαντή που είναι η απελευθέρωση του και η περισυλλογή του από την επιφάνεια.

Το τέταρτο κεφάλαιο είναι πολύ σημαντικό διότι εκεί παρουσιάζεται η τεχνολογική επιτευξιμότητα της αφαίρεσης πετρελαίου από ναυάγια. Πολλές φορές η απάντληση είναι μια εργασία με μεγάλες δυσκολίες. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο η κάθε περίπτωση να αναλύεται διεξοδικά, ώστε να επιτυγχάνεται ο καλύτερος δυνατός σχεδιασμός της επιχείρησης. Εξετάζονται προς την κατεύθυνση αυτή οι παράγοντες που επηρεάζουν την απάντληση και γενικότερα δίνονται πληροφορίες και γνώσεις που αφορούν την κατάσταση του ναυαγίου, του ρυπαντή κλπ. Τέλος αναπτύσσονται ορισμένοι πίνακες που βοηθούν στην τυπική αξιολόγηση του κάθε ναυαγίου, βασισμένοι σε οικονομοτεχνικά στοιχεία, ανάλυση ρίσκου και περιβαλλοντικά κριτήρια.

Το πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζει τα μέσα υποβοήθησης των εργασιών απάντλησης και το χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό. Γίνεται κατανοητό πως η τεχνολογική εξέλιξη του εξοπλισμού βελτιώνει κατά πολύ τις πιθανότητες για επιτυχή έκβαση των εργασιών απορρύπανσης, μειώνοντας το ρίσκο, τόσο για το περιβάλλον, όσο και για το ανθρώπινο δυναμικό. Έτσι, αναλύονται ορισμένα βασικά όπλα του διασώστη, όπως είναι η χρήση εργαλείων Hot tap, ROLS, ROVs, εξελιγμένων αντλιών, στολών μιας ατμόσφαιρας και πληθώρας άλλων τμημάτων εξοπλισμού.

Στο έκτο κεφάλαιο, εξετάζονται κάποιες ‘καινοτόμες ιδέες’ που αφορούν την απορρύπανση, οι οποίες αν και δεν έχουν χρησιμοποιηθεί ποτέ μέχρι σήμερα, αποτελούν σημαντικές εφευρέσεις, που στο μέλλον θα διευκολύνουν κατά πολύ το έργο της απορρύπανσης. Αναφερόμαστε στο σύστημα Difis, το κάλυμμα ναυαγίου (παθητική αντιμετώπιση) και το σύστημα JLMD. Τα πρώτα δύο αποτελούν συστήματα επικάλυψης του ναυαγίου, ώστε να διασφαλιστεί η περισυλλογή του διαρρέοντος πετρελαίου, αποτρέποντας τη διάχυση του στο περιβάλλον. Το σύστημα JLMD είναι μια ρηξικέλευθη πρόταση προεγκατάστασης συστήματος σωληνώσεων στις δεξαμενές του πλοίου, η οποία απλουστεύει σημαντικά την απάντληση σε περίπτωση ατυχήματος.

Αφού λοιπόν έχουμε αναλύσει μεθόδους αντιμετώπισης των διαφόρων περιστατικών και έχουμε αποκτήσει αρκετές γνώσεις πάνω στο αντικείμενο της απάντλησης και του εξοπλισμού που τη συνοδεύει, καλούμαστε στο έβδομο κεφάλαιο να προτείνουμε τρόπο απομάκρυνσης των πετρελαιοειδών από ‘υποθετικό επιβατηγό πλοίο’ που βυθίστηκε κοντά στις ακτές ελληνικού νησιού. Το ναυάγιο αυτό αποτελεί πρόκληση για τα σημερινά δεδομένα διάσωσης, καθώς αντίστοιχη επιχείρηση απορρύπανσης δεν έχει επιτελεστεί ποτέ μέχρι σήμερα. Εμείς από την πλευρά μας καταθέτουμε μια ολοκληρωμένη πρόταση, συνεκτιμώντας τόσο τα ηθικοκοινωνικά κριτήρια, όσο και τις πραγματικές δυσκολίες για την ολοκλήρωση μιας τέτοιας επιχείρησης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αποτελεί κοινή παραδοχή πως η βιομηχανική επανάσταση -μεταξύ άλλων – έδωσε σημαντικότερη ώθηση στην ανάπτυξη της ναυτιλίας, η οποία ιδιαίτερα σήμερα έχει εκτοξευθεί, γεγονός που επιβεβαιώνει και η έντονη κίνηση στους θαλάσσιους δρόμους. Η αλματώδης τεχνολογική εξέλιξη, η αύξηση του πληθυσμού και, κατά συνέπεια, ο πολλαπλασιασμός των αναγκών, η άνοδος του βιοτικού επιπέδου, αλλά και η παγκοσμιοποίηση είναι παράγοντες με τους οποίους συνυφαίνεται η τόνωση της κινητικότητας εμπορικών, επιβατικών, πολεμικών πλοίων, καθώς και σκαφών αναψυχής.

Εντούτοις, η αυξημένη αυτή κίνηση μεγιστοποιεί και τις πιθανότητες ατυχημάτων, οι οποίες δυστυχώς καθίστανται πραγματικότητα και προκαλούνται από δυσμενείς συνιστώσες, όπως οι κακές καιρικές συνθήκες, οι μηχανικές βλάβες, οι συγκρούσεις, οι προσaráξεις κτλ. Το επακόλουθο αυτών των ατυχημάτων είναι η δημιουργία ναυαγίων, από τα οποία άλλα ανασύρονται και άλλα παραμένουν στο βυθό ενδεχομένως για πολλές δεκαετίες. Βέβαια η ειδοποιός διαφορά ανάμεσα στα πλοία-ναυάγια παλιότερων εποχών και συνεπώς πρωιμότερης τεχνολογίας ως προς την κατασκευή, τον τρόπο λειτουργίας και το περιεχόμενο τους με τα σύγχρονα πλοία που συνιστούν τεχνολογικά επιτεύγματα, είναι απτή και απαράγραπτη: τα βαρέα μέταλλα που αποτελούν δομικά υλικά της κατασκευής τους και πιθανόν φορτίο μεταφοράς, τα χρώματα που επικαλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα του όγκου τους, οι χημικές ουσίες που εντοπίζονται από το πρώτο στάδιο της κατασκευής των σημερινών πλοίων μέχρι και το τελευταίο, οπωσδήποτε διαφοροποιούν άρδην τη σημασία της ύπαρξης τέτοιου είδους ναυαγίων στο βυθό.

Συν τοις άλλοις, αποτελεί σύνηθες φαινόμενο η διαρροή πετρελαιοειδών και λιπαντικών σε μεγάλες ποσότητες, γεγονός που επιτείνει δραματικά τη θαλάσσια ρύπανση. Καθόλου σπάνια, τεράστιες ποσότητες των παραπάνω εγκλωβίζονται μέσα στο κουφάρι του ναυαγίου, άλλοτε σε αδιέξοδους χώρους και άλλοτε σε δεξαμενές και μετατρέπονται σε εστίες που εγκυμονούν τον κίνδυνο ασύλληπτης οικολογικής καταστροφής σε περίπτωση απελευθέρωσης τους. Το ενδεχόμενο του απεγκλωβισμού τους ασφαλώς καιροφυλακτεί ανά πάσα στιγμή, εφόσον η πίεση που ασκείται σε μεγάλα βάθη εντός και εκτός του πλοίου, τα ισχυρά θαλάσσια ρεύματα, η μεταμόρφωση του βυθού λόγω της κίνησης των τεκτονικών πλακών και των σεισμικών δονήσεων, αλλά και πληθώρα άλλων παραγόντων συνιστούν δεδομένα που δεν μπορούμε και δεν πρέπει να παραβλέψουμε.

Στη βάση αυτού του προβλήματος και με στόχο την αντιμετώπιση του όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερα και πιο ολοκληρωμένα οφείλει την εκπόνηση της η παρούσα διπλωματική εργασία. Κίνητρο και σκοπός μας είναι η σφαιρική θεώρηση του ζητήματος, η εμβάθυνση και η απόκτηση εμπειρίας γύρω από θέματα απορρύπανσης και ειδικότερα απάντλησης και εν τέλει η πρόταση μεθοδολογίας για αντιμετώπιση υποθετικού επικίνδυνου ναυαγίου στον ελλαδικό χώρο.

Έτσι λοιπόν, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εκτενής αναφορά στη νομοθεσία που αφορά τα ναυάγια και την εξουδετέρωση τους. Περιγράφονται οι διαδικασίες συμφωνητικών διάσωσης και οι ρόλοι των διαφόρων φορέων σε περίπτωση ναυτικού ατυχήματος. Επίσης, γίνεται παρουσίαση ορισμένων παραδειγμάτων για την

κατανόηση του νομικού καθεστώτος, ενώ τονίζονται και τα βασικότερα σημεία του νόμου 2881 του ελληνικού κράτους περί ναυαγίων και ναυτικών ατυχημάτων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, ξεκινάμε τη γνωριμία με τις μεθόδους αντιμετώπισης ναυαγίου, ανάλογα με τις συνθήκες που έχουμε κάθε φορά να αντιμετωπίσουμε. Ο αναγνώστης μέσα από αυτό το κεφάλαιο κατορθώνει να κατανοήσει πότε και πως ο διασώστης πρέπει να επιλέξει την κατάλληλη μέθοδο. Η ανέλκυση αποτελεί την ιδανικότερη λύση σε ένα ναυτικό ατύχημα. Η απομάκρυνση του πλοίου σημαίνει την απαλλαγή του τοπικού περιβάλλοντος τόσο από τα πετρελαιοειδή, όσο και από τα υπόλοιπα υλικά που περιέχει ένα ναύαγιο (χρώματα, απορρυπαντικά κλπ). Παρόλα αυτά, πληθώρα παραγόντων πολλές φορές απαγορεύει την πραγματοποίησή της. Επίσης, δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις που ο άνθρωπος δεν έχει τη δυνατότητα να παρέμβει σε ένα περιστατικό, με αποτέλεσμα να εγκαταλείπει το ναύαγιο στη μοίρα του. Δίνονται αρκετά παραδείγματα διαδικασιών, από όπου ο αναγνώστης μπορεί να κατανοήσει ακριβώς πότε πρέπει να χρησιμοποιείται ο κάθε ένας τρόπος αντιμετώπισης που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο αυτό.

Όπως προείπαμε, η ανέλκυση του πλοίου καθίσταται σε πολλές περιπτώσεις απαγορευτική για μια πληθώρα λόγων, όπως είναι οι οικονομικοί, τεχνικοί, κλπ. Η ανάγκη όμως απομάκρυνσης του βασικού ρυπαντή από το χώρο του ναυαγίου είναι πάντα μεγάλη και επιβεβλημένη στο ήδη επιβεβαρυσμένο περιβάλλον. Για το λόγο αυτό, στο τρίτο κεφάλαιο, επικεντρώνουμε το ενδιαφέρον μας στη απάντληση των πετρελαιοειδών από το πλοίο. Ερχόμαστε σε γνωριμία με τα καύσιμα και λιπαντικά που χρησιμοποιούνται σε ένα πλοίο, λαμβάνουμε γνώσεις για τις δεξαμενές και το δίκτυο καυσίμων και σωληνώσεων ενός πλοίου και στη συνέχεια αναλύουμε τις ενέργειες που πραγματοποιούνται για την ολοκλήρωση μιας διαδικασίας απάντλησης. Ακολούθως γίνεται εκτενής παρουσίαση επιχειρήσεων διάσωσης σε πλοία που αποτελούν 'Case studies' και κάθε ένα από αυτά βοήθησε σημαντικά στην εξέλιξη του τομέα της διάσωσης. Μέσα από αυτά ο αναγνώστης μπορεί να αποκτήσει μια επαρκή εικόνα για τη μελέτη και τις εργασίες της απάντλησης, ενώ στο τέλος του κεφαλαίου παρουσιάζεται ακόμα ένας άκρως ενδιαφέρον τρόπος περισυλλογής του ρυπαντή που είναι η απελευθέρωση του και η περισυλλογή του από την επιφάνεια.

Το τέταρτο κεφάλαιο είναι πολύ σημαντικό διότι εκεί παρουσιάζεται η τεχνολογική επιτευξιμότητα της αφαίρεσης πετρελαίου από ναύαγια. Πολλές φορές η απάντληση είναι μια εργασία με μεγάλες δυσκολίες. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο η κάθε περίπτωση να αναλύεται διεξοδικά, ώστε να επιτυγχάνεται ο καλύτερος δυνατός σχεδιασμός της επιχείρησης. Εξετάζονται προς την κατεύθυνση αυτή οι παράγοντες που επηρεάζουν την απάντληση και γενικότερα δίνονται πληροφορίες και γνώσεις που αφορούν την κατάσταση του ναυαγίου, του ρυπαντή κλπ. Τέλος αναπτύσσονται ορισμένοι πίνακες που βοηθούν στην τυπική αξιολόγηση του κάθε ναυαγίου, βασισμένοι σε οικονομοτεχνικά στοιχεία, ανάλυση ρίσκου και περιβαλλοντικά κριτήρια.

Το πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζει τα μέσα υποβοήθησης των εργασιών απάντλησης και το χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό. Γίνεται κατανοητό πως η τεχνολογική εξέλιξη του εξοπλισμού βελτιώνει κατά πολύ τις πιθανότητες για επιτυχή έκβαση των εργασιών απορρύπανσης, μειώνοντας το ρίσκο, τόσο για το περιβάλλον, όσο και για το ανθρώπινο δυναμικό. Έτσι, αναλύονται ορισμένα βασικά όπλα του διασώστη,

όπως είναι η χρήση εργαλείων Hot tap, ROLS, ROVs, εξελιγμένων αντλιών, στολών μιας ατμόσφαιρας και πληθώρας άλλων τμημάτων εξοπλισμού.

Στο έκτο κεφάλαιο, εξετάζονται κάποιες ‘φρέσκιες ιδέες’ που αφορούν την απορρύπανση, οι οποίες αν και δεν έχουν χρησιμοποιηθεί ποτέ μέχρι σήμερα, αποτελούν σημαντικές εφευρέσεις, που στο μέλλον θα διευκολύνουν κατά πολύ το έργο της απορρύπανσης. Αναφερόμαστε στο σύστημα Difis, το κάλυμμα ναυαγίου (παθητική αντιμετώπιση) και το σύστημα JLMD. Τα πρώτα δύο αποτελούν συστήματα επικάλυψης του ναυαγίου, ώστε να διασφαλιστεί η περισυλλογή του διαρρέοντος πετρελαίου, αποτρέποντας τη διάχυση του στο περιβάλλον. Το σύστημα JLMD είναι μια ρηξικέλευθη πρόταση προεγκατάστασης συστήματος σωληνώσεων στις δεξαμενές του πλοίου, η οποία απλουστεύει σημαντικά την απάντληση σε περίπτωση ατυχήματος.

Αφού λοιπόν έχουμε αναλύσει μεθόδους αντιμετώπισης των διαφόρων περιστατικών, έχουμε αποκτήσει αρκετές γνώσεις πάνω στο αντικείμενο της απάντλησης και του εξοπλισμού που τη συνοδεύει, καλούμαστε στο έβδομο κεφάλαιο να προτείνουμε τρόπο απομάκρυνσης των πετρελαιοειδών από ‘υποθετικό επιβατηγό πλοίο’ που βυθίστηκε κοντά στις ακτές ελληνικού νησιού. Το ναυάγιο αυτό αποτελεί πρόκληση για τα σημερινά δεδομένα διάσωσης, καθώς αντίστοιχη επιχείρηση απορρύπανσης δεν έχει επιτελεστεί ποτέ μέχρι σήμερα. Εμείς από την πλευρά μας καταθέτουμε μια ολοκληρωμένη πρόταση, συνεκτιμώντας τόσο τα ηθικοκοινωνικά κριτήρια, όσο και τις πραγματικές δυσκολίες για την ολοκλήρωση μιας τέτοιας επιχείρησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	11
ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	14
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΣΩΣΗΣ	23
1.1 ΠΕΡΙ ΣΥΜΦΩΝΙΩΝ SALVAGE ΓΕΝΙΚΑ	23
1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΜΦΩΝΗΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ LOF	23
1.3 ΠΡΟΣΩΠΑ ΚΑΙ ΦΟΡΕΙΣ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΜΟΙΒΗ ΤΟΥ ΣΥΝΕΡΓΕΙΟΥ ΔΙΑΣΩΣΗΣ.....	26
1.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΓΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΣΩΣΗΣ ΑΠΟ ΜΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΝΑΥΑΓΟΣΩΣΤΙΚΑ ΠΛΟΙΑ.....	26
1.5 ΠΕΡΙ ΣΥΜΦΩΝΙΩΝ SALVAGE ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΕΝΝΟΙΑ	27
1.6 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ	27
1.6.1 Παράδειγμα 1	27
1.6.2 Παράδειγμα 2	28
1.6.3 Παράδειγμα 3	28
1.7 ΠΕΡΙ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΚΟΥ ΚΑΘΕΣΤΩΤΟΣ ΝΑΥΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΛΕΛΕΙΜΜΕΝΩΝ ΠΛΟΙΩΝ	28
1.8 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΝΟΜΟΥ 2881.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΝΑΥΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ	32
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	32
2.2 ΕΓΚΑΤΑΛΕΙΨΗ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ	32
2.2.1 Παράγοντες που προωθούν ή αποτρέπουν την εγκατάλειψη ενός ναυαγίου.	32
2.2.1.1 Παραμένουσες ποσότητες ρυπαντή στο κουφάρι του ναυαγίου.	32
2.2.1.2 Είδος φορτίου.	33
2.2.1.3 Βάθος ναυαγίου.....	33
2.2.1.4 Ύπαρξη διαρροών.	33
2.2.1.5 Απόσταση ναυαγίου από ακτογραμμή.....	33
2.2.1.6 Καιρικές συνθήκες, ρεύματα, διαύγεια νερών.....	33
2.2.1.7 Επικινδυνότητα για το προσωπικό.	34
2.2.2 Παραδείγματα	34
2.3 ΑΝΕΛΚΥΣΗ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ	35
2.3.1 Μέθοδοι ανέλκυσης.....	35
2.3.2 Παραδείγματα	38
2.3.2.1 Περίπτωση Volgonieff.....	38
2.3.2.2 Περίπτωση της φορτηγίδας Irwing Whale.....	39
2.3.2.3 Περίπτωση του Tricolor	45

2.4 ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ ΚΑΙ «ΘΑΨΙΜΟ» ΤΟΥ ΚΕΝΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ.....	48
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΑΠΟ ΝΑΥΑΓΙΑ..... 49

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	49
-------------------	----

3.2 ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ	49
--	----

3.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	49
--	----

3.4 ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΠΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	50
---	----

3.4.1 Πλοίο που επιπλέει ή είναι προσαραγμένο	51
---	----

3.4.2 Πλοίο βυθισμένο	51
-----------------------------	----

3.4.3 Λοιπές ενέργειες.....	51
-----------------------------	----

3.5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΑΝΤΛΗΣΕΩΝ ΑΠΟ ΝΑΥΑΓΙΑ	52
--	----

3.5.1 Ανάκτηση πετρελαίου από το βυθισμένο ΜΕΡΟΣ του ναυαγίου του PRESTIGE	52
--	----

3.5.2 Περίπτωση του tanker “Bölhen”	57
---	----

3.5.3 Περίπτωση του chemical tanker “Brigitta-Montanari”	58
--	----

3.5.4 Φορτηγίδα Clevenco Λίμνη Erie, ΗΠΑ 1996	58
---	----

3.5.5 Περίπτωση Jacob Luckenbach 2003	59
---	----

3.5.6 USS Mississinewa AO59 2002	59
--	----

3.5.7 Περίπτωση του δεξαμενόπλοιου Malagasy «Τανίο».....	59
--	----

3.5.8 Περίπτωση του εσθονικού επιβατηγού πλοίου «Εσθονία».....	60
--	----

3.5.9 Απάντληση πετρελαιοειδών από τα ναυάγια Yuil No.1 και Osung No.3	60
--	----

3.5.10 Περίπτωση IEVOLI SUN.....	68
----------------------------------	----

3.5.11 Ναύαρχος Nahkimon	73
--------------------------------	----

3.5.12 Περίπτωση SALEH II	76
---------------------------------	----

3.5.13 Περίπτωση SAMINA.....	79
------------------------------	----

3.5.14 Το ναυάγιο ERIKA και η απάντληση του.....	81
--	----

3.6 ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΤΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ	82
---	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΠΟ ΝΑΥΑΓΙΑ..... 84

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	84
-------------------	----

4.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΜΙΑΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	84
---	----

4.2.1 Απόσταση Κινητοποίησης (Mobilization Distance)	84
--	----

4.2.2 Συνθήκες καιρού και θαλάσσης	85
--	----

4.2.3 Τύπος πετρελαίου	86
------------------------------	----

4.2.4 Πυκνότητα πετρελαίου	86
----------------------------------	----

4.3 ΓΗΡΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	87
---------------------------------	----

4.4 ΠΑΡΑΜΕΝΟΥΣΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΣΤΟ ΝΑΥΑΓΙΟ	88
---	----

4.5 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ	89
----------------------------------	----

4.6 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΘΕΣΗΣ ΝΑΥΑΓΙΟΥ	92
-------------------------------------	----

4.7 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΝΑΥΑΓΙΟΥ (Wreck Inspection)	93
--	----

4.8 ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	95
4.8.1 Τεχνικές ελάττωσης της πυκνότητας	98
4.8.2 Περιορισμοί στις εργασίες με κατάδυση	98
4.8.3 Εκτίμηση του κόστους απάντλησης	99

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΣΑ ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗΣ ΑΠΑΝΤΛΗΣΗΣ-ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΔΥΤΕΣ

106

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	106
5.2 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΟΤ-ΤΑΡ	106
5.3 ROV	108
5.4 REMOTE OFFLOADING SYSTEM –ROLS	111
5.4.1 Ιστορικό	111
5.4.2 Η πατέντα (Ευρεσιτεχνία).....	112
5.4.3 Γενική περιγραφή	113
5.5 ΜΙΑ ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΝΤΛΗΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ROV ΚΑΙ ROLS.....	115
5.6 ΑΝΤΛΙΕΣ	119
5.6.1 Γενικά περί αντλιών.....	119
5.6.2 Η Ιστορία των αντλιών θετικής μετατόπισης του Αρχιμήδη (Positive Displacement Archimedes’ Screw Pumps)	121
5.6.3 Η αρχή λειτουργίας	121
5.6.4 Κύρια χαρακτηριστικά	122
5.6.5 Περιορισμοί των αντλιών PDAS σε πολύ παχύρευστο και υψηλού ιξώδους πετρελαιοειδή	123
5.6.6 Τεχνικές ενίσχυσης της ροής	123
5.6.6.1 Πρόσδοση θερμότητας στη δεξαμενή (Bulk heating).....	123
5.6.6.2 Θέρμανση του ρυπαντή τοπικά (Local bulk heating).....	124
5.6.6.3 Δακτυλιοειδές στέμμα έγχυσης νερού στην έξοδο της αντλίας (Discharge side annulus ring water injection).....	124
5.6.6.4 Πλευρικό δακτυλιοειδές στέμμα έγχυσης νερού/ατμού στην είσοδο της αντλίας (Inlet side annulus ring steam/hot water injection).....	125
5.7 ΠΛΟΙΟ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΥΠΟΒΡΥΧΙΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (Diving Support Vessel)	125
5.8 ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	127
5.8.1 Multi-Beam Sonar	127
5.8.2 Multi beam echo Sounder	128
5.8.3 Εξειδικευμένα συστήματα πλοήγησης (Navigation System – DGPS)	129
5.8.4 USBL Tracking System	130
5.8.5 Όργανα μέτρησης ταχύτητας ρευμάτων (Current meter (CTD meter))	130
5.8.6 Κλωβός καταδύσεων και Θάλαμος φιλοξενίας.....	131
5.8.7 Όργανα πυρηνικής επανασκέδασης	132
5.9 ΔΥΤΕΣ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ-ΣΤΟΛΕΣ ΜΙΑΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	132
5.9.1 Συστήματα υποβρύχιων εργασιών υποβρύχιες διαδικασίες.....	132
5.9.2 Η επιρροή εξωτερικών παραγόντων	133
5.9.3 Κλινική εικόνα.....	134
5.9.4 Αντιμετώπιση.....	138
5.9.5 Προφύλαξη, προληπτική αποσυμπίεση	138
5.10 ΣΤΟΛΕΣ ΜΙΑΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	139

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΙΔΕΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ ΕΝΟΣ ΝΑΥΑΓΙΟΥ.....	144
6.1 ΚΑΛΥΨΗ ΝΑΥΑΓΙΟΥ.....	144
6.2 DIFIS: Ελληνική καινοτομία για την αποφυγή της ρύπανσης από ναυάγια που συνιστούν μια μακροχρόνια απειλή.	150
6.3 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΑΝΤΛΗΣΗΣ JLMD.....	157
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΜΕΛΕΤΗ / ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΣΕ ΥΠΟΘΕΤΙΚΟ ΕΠΙΒΑΤΗΓΟ ΠΛΟΙΟ.....	161
7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	161
7.2 ΤΟ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ.....	161
7.2.1 Γνωριμία με το περιβάλλον στην περιοχή βύθισης:	163
7.3 ΕΚΘΕΣΗ ΝΑΥΑΓΙΟΥ	165
7.3.1 Γενική επισκόπηση ναυαγίου:.....	166
7.3.2 Αρχική εκτίμηση βλαβών.....	167
7.3.3 Εκτίμηση διαρροών καυσίμων και ρυπογόνων ουσιών.....	167
7.4 ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ (GENERAL INSPECTION).....	168
7.5 ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΙΝΗΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ	175
7.6 ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	181
7.6.1 Υπολογισμός παραμενουσών ποσοτήτων πετρελαιοειδών σήμερα.	182
7.6.2 Προκαταρτικό στάδιο	183
7.6.3 Κύρια φάση της επιχείρησης.....	185
7.6.3.1 Απάντληση με τη μέθοδο Hot tap.	185
7.6.3.2 Απελευθέρωση και ανάκτηση.	185
7.6.4 Ολοκλήρωση επιχείρησης και demobilization	186
7.6.4.1 Σφράγιση και θωράκιση του ναυαγίου.	186
7.6.4.1 Τελικός έλεγχος.....	186
7.7 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ.....	186
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	189
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.	18691
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.....	18695
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.....	215
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.....	186230

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 2.1: ΤΟ ΠΡΩΡΑΙΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΝΑΚΗΟΔΚΑ ΣΤΗΝ ΑΚΤΗ.	35
---	-----------

ΣΧΗΜΑ 2.2: ΑΝΕΛΚΥΣΗ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΠΛΩΤΩΝ ΕΞΕΔΡΩΝ.....	36
ΣΧΗΜΑ 2.3: ΤΟ SHEER LEG TACKLIFT 7 ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ ΡΙΟΥ- ΑΝΤΙΡΙΟΥ.....	37
ΣΧΗΜΑ 2.4: ΠΛΩΤΟΣ ΓΕΡΑΝΟΣ.....	37
ΣΧΗΜΑ 2.5: ΤΟ CCGS SIR WILLIAM ALEXANDER.....	41
ΣΧΗΜΑ 2.6 : ΤΟ CHESAPEAKE.....	42
ΣΧΗΜΑ 2.7 : ΤΟ ΒΟΑΒΑΡΓΕ 10.....	42
ΣΧΗΜΑ 2.8: ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ ΜΕ ΓΕΡΑΝΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ..	43
ΣΧΗΜΑ 2.9: ΦΑΣΗ ΑΝΕΛΚΥΣΗΣ ΤΟΥ IRVING WHALE.....	43
ΣΧΗΜΑ 2.10: ΤΟ IRVING WHALE ΦΤΑΝΕΙ ΚΟΝΤΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ.....	44
ΣΧΗΜΑ 2.11: ΤΟ ΒΟΑ10 ΤΟΠΟΘΕΤΕΙΤΑΙ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟ IRVING WHALE... 	44
ΣΧΗΜΑ 2.12: ΤΟ IRVING WHALE ΦΟΡΤΩΝΕΤΑΙ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΒΟΑ10.....	45
ΣΧΗΜΑ 2.13: ΤΟ IRVING WHALE ΦΟΡΤΩΜΕΝΟ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΒΟΑΒΑΡΓΕ 1045	
ΣΧΗΜΑ 2.14: ΤΟ ΝΑΥΑΓΙΟ ΤΟΥ TRICOLOR.....	46
ΣΧΗΜΑ 2.15: ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ.....	46
ΣΧΗΜΑ 2.16 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΟΠΗΣ TRICOLOR.....	47
ΣΧΗΜΑ 2.17: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΕΡΑΝΩΝ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΓΙΔΑΣ.....	47
ΣΧΗΜΑ 3.1: Η ΒΥΘΙΣΗ ΤΟΥ PRESTIGE.....	52
ΣΧΗΜΑ 3.2: ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΚΛΩΒΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....	54
ΣΧΗΜΑ 3.3: ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΠΑΝΤΛΗΣΗΣ.....	55
ΣΧΗΜΑ 3.4: ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ ΚΛΩΒΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ PRESTIGE.....	57

ΣΧΗΜΑ 3.5: ΤΟ ΠΡΥΜΝΑΙΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΤΑΝΙΟ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΗΣ ΧΑΒΡΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΜΕΝΟ ΑΠΟ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ.....	60
ΣΧΗΜΑ 3.6: ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ.....	63
ΣΧΗΜΑ 3.7: ΙΕΡΑΡΧΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ.....	63
ΣΧΗΜΑ 3.8: Η ΒΥΘΙΣΗ ΤΟ ΙΕΒΟΛΙ SUN.....	68
ΣΧΗΜΑ 3.9: ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΙΕΒΟΛΙ SUN.....	69
ΣΧΗΜΑ 3.10: DOUBLE BOTTON TOOL.....	70
ΣΧΗΜΑ 3.11: ΕΙΚΟΝΑ ΤΟΥ SERVEY & POSITIONING MONITOR.....	71
ΣΧΗΜΑ 3.12: ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΓΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ.....	71
ΣΧΗΜΑ 3.13: Η ΚΕΦΑΛΗ ΤΟΥ ΔΙΑΤΡΗΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ.....	72
ΣΧΗΜΑ 3.14: ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ Ε/Γ ΠΛΟΙΟΥ ΝΑΥΑΡΧΟΣ ΝΑΗΚΙΜΟΝ.....	75
ΣΧΗΜΑ 3.15: ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΤΟΥ Ε/Γ ΠΛΟΙΟΥ ΝΑΥΑΡΧΟΣ ΝΑΗΚΙΜΟΝ.....	76
ΣΧΗΜΑ 3.16: ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ Φ/Γ ΠΛΟΙΟΥ SALEH.....	78
ΣΧΗΜΑ 3.17: ΑΠΟΨΗ ΠΡΥΜΝΗΣ ΝΑΥΑΓΙΟΥ ΣΤΟ ΒΥΘΟ.....	79
ΣΧΗΜΑ 3.18: ΣΤΙΓΜΑ ΝΑΥΑΓΙΟΥ.....	80
ΣΧΗΜΑ 3.19: ΑΠΟΨΗ ΠΛΩΡΗΣ ΝΑΥΑΓΙΟΥ ΣΤΟ ΒΥΘΟ.....	80
ΣΧΗΜΑ 3.20: ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΥΤΩΝ.....	80
ΣΧΗΜΑ 3.21: Η ΑΝΤΛΗΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΕΡΙΚΑ.....	82
ΣΧΗΜΑ 3.22: Ο ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΟΥ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΙΚΑ.....	82
ΣΧΗΜΑ 3.23: ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΥΛΛΟΓΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ.....	83

ΣΧΗΜΑ 4.1: ΙΞΩΔΕΣ ΒΑΡΕΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΩΝ.....	87
ΣΧΗΜΑ 4.2 : Η ΓΗΡΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	88
ΣΧΗΜΑ.4.3: ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ RMS ΤΙΤΑΝΙΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΛΕΚΑΤ/ΝΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....	89
ΣΧΗΜΑ.4.4: ΔΙΑΡΡΟΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΠΟ ΠΟΛΕΜΙΚΟ ΠΛΟΙΟ ΤΟΥ 2ΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΠΟΛΕΜΟΥ.....	94
ΣΧΗΜΑ 4.5. LIGHTWEIGHT HOT-TAP.....	96
ΣΧΗΜΑ 5.1: ΤΥΠΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ HOT TAP.....	108
ΣΧΗΜΑ 5.2 : ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΤΑΞΗΣ HOT TAP.....	108
ΣΧΗΜΑ 5.3: ΤΗΛΕΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ MICRO CLASS.....	110
ΣΧΗΜΑ 5.4: ΤΗΛΕΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ LIGHT WORKCLASS.....	110
ΣΧΗΜΑ 5.5: ΤΗΛΕΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ LIGHT WORKCLASS.....	111
ΣΧΗΜΑ 5.6: ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ROLS.....	112
ΣΧΗΜΑ 5.7: Ο ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ROLS.....	113
ΣΧΗΜΑ 5.8: ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ.....	115
ΣΧΗΜΑ 5.9: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΠΛΟΙΟΥ ΑΠΟ MULTI BEAM SONAR.....	115
ΣΧΗΜΑ 5.10: ΤΟ ROLS ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΕΝΟ ΣΤΟ ROV.....	116
ΣΧΗΜΑ 5.11: ΤΟ ROLS ΕΓΚΑΘΙΣΤΑ ΤΟ BASEPLATE.....	116
ΣΧΗΜΑ 5.12: ΤΟ ROLS ΕΤΟΙΜΟ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ.....	117
ΣΧΗΜΑ 5.13: ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ.....	117
ΣΧΗΜΑ 5.14: ΜΕΤΑΓΓΙΣΗ ΡΥΠΑΝΤΗ ΣΕ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ.....	118
ΣΧΗΜΑ 5.15: ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ - ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΟΠΤΕΙΑ.....	118
ΣΧΗΜΑ 5.16: ΈΝΑ ΚΛΑΣΣΙΚΟ ROLS.....	119

ΣΧΗΜΑ 5.17: ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ.....	119
ΣΧΗΜΑ 5.18: GOODYEAR GEOMETRY WITH DIRECTIONS OF FLOW AND SCREW ROTATION.....	121
ΣΧΗΜΑ 5.19: ΑΝΤΛΙΕΣ ΔΥΟ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ.	122
ΣΧΗΜΑ 5.20: ΔΑΚΤΥΛΙΟΕΙΔΕΣ ΣΤΕΜΜΑ ΕΓΧΥΣΗΣ ΝΕΡΟΥ.....	124
ΣΧΗΜΑ 5.21: ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΕΓΧΥΣΗΣ ΑΤΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ.	125
ΣΧΗΜΑ 5.22: ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΟ ΠΛΟΙΑΡΙΟ.....	126
ΣΧΗΜΑ 5.23: ΣΑΡΩΣΗ SONAR.	128
ΣΧΗΜΑ 5.24: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ECHO SOUNDER.	128
ΣΧΗΜΑ 5.25: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ POSITIONING MONITOR.	130
ΣΧΗΜΑ 5.26: ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΡΕΥΜΑΤΩΝ.....	131
ΣΧΗΜΑ 5.27: ΚΛΩΒΟΣ ΚΑΤΑΔΥΣΕΩΝ (1) ΚΑΙ ΘΑΛΑΜΟΣ ΦΙΛΟΞΕΝΙΑΣ (2).	131
ΣΧΗΜΑ 5.28: ΣΤΟΛΕΣ ΜΙΑΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ.....	140
ΣΧΗΜΑ 5.29: ΔΥΤΗΣ ΜΕ ADS.....	141
ΣΧΗΜΑ 6.1: ΚΑΛΥΜΜΑ ΝΑΥΑΓΙΟΥ.....	144
ΣΧΗΜΑ 6.2: ΚΑΤΟΨΗ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ.....	145
ΣΧΗΜΑ 6.3: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ.....	145
ΣΧΗΜΑ 6.4: ΣΤΑΔΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΤΟΥ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ.....	147
ΣΧΗΜΑ 6.5: ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ.	148
ΣΧΗΜΑ 6.6: ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΑΠΟΨΗ ΤΟΥ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ.....	148
ΣΧΗΜΑ 6.7: ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	149

ΣΧΗΜΑ 6.8: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ PRESTIGE, ΟΠΟΥ ΦΑΙΝΕΤΑΙ Η ΔΙΑΡΡΟΗ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	151
ΣΧΗΜΑ 6.9: ΣΧΗΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ DIFIS.	152
ΣΧΗΜΑ 6.10: ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ DIFIS.....	153
ΣΧΗΜΑ 6.11: ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΒ.....	154
ΣΧΗΜΑ 6.12: ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΒ ΚΑΙ ΠΛΟΙΟ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ.	155
ΣΧΗΜΑ 6.12: Η ΚΟΡΥΦΗ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ ΚΑΙ ΟΙ ΕΞΟΔΟΙ ΕΝΩΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΒΒ.	155
ΣΧΗΜΑ 6.13: ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΟΥ JLMD ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ.....	158
ΣΧΗΜΑ 6.14: ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ.....	158
ΣΧΗΜΑ 6.15: ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΤΟΥ ΡΟΝ ΣΤΟΝ ΚΛΩΒΟ ΕΞΟΔΟΥ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ.....	159
ΣΧΗΜΑ 6.16: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ.	159
ΣΧΗΜΑ 6.17: ΈΞΟΔΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ.....	159
ΣΧΗΜΑ 6.18: ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ.....	160
ΣΧΗΜΑ 6.19: ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΑ ΜΕ ΤΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ.....	160
ΣΧΗΜΑ 7.1: ΠΛΩΤΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ.	162
ΣΧΗΜΑ 7.2: ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ, ΠΡΟΟΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΟΥ ΚΟΛΠΟΥ.	163
ΣΧΗΜΑ 7.3: ΕΙΚΟΝΑ ΤΟΥ ΚΟΛΠΟΥ ΣΤΟΝ ΟΠΟΙΟ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΤΟ ΝΑΥΑΓΙΟ. (ΜΕ ΚΟΚΚΙΝΟ ΣΗΜΕΙΩΝΕΤΑΙ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΒΥΘΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΜΑΣ). 164	
ΣΧΗΜΑ 7.4: ΧΑΡΤΗΣ ΠΟΥ ΔΕΙΧΝΕΙ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ.	164
ΣΧΗΜΑ 7.5: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΝΑΥΑΓΙΟΥ ΑΠΟ MULTI BEAM SOUNDER.	166

ΣΧΗΜΑ 7.6: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΑ ΑΠΟ ΤΟ ANIMATION ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΒΥΘΙΣΗΣ.	169
ΣΧΗΜΑ 7.7: ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ.	170
ΣΧΗΜΑ 7.8: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ, ΑΠΟΨΗ ΑΠΟ ΠΙΣΩ, ΑΝΑΓΛΥΦΟ ΤΟΥ ΒΥΘΟΥ.....	170
ΣΧΗΜΑ 7.19: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ, ΑΠΟΨΗ ΨΗΛΑ ΚΑΙ ΜΠΡΟΣΤΑ, ΑΝΑΓΛΥΦΟ ΤΟΥ ΒΥΘΟΥ.	171
ΣΧΗΜΑ 7.10: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ, ΑΠΟΨΗ ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΕΥΡΙΚΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΤΜΗΜΑ, ΑΝΑΓΛΥΦΟ ΤΟΥ ΒΥΘΟΥ.....	171
ΣΧΗΜΑ 7.11: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΦΘΟΡΩΝ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ, ΑΠΟΨΗ ΑΠΟ ΠΙΣΩ ΚΑΙ ΔΕΞΙΑ ΠΡΟΣ ΤΑ ΜΠΡΟΣΤΑ.	172
ΣΧΗΜΑ 7.12: ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΦΘΟΡΩΝ ΣΤΟ ΔΕΞΙ ΜΠΡΟΣΤΙΝΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ.....	172
ΣΧΗΜΑ 7.13: Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΡΗΓΜΑΤΟΣ ΒΥΘΙΣΗΣ.	172
ΣΧΗΜΑ 7.14: ΦΘΟΡΕΣ ΣΤΑ ΑΝΩΤΕΡΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΠΡΩΡΑΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ.....	173
ΣΧΗΜΑ 7.16: ΔΙΑΡΡΟΗ DECK 7 ΠΛΑΙΝΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ.....	173
ΣΧΗΜΑ 7.17: ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΑΠΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΣΤΟ DECK 7. ...	174
ΣΧΗΜΑ 7.18: Ο ΒΟΛΒΟΣ ΕΠΙΚΑΘΕΤΑΙ ΣΕ ΣΥΝΤΡΙΜΜΙΑ, ΑΝΥΨΩΜΕΝΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΠΥΘΜΕΝΑ.....	174
ΣΧΗΜΑ 7.21: Η ΠΟΡΕΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΟ ΔΙΠΥΘΜΕΝΟ.	176
ΣΧΗΜΑ 7.22: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΟ DECK 1, ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ.	176
ΣΧΗΜΑ 7.23: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΟ DECK 1, ΠΡΩΡΑΙΟ ΤΜΗΜΑ.....	177
ΣΧΗΜΑ 7.24: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΟ DECK 2, ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ.....	177
ΣΧΗΜΑ 7.25: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΟ DECK 3, ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ, ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ, ΚΑΜΠΙΝΕΣ.	178

ΣΧΗΜΑ 7.26: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΟ DECK 4....	179
ΣΧΗΜΑ 7.27: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΟ DECK 5....	179
ΣΧΗΜΑ 7.28: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΟ DECK 6....	180
ΣΧΗΜΑ 7.29: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΟ DECK 7, ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΛΩΡΗΣ.....	180
ΣΧΗΜΑ 7.30: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΤΟ DECK 8, ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΛΩΡΗΣ.....	181
ΣΧΗΜΑ 7.38: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΡΥΠΑΝΤΗ ΣΤΟ ΠΡΩΡΑΙΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ 7.....	184

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΗΣ.....	38
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΝΑΥΑΓΙΑ YUIL NO.1 ΚΑΙ OSUNG NO. 3.	62
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΤΩΝ ΝΑΥΑΓΙΩΝ.	62
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΜΕΝΟΝΤΩΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΝΑΥΑΓΙΑ YUIL NO.1 ΚΑΙ OSUNG NO. 3.....	62
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΣΤΑ ΝΑΥΑΓΙΑ YUIL NO.1 ΚΑΙ OSUNG NO. 3.	65
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ YUIL NO. 1.....	67
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ OSUNG NO.3.	67
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΣΤΟ EXPRESS SAMINA.....	79
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΕΥΡΟΣ ΣΧΕΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΠΟ ΝΑΥΑΓΙΟ.	100
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: SITE ASSESSMENT CRITERIA.	104
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ENVIRONMENTAL ASSESSMENT CRITERIA.....	102

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ECONOMIC ASSESSMENT CRITERIA.....	104
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΚΑΤΑΤΑΞΗ DP VESSELS ΚΑΤΑ ΙΜΟ.....	127
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΠΡΟΔΙΑΘΕΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΝΟΣΟΥ ΕΞ' ΑΠΟΣΥΜΠΙΕΣΗΣ.	135
ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΒΑΘΟΥΣ.	156
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΜΙΚΡΟΥ ΒΑΘΟΥΣ.....	156
ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ «ΕΠΙΒΑΤΗΓΟΥ ΠΛΟΙΟΥ Χ»:	161
ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΕΜΩΝ ΠΟΥ ΠΝΕΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ.	163
ΠΙΝΑΚΑΣ 19: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ ΑΝΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ.....	168
ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΝΟΥΣΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΣΤΟ ΝΑΥΑΓΙΟ.	183
ΠΙΝΑΚΑΣ 21: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ.	187
ΠΙΝΑΚΑΣ 22 : ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	188

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΣΩΣΗΣ

1.1 ΠΕΡΙ ΣΥΜΦΩΝΙΩΝ SALVAGE ΓΕΝΙΚΑ

Η πρώτη πράξη μιας διαδικασίας Salvage είναι η σύναψη της συμφωνίας μεταξύ της πλοιοκτήτριας και της εταιρίας Salvage. Όταν βέβαια υπάρχει άμεσος κίνδυνος απώλειας ανθρώπινης ζωής τότε προπορεύονται οι ενέργειες της καθεαυτό διάσωσης και έπεται η συμφωνία Salvage. Όταν υπάρχει όμως κίνδυνος μόνο βύθισης του πλοίου και όχι απώλειας ανθρώπινης ζωής, ακόμα και τότε η συμφωνία Salvage προηγείται των ενεργειών της καθεαυτό διάσωσης. Όταν υπάρχει καλή πίστη μεταξύ των δύο μερών τότε είναι δυνατόν να μην συναφθεί καν συμφωνία. Η συνήθης όμως πρακτική είναι αυτή όπου η συμφωνία Salvage προηγείται.

Ο πιο γνωστός τύπος συμφωνητικού είναι το LLOYD'S STANDARD FORM OF SALVAGE AGREEMENT (LOF) που είναι συμφωνητικό της μορφής "NO CURE - NO PAY". Ο όρος "NO CURE - NO PAY" δηλώνει πως δεν θα υπάρξει αμοιβή για το συνεργείο της διάσωσης αν δεν επιτύχει το έργο της διάσωσης-επανάπλευσης.



1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΜΦΩΝΗΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ LOF

Τα παρακάτω στοιχεία προήλθαν από την ανάλυση (με βοήθεια νομικών ειδικευμένων στο ναυτικό δίκαιο και σύνοψη της τελευταίας έκδοσης LOF. Έχουν υπογραμμιστεί τα σημεία στα οποία πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση. Στα σημεία αυτά πρέπει να δίνεται έμφαση διότι κατά την άποψη των νομικών που συμμετείχαν στην ανάλυση οι περισσότερες δικαστικές διενέξεις είχαν σαν αιτία τη μη ορθή τήρηση των υποχρεώσεων που προκύπτουν από αυτά. Σε ένα συμφωνητικό LOF ο πλοίαρχος του πλοίου που δρα σαν αντιπρόσωπος της πλοιοκτήτριας εταιρίας και ο Salvage master συμφωνούν για τα ακόλουθα:

α) Ο Salvage master να χρησιμοποιήσει όλα του τα μέσα για να σώσει το πλοίο , ή το πλοίο μαζί με το φορτίο του ή οποιοδήποτε άλλο πολύτιμο αντικείμενο που βρίσκεται πάνω στο πλοίο και να το οδηγήσει σε ασφαλές και προσυμφωνημένο αέρος.

β) Κατά τη διάρκεια της διάσωσης το συνεργείο να καταβάλλει κάθε δυνατή προσπάθεια ώστε να αποφύγει ή να ελαχιστοποιήσει οποιαδήποτε καταστροφή προς το περιβάλλον.

γ) Οι προσπάθειες του συνεργείου διάσωσης θα ανταμειφθούν μόνο αν η επιχείρηση διάσωσης επιτύχει.

δ) Η αμοιβή του συνεργείου θα είναι σε λίρες στερλίνες ή σε άλλο προσυμφωνημένο νόμισμα.

ε) Ο πλοίαρχος και το πλήρωμα θα συνεργαστούν πλήρως με το συνεργείο διάσωσης για την επίτευξη της διάσωσης.

στ) Ο αρχηγός του συνεργείου της διάσωσης μπορεί να κάνει λογική χρήση των μηχανημάτων και του εξοπλισμού του πλοίου χωρίς να χρεωθεί για αυτή. Δεν δικαιούται όμως να καταστρέψει, να εγκαταλείψει ή να θυσιάσει κάποιο από τα μηχανήματα του πλοίου χωρίς τεκμηριωμένη και έννομη αιτιολόγηση.

ζ) Ο αρχηγός του συνεργείου διάσωσης αμέσως μετά το τέλος της διάσωσης ή λίγο νωρίτερα οφείλει να ενημερώσει την πλοιοκτήτρια εταιρία για το χρηματικό ποσό που πρόκειται να ζητήσει.

η) Ο αρχηγός του συνεργείου διάσωσης μπορεί να ζητήσει την συμβολή άλλων συνεργείων προς βοήθεια του όταν οι περιστάσεις το απαιτούν.

θ) Τα κριτήρια που θα καθορίσουν την αμοιβή του συνεργείου διάσωσης θα είναι τα εξής :

1. Η αξία του πλοίου και της περιουσίας που διασώθηκε.
2. Οι προσπάθειες και οι ικανότητες του συνεργείου να αποφύγει ή να ελαχιστοποιήσει καταστροφές προς το περιβάλλον.
3. Το μέτρο της επιτυχίας του έργου της διάσωσης.
4. Ο βαθμός και η φύση του κινδύνου που διέτρεξε το συνεργείο κατά τη διάρκεια της διάσωσης.
5. Οι προσπάθειες και οι ικανότητες του συνεργείου στο να σώσουν το πλοίο, ανθρώπινες ζωές και περιουσιακά στοιχεία.
6. Ο χρόνος, τα έξοδα και οι απώλειες που είχε το συνεργείο.
7. Η προθυμία με την οποία το συνεργείο παρείχε τις υπηρεσίες του.
8. Η διαθεσιμότητα και η χρήση άλλων πλοίων ή εξοπλισμού στο έργο της διάσωσης.
9. Ο βαθμός ετοιμότητας και αποτελεσματικότητας του εξοπλισμού του συνεργείου καθώς και η αξία του εξοπλισμού αυτού.

ι) Η αμοιβή που θα καταβληθεί στο συνεργείο διάσωσης δεν θα ξεπερνά την αξία της περιουσίας που διασώθηκε.

ια) Αν το συνεργείο αποτύχει στην προσπάθεια διάσωσης μπορεί να διεκδικήσει με βάση τα κριτήρια του σημείου (θ), με δικαστικό τρόπο ανταμοιβή για τις προσπάθειες του, ίση με τα έξοδα που κατέβαλλε κατά τη διάρκεια της προσπάθειας.

ιβ) Αν το συνεργείο αποτύχει στο έργο της διάσωσης αλλά καταφέρει να αποτρέψει ή να ελαχιστοποιήσει καταστροφή προς το περιβάλλον τότε δικαιούται να διεκδικήσει με δικαστικά μέσα 30% επιπλέον από τα έξοδα που κατέβαλλε. Και σε αυτή την περίπτωση τα έξοδα βαρύνουν την πλοιοκτήτρια εταιρία. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα αν αυτό κριθεί λογικό και δίκαιο αύξηση της αμοιβής αυτής, σε σημείο τέτοιο όμως, ώστε η συνολική αμοιβή να μην υπερβαίνει το διπλάσιο των συνολικών εξόδων που κατέβαλλε το συνεργείο.

ιγ) Ως έξοδα του συνεργείου λογίζονται τα περιουσιακά στοιχεία που δαπάνησε κατά τη διάρκεια της προσπάθειας διάσωσης (χρήματα, καύσιμα, αναλώσιμα) καθώς και κάποια χρηματική συμμετοχή για τον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό (πλοία, μηχανήματα, γενικός εξοπλισμός).

ιδ) Αν το συνεργείο υπήρξε απρόσεκτο κατά τη διάρκεια της διάσωσης με αποτέλεσμα να αποτύχει να αποτρέψει ή να ελαχιστοποιήσει καταστροφή προς το περιβάλλον, τότε είναι δυνατόν να χάσει το δικαίωμα των αμοιβών που προβλέπονται από τα σημεία (ι) έως (ιγ).

Προσοχή πρέπει να δίνεται στο γεγονός πως η αξία της περιουσίας που διασώθηκε είναι αυτή μετά το ατύχημα. Δηλαδή όχι ολόκληρη η αξία του πλοίου και του φορτίου που πιθανόν να υπέστη ζημιές μετά το ατύχημα. Το κόστος των ζημιών που προκλήθηκαν στο πλοίο εξαιτίας της διάσωσης αφαιρείται από την αξία της περιουσίας που διασώθηκε.

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία αυτά η διασφάλιση των συμφερόντων και των δύο συμβαλλομένων μελών (πλοιοκτήτρια εταιρία και εταιρία Salvage) είναι ουσιαστική.

Οι αμοιβές που έχουν καταβληθεί για ενέργειες Salvage κυμαίνονται από 1% έως και 60% της αξίας της περιουσίας που διασώθηκε.

Τις περισσότερες φορές η αμοιβή του συνεργείου καθορίζεται μέσω της δικαστικής οδού. Λίγες φορές έχει αναφερθεί μη δικαστική διευθέτηση του ζητήματος.

Αρμόδια δικαστήρια για τη διευθέτηση διαφωνιών που προκύπτουν από ενέργειες Salvage είναι τα δικαστήρια της χώρας στην οποία εδρεύει ο ενάγων. Ο ενάγων είναι συνήθως η εταιρία Salvage. Οι περισσότερες όμως υποθέσεις Salvage δικάζονται συνήθως από Αγγλικά δικαστήρια, κυρίως διότι έχουν μεγαλύτερο κύρος και διαθέτουν μεγαλύτερη εμπειρία σε τέτοιες υποθέσεις από τα περισσότερα δικαστήρια διεθνώς.

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια συνεχώς αυξανόμενη αμφισβήτηση από την πλευρά των εταιρειών Salvage για την προσθήκη ή μη του όρου “NO CURE – NO PAY”. Αυτό συμβαίνει διότι σε περίπτωση αποτυχίας κάποιας επιχείρησης διάσωσης, τότε η εξασφάλιση της καταβολής προς τις εταιρείες Salvage, τουλάχιστον των εξόδων, είναι αμφίβολη. Έτσι, οι εταιρείες αυτές έχουν προτείνει τη θεσμοθέτηση συμβολαίου του τύπου “AT LEAST EXPENSES PAID”, δηλαδή πάντοτε να πληρώνονται τα έξοδα της εταιρείας, ανεξάρτητα από την επιτυχία ή όχι της προσπάθειας. Αυτό βέβαια έρχεται σε αντιδιαστολή με τα συμφέροντα των πλοιοκτητών, οι οποίοι προβάλλουν σημαντική αντίσταση και εν τέλει δεν προβλέπεται η οριστικοποίηση και θεσμοθέτηση ενός τέτοιου συμβολαίου.

1.3 ΠΡΟΣΩΠΑ ΚΑΙ ΦΟΡΕΙΣ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΜΟΙΒΗ ΤΟΥ ΣΥΝΕΡΓΕΙΟΥ ΔΙΑΣΩΣΗΣ

Τα έξοδα της επιχείρησης Salvage χρεώνονται αποκλειστικά στην πλοιοκτήτρια εταιρία. Μόνο σε περιπτώσεις όπου το πλοίο είναι επαρκώς ασφαλισμένο η χρέωση μεταβιβάζεται καθ' ολοκληρίαν ή μερικώς, στην ασφαλιστική εταιρία.

Ο συνήθης τρόπος ασφάλισης πλοίων έναντι εξόδων που προκύπτουν από επιχειρήσεις διάσωσης είναι η ασφάλιση με το P & I club. Το P & I club είναι ένας διεθνής ασφαλιστικός φορέας στον οποίο εγγράφονται όλα τα πλοία που θέλουν να έχουν ασφαλιστική κάλυψη για έξοδα που προκύπτουν από επιχειρήσεις διάσωσης.

Οι ιδιοκτήτες ή οι παραλήπτες του φορτίου συμμετέχουν στα έξοδα της διάσωσης μόνο αν το φορτίο δεν έχει ασφαλιστεί. Όταν το φορτίο είναι ασφαλισμένο είτε από την πλοιοκτήτρια εταιρία είτε από άλλη ασφαλιστική εταιρία τότε τα έξοδα διάσωσης βαρύνουν τον ασφαλιστή. Στο ναυλοσύμφωνο μεταξύ των ιδιοκτητών ή παραληπτών του φορτίου και της πλοιοκτήτριας εταιρίας, υπάρχει σαφής αναφορά για ασφάλιση του ή μη.

Γίνεται αντιληπτό πως στην περίπτωση που το πλοίο και το φορτίο διατρέχουν άμεσο κίνδυνο και η ευθύνη του φορτίου ανήκει στην πλοιοκτήτρια εταιρία τότε ο μοναδικός τρόπος να αποφύγει η εταιρία ολική καταστροφή από το ατύχημα είναι να καλέσει σε βοήθεια κάποια εταιρία Salvage. Διαφορετικά θα απολέσει και το πλοίο αλλά θα χρεωθεί και το φορτίο. Τα ποσά των αμοιβών του συνεργείου Salvage κυμαίνονται συνήθως μεταξύ του 5 και του 10% της συνολικής διασωθείσας περιουσίας.

1.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΓΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΣΩΣΗΣ ΑΠΟ ΜΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΝΑΥΑΓΟΣΩΣΤΙΚΑ ΠΛΟΙΑ

Όταν η διάσωση του πλοίου γίνεται με τη βοήθεια όχι επαγγελματικού ρυμουλκού - ναυαγοσωστικού πλοίου τότε η νομοθεσία που ρυθμίζει τα θέματα της διάσωσης είναι αυτή που αναγράφεται στον κώδικα ιδιωτικού ναυτικού δικαίου. Η ουσία της νομοθεσίας αυτής δεν διαφέρει πολύ από τις αρχές ενός LOF. Έτσι και εδώ το πλοίο που βοήθησε στη διάσωση δικαιούται αμοιβή μόνο αν επιτύχει η επιχείρηση διάσωσης. Η αμοιβή αυτή σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να υπερβαίνει την αξία των διασωθέντων πραγμάτων. Με βάση το νόμο δεν δικαιούνται αμοιβή πρόσωπα τα οποία παρά τη ρητή απαγόρευση του πλοίαρχου συμμετείχαν στην προσπάθεια διάσωσης.

Η αμοιβή για πλοίο που βοήθησε στη διάσωση κατανέμεται με τον εξής τρόπο :

- i) το ήμισυ της αμοιβής ανήκει στον πλοιοκτήτη
- ii) το ένα τέταρτο της αμοιβής ανήκει στον πλοίαρχο
- iii) το υπόλοιπο τέταρτο ανήκει στο πλήρωμα.

Οποιαδήποτε συμφωνία, γραπτή ή προφορική, που είναι ενάντια με την παραπάνω κατανομή της αμοιβής είναι άκυρη. Αν δεν υπάρξει συμφωνία, το ποσό της αμοιβής ορίζεται από δικαστήριο. Τα κριτήρια που επηρεάζουν το ύψος της αμοιβής είναι ίδια με αυτά που καθορίζουν το ύψος της αμοιβής και σε περιπτώσεις

επαγγελματικών ναυαγοσωστικών πλοίων. Όταν αυτό που διασώζεται είναι μόνο ανθρώπινες ζωές, τότε δεν καταβάλλεται καμία αμοιβή.

Σε περίπτωση ενεργειών Salvage από πολεμικά πλοία που βρίσκονται υπό την ίδια σημαία με το προς διάσωση πλοίο καμία αμοιβή δεν καταβάλλεται. Η βασική προϋπόθεση για μη καταβολή αμοιβής είναι να μην βρίσκεται το πολεμικό πλοίο σε διατεταγμένη πολεμική αποστολή.

1.5 ΠΕΡΙ ΣΥΜΦΩΝΙΩΝ SALVAGE ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΕΝΝΟΙΑ

Η προηγούμενη ανάλυση αφορά καθαρές περιπτώσεις Salvage engineering, όπου ο όρος Salvage αν θέλουμε να τον ορίσουμε αυστηρά σημαίνει "παροχή βοήθειας σε πλοίο που βρίσκεται κάτω από άμεσο κίνδυνο".

Τις τελευταίες δεκαετίες όμως ο όρος Salvage έχει διευρυνθεί και περιλαμβάνει περιπτώσεις όπως :

- α) Παροχή βοήθειας σε πλοία που δεν βρίσκονται κάτω από άμεσο κίνδυνο π.χ. όταν έχουν μειωμένη απόκριση πηδαλίου, μειωμένη απόδοση μηχανής, κατάκλιση κατά την οποία δεν απειλείται με βύθιση το πλοίο κ.α.
- β) Μετακινήσεις ναυαγίων που εμποδίζουν την ομαλή ναυσιπλοΐα.
- γ) Περιπτώσεις όπου κάποιος θέλοντας να οικειοποιηθεί ένα εγκαταλελειμμένο πλοίο το ανασύρει και το επιδιορθώνει.

Σε τέτοιες περιπτώσεις ισχύει νομοθεσία που για την περίπτωση (α) είναι νομοθεσία για συμβάσεις έργου ενώ για τις περιπτώσεις (β) και (γ) είναι νομοθεσία περί συμβάσεων έργου αλλά και νομοθεσία περί ευρέτρων και νομίμων λειών.

Υπάρχει όμως και η δυνατότητα ανάληψης ενός τέτοιου έργου Salvage με συμφωνητικό της μορφής NO CURE - NO PAY . Για τις περιπτώσεις (β) και (γ) κρίνεται σκόπιμη η αναφορά ορισμένων παραδειγμάτων. Από τα παρακάτω παραδείγματα συμπεραίνεται πως ο παράγοντας που καθορίζει το είδος της αμοιβής μίας ενέργειας Salvage με την ευρύτερη έννοια, είναι το ιδιοκτησιακό καθεστώς του πλοίου.

1.6 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

1.6.1 Παράδειγμα 1

Στο νησί Ζάκυνθος του Ιονίου πελάγους βρίσκεται προσαραγμένο και κατά το ήμισυ καλυμμένο από άμμο ένα μικρό φορτηγό πλοίο. Καμία προσπάθεια ανέλκυσης δεν έγινε επειδή μετέφερε λαθραίο εμπόρευμα (τσιγάρα), γεγονός που ανακαλύφθηκε όταν έγινε το ατύχημα και η ιδιοκτησία του πέρασε αμέσως, ύστερα από κατάσχεση, στο Ελληνικό δημόσιο. Έκτοτε καμία προσπάθεια επανάπλευσης δεν έγινε λόγω ελλείψεως πόρων από τις τοπικές αρχές αλλά και λόγω της μικρής αξίας του πλοίου. Αν κάποια εταιρία Salvage ήθελε να επαναπλεύσει το πλοίο θα έπρεπε να συνάψει σύμβαση έργου με το Ελληνικό δημόσιο και να πληρωθεί σύμφωνα με τη σύμβαση αυτή και όχι σύμφωνα με τους κανόνες ενός LOF.

Το πλοίο παραμένει στο σημείο που προσάραξε και αποτελεί πλέον τουριστικό αξιοθέατο. Μετά από επαφή που είχε ο γράφωντας με τις λιμενικές αρχές της

περιοχής, διαπίστωσε πως λόγω της αυξημένης τουριστικής κίνησης στο σημείο της προσάραξης, οποιαδήποτε προσπάθεια επανάπλευσης θα εύρισκε μεγάλη αντίσταση από τους τουριστικούς επιχειρηματίες της περιοχής.

1.6.2 Παράδειγμα 2

Το πλοίο "GLORIAN" βυθίστηκε το 1943 μεταφέροντας εφόδια στις Αμερικανικές δυνάμεις του Ειρηνικού. Μετά από εικοσιπέντε χρόνια μία εταιρία Salvage με δική της πρωτοβουλία το ανέλκυσε. Η πλοιοκτήτρια εταιρία, που κατά τη διάρκεια των εικοσιπέντε ετών που το πλοίο ήταν βυθισμένο δεν είχε κάνει καμία προσπάθεια ανέλκυσης, αξίωσε να οικειοποιηθεί το πλοίο. Μετά από δικαστικούς αγώνες αποφασίστηκε το πλοίο και το φορτίο του να περάσει κατά 40% στην εταιρία Salvage και κατά 60% στο κράτος, στα χωρικά ύδατα του οποίου ήταν βυθισμένο.

Η αιτιολόγηση της δικαστικής απόφασης ήταν πως όταν ένα πλοίο έχει βυθιστεί μαζί με το φορτίο του, έχουν περάσει είκοσι χρόνια από το έτος που βυθίστηκε και έχει εγκαταλειφθεί από το νόμιμο ιδιοκτήτη του, τότε αυτός που θα το ανελκύσει δικαιούται τουλάχιστον το 10% της αξίας του και σε περιπτώσεις σαφούς τοπικής νομοθεσίας έως και ολόκληρη την αξία του.

1.6.3 Παράδειγμα 3

Το 1961 το πλοίο "RUNIC", εξόκειλε μεταφέροντας ξυλεία, στο νησί LORD HOWE της Αυστραλίας. Παραμένει εκεί τριάντα τέσσερα χρόνια διότι όταν εξόκειλε, η εταιρία στην οποία ήταν ασφαλισμένο κατέβαλλε όλη την αξία του πλοίου στην πλοιοκτήτρια εταιρία και η ιδιοκτησία του ναυαγίου πέρασε αυτόματα σε αυτή. Από τότε επικαλούμενη την ιδιοκτησία αυτή έχει μετατρέψει το πλοίο σε τουριστικό αξιοθέατο μη επιτρέποντας καμία προσπάθεια (κρατική ή ιδιωτική) επανάπλευσης. Μόνο αν το πλοίο μόλυνε ή εμπόδιζε την ναυσιπλοΐα θα είχε το κράτος δικαίωμα να απαιτήσει απομάκρυνση του από την περιοχή.

1.7 ΠΕΡΙ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΚΟΥ ΚΑΘΕΣΤΩΤΟΣ ΝΑΥΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΛΕΛΕΙΜΜΕΝΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

Για ναυάγια ή εγκαταλελειμμένα πλοία το ιδιοκτησιακό καθεστώς του πλοίου έχει ως εξής :

1. Όταν το πλοίο είναι ανασφάλιστο, κατά τη διάρκεια των είκοσι πρώτων ετών μετά το ναυάγιο, ανήκει στην ιδιοκτήτρια εταιρία ακόμα και αν με την κοινή λογική θεωρείται εγκαταλελειμμένο. Μετά την πάροδο όμως είκοσι ετών, αν κατά το διάστημα αυτό ο πλοιοκτήτης δεν έκανε καμία προσπάθεια ανέλκυσης ή διαφύλαξης του πλοίου, τότε αυτό ανήκει στη χώρα στις οποίας τα χωρικά ύδατα βρίσκεται το ναυάγιο.

1α. Όταν ένα ανασφάλιστο πλοίο ναυαγήσει σε διεθνή χωρικά ύδατα και περάσουν είκοσι χρόνια κατά τα οποία ο ιδιοκτήτης του δεν μερίμνησε για αυτό τότε το πλοίο ανήκει σε οποιονδήποτε θελήσει να το οικειοποιηθεί.

2. Όταν ασφαλισμένο πλοίο ναυαγήσει, δηλωθεί ως ολική απώλεια (TOTAL LOSS) και καταβληθούν από την ασφαλιστική εταιρία τα αντίστοιχα ασφάλιστρα τότε η ιδιοκτησία του περνάει αυτόματα στην ασφαλιστική εταιρία. Η ιδιοκτησία αυτή μπορεί να διαφυλαχθεί ή να καταργηθεί όπως στην περίπτωση (1).

Οι παραπάνω κανόνες είναι μία γενική περιγραφή της νομοθεσίας του ιδιοκτησιακού καθεστώτος ενός ναυαγισμένου πλοίου. Προήλθαν από εκτεταμένη έρευνα της παγκόσμιας νομοθεσίας για Salvage, από μελέτη πραγματικών δικαστικών υποθέσεων και από εκτενείς συζητήσεις με νομικούς. Με τους κανόνες αυτούς καταρρίπτεται η κρατούσα αντίληψη πως όποιος βρει κάτι στη θάλασσα δικαιούται αμέσως την ιδιοκτησία του. Σε τοπικό επίπεδο οι κανόνες αυτοί μπορεί να μην είναι απόλυτα ακριβείς, η ουσία τους όμως δεν μεταβάλλεται σημαντικά. Έτσι το χρονικό διάστημα των είκοσι ετών σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να διαφέρει. Ο τρόπος επίσης της κατοχύρωσης της ιδιοκτησίας κατά το διάστημα αυτό μπορεί να μην είναι ο ίδιος για όλες τις χώρες του κόσμου.

Σε άλλα κράτη (κυρίως της Ασίας και της Νοτίου Αμερικής) η κατοχύρωση επιτυγχάνεται με συνεχή επιστασία του ναυαγίου. Αν για οποιοδήποτε λόγο η επιστασία αυτή διακοπεί για πάνω από πέντε χρόνια τότε η ιδιοκτησία περνά στα χέρια του δημοσίου .

Άλλες κυβερνήσεις, όπως οι περισσότερες Ευρωπαϊκές, επιβάλλουν μόνο απλή γραπτή δήλωση της κυριότητας του ναυαγίου στις τοπικές αρχές κάθε χρόνο. Όταν εμπορικό πλοίο ναυαγήσει στα Ελληνικά χωρικά ύδατα και λήξει η περίοδος κατά την οποία ανήκει στους νόμιμους ιδιοκτήτες του (πλοιοκτήτρια ή ασφαλιστική εταιρία) τότε η ιδιοκτησία του περνά αυτόματα στο Ναυτικό Απομαχικό Ταμείο. Το χρονικό διάστημα μετά από το οποίο η ιδιοκτησία του ναυαγίου περνά στο Ν.Α.Τ. είναι τα δεκαπέντε χρόνια. Ουδέποτε έχει αναφερθεί ενέργεια του Ναυτικού Απομαχικού Ταμείου (Ν.Α.Τ.) για επανάπλευση ή εκμετάλλευση ναυαγίου.

Υπάρχουν επίσης περιπτώσεις κατά τις οποίες η ασφαλιστική εταιρία, αφού συμβεί το ναυάγιο, και όταν ο πλοιοκτήτης συμφωνεί, δίνει στον πλοιοκτήτη ένα μερίδιο της ασφαλιστικής αποζημίωσης σε μετρητά και για κάλυψη και του υπόλοιπου μεριδίου παραχωρεί την ιδιοκτησία του ναυαγίου. Μία πολύ πρόσφατη τέτοια περίπτωση είναι αυτή του πλοίου GRECIAN EXPRESS που ναυάγησε το 1993 κοντά στο λιμάνι του Αιγίου.

Το μερίδιο που καταβάλλεται σε μετρητά μπορεί να φτάσει και το 70% της αξίας των ασφαλίσεων και η αξία των υπόλοιπων ασφαλίσεων καλύπτεται με την παραχώρηση της ιδιοκτησίας του ναυαγίου. Στις περισσότερες περιπτώσεις, όπου δεν έχουμε ενέργειες Salvage με τη στενή έννοια του όρου, οι δικαστικοί αγώνες που ακολουθούν είναι μακρόχρονοι. Για το λόγο αυτό προτείνεται η διασαφήνιση και γνώση του ιδιοκτησιακού καθεστώτος ενός πλοίου πριν καν αρχίσουν οι διάφορες ενέργειες Salvage engineering .



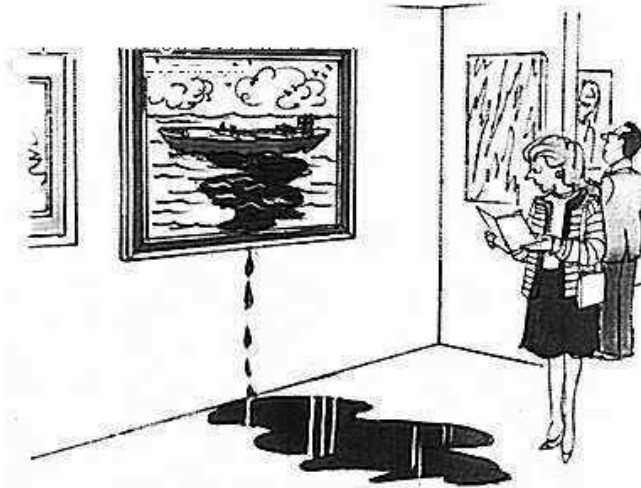
1.8 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΝΟΜΟΥ 2881

Το ελληνικό κράτος έχει ορίσει ακριβώς τις διαδικασίες που απαιτούνται μετά τη βύθιση ενός πλοίου με το νόμο 2881. Ακολουθούν τα βασικότερα σημεία του νόμου, ενώ ολόκληρος ο Ν. 2881 παρατίθεται στο Παράρτημα 1. Σύμφωνα με αυτόν λοιπόν:

Πλοίο ή πλωτό ναυπήγημα, νηολογημένο ή όχι, αποτελεί ναυάγιο, αν παύσει να έχει πλευστότητα και παραμένει, ολόκληρο ή κατά μέρος, υπό την επιφάνεια της θάλασσας.

Ναυάγιο αποτελεί και η κατασκευή, η οποία έχει περιέλθει σε κατάσταση, που κάνει αδύνατη την επαναχρησιμοποίηση κατά τον προορισμό της και παραμένει, ολόκληρη ή κατά μέρος, υπό την επιφάνεια της θάλασσας. Ναυάγιο αποτελεί και το φορτίο πλοίου ή πλωτού ναυπηγήματος ή το τμήμα ή παράρτημα πλοίου, πλωτού ναυπηγήματος ή κατασκευής, που παραμένει, ολόκληρο ή κατά μέρος, υπό την επιφάνεια της θάλασσας.

Ο κύριος ναυαγίου, το οποίο αποτελεί κίνδυνο για τη ναυσιπλοΐα σε περιοχή λιμένα, σε διώρυγα ή σε διάυλο ή παρεμποδίζει την προσόρμιση, την αγκυροβολία, την παραβολή, τη χρήση των κρηπιδωμάτων και γενικά τη λειτουργία τους ή προσβάλλει ή απειλεί να προσβάλλει το περιβάλλον, υποχρεούται να το ανελκύσει και απομακρύνει εκτός λιμένα, διώρυγας ή διαύλου, όπως έχει ή κατά τμήματα ή, αν επιβάλλεται από τις περιστάσεις, να το μετατοπίσει ή καταστρέψει ή με οποιονδήποτε τρόπο εξουδετερώσει, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.



Ο Οργανισμός προσκαλεί εγγράφως τον κύριο να προβεί στις αναγκαίες κατά την προηγούμενη παράγραφο ενέργειες, για να εξαλειφθεί κάθε κίνδυνος και να αποτραπεί κάθε δυσμενής συνέπεια από την ύπαρξη του ναυαγίου, ορίζοντας εύλογη κατά περίπτωση προθεσμία, που δεν μπορεί να υπερβεί τους τρεις (3) μήνες και δηλώνοντας συγχρόνως ότι σε διαφορετική περίπτωση θα προβεί στις ενέργειες αυτές με ευθύνη και με δαπάνες του κυρίου, οι οποίες σε περίπτωση μη άμεσης καταβολής, καταλογίζονται σε βάρος του και εισπράττονται σύμφωνα με τις διατάξεις περί είσπραξης δημοσίων εσόδων. Η προθεσμία μπορεί να παραταθεί μέχρι δύο (2) μήνες ακόμα. Όταν ο κύριος έχει ήδη αρχίσει να προβαίνει σε εμφανείς πράξεις για την απομάκρυνση του ναυαγίου και συντρέχουν εξαιρετικές περιπτώσεις, μπορεί να χορηγηθεί επιπλέον παράταση από τον Υπουργό Εμπορικής Ναυτιλίας.

- **Επικίνδυνα και επιβλαβή πλοία σε λιμένες, διώρυγες, διαύλους.**

Ο κύριος ή ο εφοπλιστής πλοίου, το οποίο παραμένει στην περιοχή λιμένα, διώρυγας ή διαύλου και η όλη κατάστασή του δημιουργεί κίνδυνο βύθισής του ή κίνδυνο στη ναυσιπλοΐα ή προσβάλλει ή απειλεί να προσβάλλει το περιβάλλον, υποχρεούται να το απομακρύνει εκτός λιμένα, διώρυγας ή διαύλου ή, αν επιβάλλεται από τις περιστάσεις, να το εξουδετερώσει με οποιονδήποτε τρόπο σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

Ο κύριος και ο εφοπλιστής του πλοίου ευθύνονται εις ολόκληρων για κάθε ζημιά που προκαλείται εξαιτίας της κατάστασης του πλοίου, καθώς και για κάθε ζημιά ή δαπάνη που προκαλείται εξαιτίας της απομάκρυνσης ή εξουδετέρωσής του.

- **Επικίνδυνα και επιβλαβή ναυάγια και πλοία, εκτός λιμένων, διωρύγων ή διαύλων ή σε άλλη θαλάσσια περιοχή.**

Ο κύριος ναυαγίου, που βρίσκεται στα χωρικά ύδατα, αλλά έξω από τη θαλάσσια ζώνη ευθύνης Οργανισμού και εμποδίζει την ελεύθερη ναυσιπλοΐα ή την προσέγγιση στην ακτή ή την άσκηση ναυτικών ή άλλων δραστηριοτήτων ή προσβάλλει ή απειλεί να προσβάλλει το περιβάλλον, έχει την υποχρέωση, που ορίζεται στην παράγραφο 1 του άρθρου 2, και προσκαλείται εγγράφως από την αρμόδια Λιμενική Αρχή να εκπληρώσει την υποχρέωση αυτήν.

- **Υποχρεωτική ασφάλιση πλοίων, πλωτών ναυπηγημάτων και κατασκευών στη θάλασσα.**

Ο κύριος ή ο εφοπλιστής πλοίου, το οποίο παραμένει ή καταπλέει σε ελληνικό λιμένα η θαλάσσιο τερματικό σταθμό ή αποπλέει, υποχρεούται να διατηρεί σε ισχύ βεβαίωση ασφάλισης ασφαλιστικής επιχείρησης ή διεθνώς αναγνωρισμένου αλληλασφαλιστικού συνεταιρισμού ή εγγυητική επιστολή πιστωτικού ιδρύματος (εγγυητή), που λειτουργεί νόμιμα στην Ελλάδα ή άλλο κράτος του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου και έχει το δικαίωμα αυτό, για την κάλυψη της ευθύνης τους έναντι του Δημοσίου ή Οργανισμού, που απορρέει από το νόμο αυτόν.

- **Γενικές διατάξεις.**

Ο κύριος του ναυαγίου και ο κατά περίπτωση υπόχρεος σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος, για την εξάλειψη των κινδύνων και αποτροπή των δυσμενών συνεπειών από ναυάγιο ή πλοίο, ευθύνονται για κάθε ζημιά ή βλάβη που προκαλείται από αυτό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΝΑΥΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παγκόσμια επέκταση της ναυτιλίας και η έξαρση των αναγκών για μεταφορά πρώτων υλών προερχόμενες από τρίτες χώρες, έχουν οδηγήσει προοδευτικά, τα τελευταία 100 χρόνια, στην τρομακτική αύξηση των πλοίων που κινούνται στους ωκεανούς. Το γεγονός αυτό βέβαια συνοδεύεται όπως είναι φυσικό, από ταυτόχρονη αύξηση των θαλάσσιων ατυχημάτων. Με δεδομένη την ούτως η άλλως μεγάλη περιβαλλοντική επιβάρυνση που προκαλεί ο άνθρωπος, κατέστη επιτακτική η ανάγκη για εύρεση λύσεων στο θέμα της αντιμετώπισης των ναυαγίων και της ρύπανσης που αυτά προκαλούν, τόσο στη θαλάσσια χλωρίδα, όσο και στην πανίδα. Ανάλογα λοιπόν με την κατάσταση και τις συνολικές συνθήκες που επικρατούν στη περιοχή του ναυαγίου, καλούμαστε να λάβουμε συγκεκριμένα μέτρα και να πράξουμε αναλόγως για την όσο δυνατόν καλύτερη αντιμετώπιση του εκάστοτε περιστατικού.

Οι κυριότεροι τρόποι αντιμετώπισης ενός ναυαγίου-ρυπαντή περιγράφονται παρακάτω, συνοδευόμενοι μάλιστα από συγκεκριμένα παραδείγματα επιχειρήσεων που πραγματοποιήθηκαν με την κάθε μια μέθοδο.

2.2 ΕΓΚΑΤΑΛΕΙΨΗ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ

Η εγκατάλειψη του ναυαγίου και του περιεχομένου του, είναι μια απόφαση που λαμβάνεται από τις κυβερνήσεις ή από τους φορείς που είναι υπεύθυνοι για την απορρύπανση ενός ναυαγίου, εφόσον συντελούν ορισμένοι παράγοντες. Αποτελεί ίσως τη χειρότερη απόφαση για το περιβάλλον και γι' αυτό πρέπει να αποτελεί την τελευταία λύση. Στην ουσία, οι Salvors παραδέχονται την ήττα τους και καταλήγουν να κλείνουν με συνοπτικές διαδικασίες ένα θέμα, αφού όμως πρώτα όλοι συμφωνούν ότι δεν μπορεί να γίνει κάτι διαφορετικό.

Αυτό σημαίνει ότι για να ληφθεί μια τέτοια απόφαση, πρέπει να πραγματοποιηθούν εκτενείς έρευνες στην περιοχή του ναυαγίου, ώστε να διαπιστωθεί η γενικότερη κατάσταση. Είναι απαραίτητο οι Salvors να έχουν σαφή εικόνα του ναυαγίου και οι γενικότερες συνθήκες να δικαιολογούν τη λήψη μιας τέτοιας απόφασης. Αφού πραγματοποιηθεί αυτοψία και ληφθούν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες, τότε πραγματοποιείται απαραίτητως μια ανάλυση ρίσκου, τόσο για την πιθανότητα επιτυχούς έκβασης της απορρύπανσης, όσο και για τον κίνδυνο των εμπλεκόμενων εργαζομένων.

2.2.1 Παράγοντες που προωθούν ή αποτρέπουν την εγκατάλειψη ενός ναυαγίου.

2.2.1.1 Παραμένουσες ποσότητες ρυπαντή στο κουφάρι του ναυαγίου.

Αν οι ποσότητες ρυπαντή μετά τη βύθιση και τη σταθεροποίηση του ναυαγίου είναι μικρές, μπορεί η οργάνωση επιχείρησης να μην είναι απαραίτητη. Η ποσότητα πάντως που ανταποκρίνεται στον χαρακτηρισμό «μικρή» ή «μεγάλη» μπορεί ανά περίπτωση να ποικίλει, αφού έχει να κάνει με πολλούς παράγοντες. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να είμαστε πολύ προσεκτικοί στην απόδοση του χαρακτηρισμού αυτού.

2.2.1.2 Είδος φορτίου.

Είναι απολύτως κατανοητό ότι αλλιώς θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ένα ναυάγιο που μεταφέρει σιτηρά και αλλιώς ένα δεξαμενόπλοιο μεταφοράς βαρέος πετρελαίου. Μπορεί λοιπόν ένα ναυάγιο να φέρει φορτίο που δεν επηρεάζει και επιμολύνει τη θαλάσσια πανίδα και χλωρίδα. Εφόσον οι υπάρχουσες ποσότητες ρυπαντών (καύσιμα, λιπαντικά, χρώματα κλπ) επί του πλοίου χαρακτηριστούν μικρές, τότε αυτό μπορεί να εγκαταλειφθεί στον πυθμένα του βυθού.

2.2.1.3 Βάθος ναυαγίου.

Το βάθος είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη λήψη αποφάσεων όσον αφορά τον τρόπο αντιμετώπισης. Αν έχουμε ένα ναυάγιο που βρίσκεται σε ρηχά, εύκολα προσβάσιμα νερά, τότε μπορεί να στηθεί μια επιχείρηση και να απομακρυνθούν εύκολα οι ρυπαντές με τη χρήση δυτών. Από τη στιγμή που η επιχείρηση είναι σχετικά απλή, λόγω βάθους, η διοργάνωση επιχείρησης απάντλησης είναι επιβεβλημένη, ακόμα και για σχετικά μικρές ποσότητες ρυπαντή. Αντίθετα, αν το βάθος είναι μεγάλο, τότε περιπλέκονται τα πράγματα και το περιστατικό πρέπει να αξιολογηθεί διαφορετικά.

2.2.1.4 Ύπαρξη διαρροών.

Η ύπαρξη διαρροών είναι ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας που μας βοηθάει στην επιλογή ή μη του ενδεχομένου της εγκατάλειψης. Αν ένα ναυάγιο δεν παρουσιάζει διαρροή και με δεδομένο ότι οι παραμένουσες ποσότητες ρυπαντών είναι σχετικά μικρές, τότε πολλές φορές αποφασίζεται η εγκατάλειψη του. Εκτός αυτού, γνωρίζουμε ότι οι διαρροές -για παράδειγμα πετρελαίου- από κάποιο σημείο του πλοίου, είναι δείκτης που μας επιβεβαιώνει την ύπαρξη του ρυπαντή σε συγκεκριμένα σημεία του σκαριού. Έτσι, παρέχεται στους διασώστες μια βεβαιότητα ότι αν επιχειρηθεί απάντληση μπορεί να έχει ευτυχή κατάληξη. Είναι λοιπόν διττή η έννοια της διαρροής και εκτός των αρνητικών της επιπτώσεων, αποτελεί πολλές φορές σημαντικό εργαλείο στη φαρέτρα των Salvors κατά τη διάρκεια της έρευνας και αξιολόγησης του ναυαγίου.

2.2.1.5 Απόσταση ναυαγίου από ακτογραμμή.

Όταν ένα ναυάγιο βρίσκεται κοντά στην ακτογραμμή είναι χειρότερα από ότι αν ήταν σε ανοιχτή θάλασσα. Αυτό ισχύει διότι σε ανοιχτά, βαθιά νερά ο ρυπαντής μπορεί να διασκορπιστεί πολύ πιο εύκολα. Έτσι δεν προκαλεί ίδιου μεγέθους ρύπανση, όπως αν ήταν σε έναν κλειστό κόλπο. Σε κλειστές θάλασσες, ένα ναυάγιο μπορεί να προκαλέσει ανεπανόρθωτες βλάβες στο τοπικό θαλάσσιο περιβάλλον, με πιθανά αρνητικά αποτελέσματα ακόμα και στους ανθρώπινους πληθυσμούς που ζουν και τρέφονται κοντά σε αυτήν την κλειστή θάλασσα. Αντίθετα, η ανοιχτή θάλασσα και το μεγάλο βάθος, αποτρέπουν τη συσσωρευμένη μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, εφόσον βέβαια η ποσότητα του ρυπαντή δεν είναι μεγάλη.

2.2.1.6 Καιρικές συνθήκες, ρεύματα, διαύγεια νερών.

Οι καιρικές συνθήκες στην περιοχή του ναυαγίου, σε συνδυασμό με την ύπαρξη ρευμάτων και τη διαύγεια στο νερό, είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες που συνυπολογίζονται στη διαδικασία αξιολόγησης ενός ναυαγίου. Αν τα τρία αυτά στοιχεία είναι έντονα, τότε η προσπάθεια για απομάκρυνση του ρυπαντή μπορεί να οδηγηθεί σε πλήρη ή μερική αποτυχία. Επίσης, είναι πολύ πιθανό οι υπεύθυνοι να βρεθούν εκτός χρονοδιαγράμματος, κάτι που αυξάνει κατακόρυφα το κόστος των επιχειρήσεων, ειδικά όταν πρόκειται για εργασίες σε ανοικτές θάλασσες.

2.2.1.7 Επικινδυνότητα για το προσωπικό.

Υπάρχουν ναυάγια που χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα υψηλή επικινδυνότητα για το προσωπικό που επιχειρεί υποβρυχίως και πιο συγκεκριμένα για τους δύτες. Επικίνδυνο μπορεί να χαρακτηρίζεται ένα ναυάγιο για διάφορους λόγους όπως:

- Χαμηλή αντοχή γάστρας.
- Επικίνδυνο φορτίο, όπως εκρηκτικά ή εύφλεκτα υλικά.
- Μεγάλο επιχειρησιακό βάθος.
- Επικίνδυνα είδη καρχαριών και άλλα.

Οι παραπάνω παράγοντες αποτελούν τους σημαντικότερους λόγους που επηρεάζουν την απόφαση εγκατάλειψης ενός ναυαγίου στο βυθό. Είναι προφανές ότι ένας παράγοντας από μόνος του δεν αρκεί για να δικαιολογήσει μια τέτοια απόφαση. Ο συνδυασμός ορισμένων από τους παραπάνω, ή και όλων πολλές φορές, είναι το δεδομένο που υποχρεώνει τους Salvors να παραμείνουν αδρανείς απέναντι σε ένα ναυάγιο.

Ακολουθεί επιγραμματική αναφορά σε ορισμένες περιπτώσεις ναυαγίων όπου επιλέχθηκε η εγκατάλειψη του ναυαγίου και του περιεχομένου του.

2.2.2 Παραδείγματα

Περίπτωση του ιαπωνικού δεξαμενόπλοιου "Kasuga-Maru" 1988 -Ιαπωνία.

Μέγιστη εκτιμώμενη παραμένουσα ποσότητα στο ναυάγιο: 1.100 τόνοι πετρελαίου. Το βάθος (270 μ.), κρίθηκε πολύ σημαντικό για επέμβαση και αντιμετώπιση σε λογικό κόστος, παρά τις διαρροές πετρελαίου.

- **Περίπτωση της φορτηγίδας πετρελαίου "Vistabella" 1991 - Caribbean Islands.**
Μέγιστη εκτιμώμενη παραμένουσα ποσότητα στο ναυάγιο: 2.000 τόνοι μαζούτ. Το βάθος (600 μέτρα), η περιοχή της βύθισης (διεθνή ύδατα), η απουσία ορατών διαρροών πετρελαίου, καθώς και η έλλειψη ασφαλιστή, εξηγούν το γεγονός ότι δε λήφθηκε καμία δράση για την αντιμετώπιση του φορτίου.
- **Περίπτωση του ρωσικού δεξαμενόπλοιου "Nakhoda" 1997 – Ιαπωνία.**
Μέγιστη εκτιμώμενη παραμένουσα ποσότητα στο ναυάγιο: 2.480 τόνοι πετρελαίου. Το πρυμναίο τμήμα βυθίστηκε σε βάθος 2.500 μέτρων. Παρουσιάστηκε τότε από τη νορβηγική Frank Mohn Flatoy As ένα σχέδιο απάντλησης, χρησιμοποιώντας ROV (το ROLS: Remote Off-Loading System). Ωστόσο, το βάθος τελικά εκτιμήθηκε πάρα πολύ σημαντικό για μια τέτοια παρέμβαση και λαμβάνοντας επίσης υπόψη ότι το ναυάγιο βρίσκεται αρκετά μακριά από την ακτογραμμή (140 χιλιόμετρα), αποφασίστηκε ότι ο περιβαλλοντικός κίνδυνος ήταν χαμηλός.



Σχήμα 2.1: Το προωαίο τμήμα του Nakhodka στην ακτή.

2.3 ΑΝΕΛΚΥΣΗ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ

Γενικά υπάρχουν δύο κατηγορίες απωλειών:

- Οι απώλειες που χρίζουν άμεσης παρέμβασης για τον έλεγχο και περιορισμό της ζημιάς. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι προσαράξεις, οι συγκρούσεις, οι φωτιές και οι εκρήξεις, οι βλάβες των μηχανημάτων και οι ρίξεις της γάστρας.
- Οι απώλειες που δε χρειάζονται άμεση επέμβαση. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι βυθίσεις και οι ανατροπές.

Σε όλες τις περιπτώσεις απωλειών υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης του περιβάλλοντος, παράγοντας που εισάγει μεγάλη πολυπλοκότητα στη διαδικασία του salvage.

Οι τεχνικές λεπτομέρειες και το κόστος μίας διαδικασίας salvage, όπως επίσης και η πιθανότητα επιτυχίας της μεταφοράς σε κάποιο ναυπηγείο και το κόστος των επισκευών, αποτελούν τα βασικά κριτήρια απόφασης για το αν πρέπει να γίνει το salvage.

Το salvage επιχειρείται μόνο στην περίπτωση που το πλοίο βρίσκεται σε ρηχά νερά. Η απώλεια της αξίας του πλοίου αλλά και το κόστος και η πολυπλοκότητα της ανέλκυσης πλοίων που βρίσκονται σε μεγάλο βάθος, καθιστούν τη διαδικασία ασύμφορη οικονομικά.

2.3.1 Μέθοδοι ανέλκυσης

Υπάρχουν τρεις μέθοδοι για την ανέλκυση των πλοίων:

- Η ανάκτηση της άντωσης.
- Η ανέλκυση με τη βοήθεια εξωτερικής άντωσης, δηλαδή χρησιμοποιώντας μπουλόνια ή ποντόνια.
- Η ανέλκυση με μηχανικά μέσα.

Ανάκτηση της άντωσης.

Η ανάκτηση της άντωσης γίνεται σε δύο βήματα. Το πρώτο είναι να επαναφερθεί η στεγανότητα της γάστρας ή μέρος αυτής. Το δεύτερο βήμα είναι η αφαίρεση του νερού. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την αφαίρεση του νερού προσδιορίζει και τη μέθοδο στεγανοποίησης της γάστρας. Το νερό μπορεί να αφαιρεθεί με χρήση αντλιών ή να εκτοπιστεί χρησιμοποιώντας πεπιεσμένο αέρα. Ένα σημαντικό πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί στη μέθοδο αυτή είναι αφενός τα προβλήματα της διαμήκους και εγκάρσιας ευστάθειας, που οφείλονται στις ελεύθερες επιφάνειες που δημιουργούνται, αφετέρου τα προβλήματα στην τοπική και διαμήκη αντοχή, που οφείλονται στην αλλαγή της κατανομής της άντωσης, καθώς το πλοίο ανεβαίνει στην επιφάνεια.

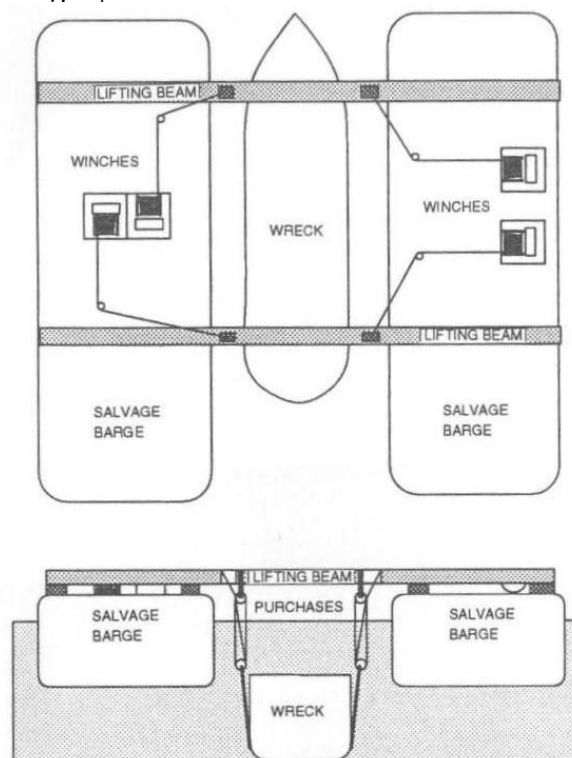
Ανέλκυση με τη βοήθεια εξωτερικής άντωσης.

Ιστορικά τα ποντόνια ήταν ο καλύτερος τρόπος για την παραγωγή μεγάλων κάθετων δυνάμεων. Το μέγεθος της κάθετης δύναμης είναι συνάρτηση του όγκου του ποντονιού μείον το βάρος του. Με την αύξηση του βάρους του πλοίου που θέλουμε να ανεγκύσουμε αυξάνει είτε το μέγεθος των ποντονιών, είτε ο αριθμός τους. Το βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι η δυσκολία στην πρόσδεση και στο χειρισμό των μονάδων.

Ανέλκυση με μηχανικά μέσα.

Στην ανέλκυση με μηχανικά μέσα οι φυσικές δυνάμεις, στην περίπτωση μας η άντωση, αντικαθίστανται με μηχανικές δυνάμεις. Υπάρχουν διάφορων ειδών μέσα για αυτή την μέθοδο ανέλκυσης, τα οποία είναι:

1. Δύο πλωτές εξέδρες με ανυψωτικά μέσα που ενώνονται μεταξύ τους μέσω δοκών, όπως φαίνεται στη φωτογραφία.



Σχήμα 2.2: Ανέλκυση με τη βοήθεια πλωτών εξεδρών.

2. Το Sheer Leg.



Σχήμα 2.3: Το sheer leg Tacklift 7 κατά την κατασκευή της γέφυρας Ρίου-Αντιρίου.

3. Οι πλωτοί γερανοί (Derrick).



Σχήμα 2.4: Πλωτός γερανός.

Τα δύο πρώτα μέσα είναι αποκλειστικά μηχανήματα για ανελκύνσεις και χρησιμοποιούνται πλέον σπάνια. Από την άλλη, ενώ οι γερανοί χρησιμοποιούνται κυρίως στις offshore κατασκευές, μπορούν να αποτελέσουν εξαιρετικά εργαλεία στην ανέλκυση πλοίων.

Ο παρακάτω πίνακας 1 δείχνει τα βήματα που απαιτούνται για την πλήρη μελέτη μίας επιχείρησης ανέλκυσης.

Πίνακας 1: Βήματα για τη μελέτη ανέλκυσης.

α/α	Βήμα	Περιγραφή
1	Εκτίμηση της κατάστασης	Συλλογή πληροφοριών για την τοποθεσία, την κατάσταση του σκάφους, το βάθος στο οποίο βρίσκεται, τη μορφολογία του βυθού στην περιοχή.
2	Μελέτη σκοπιμότητας	Η απομάκρυνση του σκάφους από το βυθό κρίνεται αναγκαία όταν υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης, όταν το ναυάγιο αποτελεί κίνδυνο για τη ναυσιπλοΐα, στην περίπτωση ανάκτησης τμήματος του φορτίου, στην περίπτωση λεπτομερούς μελέτης των αιτιών του ατυχήματος.
3	Υπολογισμός βάρους	Ακριβής υπολογισμός του εκτοπίσματος του σκάφους τη στιγμή του ατυχήματος. Το βάρος του σκάφους προσαυξάνεται ανάλογα με τη διάρκεια παραμονής του στο βυθό, λόγω κατακαθίσεων υλικών διαλυμένων στη στήλη του νερού και λόγω ανάπτυξης μικροοργανισμών στην επιφάνειά του.
4	Επιλογή της μεθόδου	Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το συνολικό βάρος, το βάθος στο οποίο βρίσκεται το σκάφος αλλά και τον τύπο του σκάφους.
5	Επιλογή των μέσων	Πλήρης προσδιορισμός των μηχανημάτων, των εξαρτημάτων, του ανθρωπίνου δυναμικού και των σκαφών που θα χρησιμοποιηθούν.
6	Περιβαλλοντικοί παράγοντες	Συλλογή πληροφοριών για τις καιρικές συνθήκες και την κατάσταση της θάλασσας της περιοχής. Οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν τον προγραμματισμό της επιχείρησης.
7	Προορισμός	Επιλογή της τοποθεσίας στην οποία θα μεταφερθεί το σκάφος μετά την ανέλκυση.
8	Προγραμματισμός	Κατάρτιση λεπτομερούς χρονοδιαγράμματος.
9	Ανάλυση κόστους	Κατάρτιση προϋπολογισμού της επιχείρησης.

2.3.2 Παραδείγματα

2.3.2.1 Περίπτωση Volgonieff

1999- Τουρκία, θάλασσα του Μαρμαρά.

Η συνολική εκτιμώμενη ποσότητα βαρέος πετρελαίου που υπήρχε μέσα στο ναυάγιο ήταν 4500 τόνοι. Το πλοίο παρασύρθηκε στην ακτή (Νότια της Κωνσταντινούπολης), όπου έσπασε σε 2 μέρη. Το πλωριό τμήμα βυθίστηκε σε βάθος 29 μέτρων, περιέχοντας 2000 τόνους πετρελαίου μέσα στις 4 δεξαμενές του. Οι δύτες αφού τεμάχισαν το τμήμα σε 2 μικρότερα, έκαναν τις απαραίτητες ενέργειες ώστε να ανελκυστεί από γερανό, πράγμα που έγινε. Μετά την ανέλκυση τους ακολούθησε εκκένωση των δεξαμενών σε βοηθητική φορτηγίδα που έσπευσε στην περιοχή για τον σκοπό αυτό.

2.3.2.2 Περίπτωση της φορτηγίδας *Irving Whale*

Το *Irving Whale* ναυπηγήθηκε το 1966 στο Saint John Shipbuilding & Dry Dock Co., Ltd. for J.D. Irving Limited, στο Saint John, New Brunswick. Η φορτηγίδα σχεδιάστηκε για να μεταφέρει διαφόρων τύπων oil cargo στις 8 δεξαμενές του, αλλά και deck cargo, όπως ξυλεία. Το *Irving Whale* έχει 82.3 m (270ft) μήκος, 17.7 m (58ft) πλάτος και 5 m (16.5ft) βύθισμα.

Κατάσταση του πλοίου (1995)

Το *Irving Whale* βρισκόταν στον πυθμένα της θάλασσας, του κόλπου St. Lawrence περίπου 60 km βορειοανατολικά του North Point, Prince Edward Island και 100 km νοτιοδυτικά του Sles-de-la-Madeleine, σε βάθος 67 m. Η θερμοκρασία του νερού κοντά στο ναυάγιο είναι γύρω στους 0⁰ C. Οι εκτιμώμενες ποσότητες ρυπαντών που παρέμεναν στο ναυάγιο είναι περίπου 3100 τόνοι Bunker "C" oil. Η φορτηγίδα είχε διαρροή σε 3 από τις συνολικά 16 δεξαμενές φορτίου (κυρίως μέσω των εξαεριστικών), με ένα ρυθμό περίπου 20 λίτρα /ημέρα.

Το *Irving Whale* βυθίστηκε το Σεπτέμβριο του 1970 σε διεθνή ύδατα. Η βύθιση του πλοίου αποδόθηκε σε δυο πιθανές αιτίες: βυθίστηκε είτε λόγω μεγάλης συγκέντρωσης ποσοτήτων νερού στο πυρμαίο τμήμα αποθήκευσης φορτίου, είτε λόγω εισροής υδάτων στο engine room διαμέσου μιας ανοικτής πόρτας, σε συνδυασμό με τις κακές καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν. Το πλοίο βυθίστηκε αργά, με την πρύμνη πρώτα. Μετά από αρκετές ώρες προοδευτικά κατακλύστηκαν και οι υπόλοιποι χώροι, πήρε μια σχεδόν κάθετη κλίση σε σχέση με τον πυθμένα και η πρύμνη άγγιζε πλέον στο λασπώδες υπόστρωμα του βυθού. Η απώλεια της πλευστότητας, προκάλεσε μια κάμψη του πλοίου προς την πρύμνη καθώς η πλήρη βυθιζόταν και το πλοίο κατέληγε στο βυθό. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τη μερική απώλεια σε διαμήκη αντοχή του *Irving Whale*.

Μέχρι το 1995, περίπου 1.100 τόνοι πετρελαίου είχαν διαρρεύσει από τη φορτηγίδα, με αποτέλεσμα να παραμείνουν στα αμπάρια του πλοίου 3.100 τόνοι. Μετά την πάροδο σχεδόν 25 χρόνων από τη βύθιση του αποφασίστηκε (αφού είχε διαπιστωθεί διαρροή και μόλυνση της ευρύτερης περιοχής), ότι ήταν απαραίτητο το ναυάγιο να απομακρυνθεί από το βυθό του κόλπου St. Lawrence.

Οι σύμβουλοι του CCG, το MAREX International Limited και CEF Consultants Limited, κλήθηκαν να εξετάσουν και να αξιολογήσουν τις επιπτώσεις από τις ακόλουθες τρεις επιλογές:

- Καμία προσπάθεια (do- nothing).
- Ανέλκυση της φορτηγίδας.
- Η απάντληση του φορτίου.

Η μακράς διάρκειας αλλά και αναπόφευκτη διαρροή του πετρελαίου από το πλοίο, οδήγησε την CCG στον αποκλεισμό της «do- nothing» επιλογής. Τελικά, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι επιλογές ανέλκυσης και απάντλησης- ήταν βιώσιμες. Εντούτοις, οι σύμβουλοι θεώρησαν ότι υπάρχει λιγότερος κίνδυνος για ρύπανση και ανθρώπινα ατυχήματα σε μια επιχείρηση ανέλκυσης. Επίσης, ο χρόνος που απαιτείται, είναι περίπου ο μισός του χρόνου που απαιτείται για μια επιχείρηση απάντλησης, και μπορεί να ολοκληρωθεί σε μια σεζόν.

Επιλογή ανέλκυσης-Πλεονεκτήματα

- Η επιλογή ανέλκυσης εξαλείφει εντελώς το πρόβλημα, αφού φορτηγίδα και πετρέλαιο απομακρύνονται.
- Υπάρχει χαμηλός κίνδυνος απροσδόκητης-ακούσιας ρύπανσης.
- Η ανέλκυση είναι εφικτή σύμφωνα με την ικανότητα του σύγχρονου εξοπλισμού και την αντοχή της γάστρας να αντισταθεί στις επιβληθείσες δυνάμεις ανύψωσης.
- Η εργασία μπορεί να ολοκληρωθεί σε 42 ημέρες, συμπεριλαμβανομένου του επιδόματος για 40 τοις εκατό λιγότερου χρόνου. Αυτό το χρονικό πλαίσιο, είναι λιγότερο από το μισό από το διαθέσιμο βέλτιστο ετήσιο χρονικό περιθώριο Ιουνίου-Αυγούστου, όπου επικρατούν καλές καιρικές συνθήκες.
- Ο χρόνος κατάδυσης για την επιχείρηση είναι λιγότερος από το μισό αυτού που απαιτείται για την επιλογή απάντλησης και περιλαμβάνει λιγότερους δύτες. Μικρότερη έκθεση σε κατάδυση σημαίνει επίσης χαμηλότερο κίνδυνο ατυχημάτων κατάδυσης ή ακόμα και απώλειας ζωής.
- Το πετρέλαιο, που έχει μια θερμοκρασία pour-point στους 6° C, θα παραμείνει σε -1° C, ώστε να μη ρεύει εύκολα σε περίπτωση αποτυχίας των συναρμολογήσεων ή δευτερεύουσας ζημιάς στη γάστρα. Επιπλέον, το πετρέλαιο επιπλέει σε ένα μαξιλάρι νερού στις δεξαμενές και δεν είναι σε επαφή με το κατώτατο εξωτερικό περίβλημα, όπου μπορεί να υπάρχει κρυμμένη ζημία.
- Το ναυάγιο μπορεί να μεταφερθεί σε κατάλληλη θέση μέσα σε ένα βυθιζόμενο σκάφος ή μια φορτηγίδα για άντληση και καθαρισμό δεξαμενών υπό ελεγχόμενες συνθήκες.
- Τα \$10 εκατομμύρια κόστος είναι λιγότερα από τα μισά αυτών της επιλογής απάντλησης. Ο κίνδυνος κλιμάκωσης δαπανών ελαχιστοποιείται, αφού η επιχείρηση μπορεί να ολοκληρωθεί σε μια σεζόν.

Επιλογή ανέλκυσης -Μειονεκτήματα

- Η καταστροφική αστοχία της γάστρας είχε ανακύψει ως ζήτημα, αλλά απορρίφθηκε λόγω της χαμηλής έντασης των ανυψωτικών δυνάμεων.
- Η τοπική αστοχία της γάστρας ή των εξαρτημάτων (πόρτες, σωλήνες αέρα) έπρεπε να διευθετηθεί με τη λήψη πρόσθετων προφυλάξεων.
- Λόγω των απαιτήσεων εξοπλισμού, αυτή η επιλογή θα είχε μεγάλη αναλογία ξένου εξοπλισμού, δεδομένου ότι τέτοιος εξειδικευμένος εξοπλισμός δεν ήταν διαθέσιμος στον Καναδά.

Επιλογή απάντλησης-Πλεονεκτήματα

- Η άντληση με χρήση της συμβατικής τεχνολογίας είναι αποδεδειγμένη.
- Είναι μια αργή αλλά ασφαλής διαδικασία, με περιορισμένο ενδεχόμενο ρύπανσης, ως αποτέλεσμα της επιχείρησης.
- Η επιλογή αυτή θα μπορούσε να έχει υψηλή περιεκτικότητα σε канаδικό ανθρώπινο δυναμικό και εξοπλισμό.

Επιλογή απάντλησης-Μειονεκτήματα

- Η φορτηγίδα δεν είναι εφικτό να εκκενωθεί ολοκληρωτικά. Μια άγνωστη ποσότητα "clingage" της τάξης των 230-300 τόνων, θα παραμείνουν στο εσωτερικό των δεξαμενών. Ένα κρύο οριακό στρώμα πετρελαίου, θα παραμείνει ανεξάρτητα από τη θερμότητα που εισάγεται στη δεξαμενή, λόγω της θερμοκρασίας των περιβαλλόντων υδάτων, -1 ° C.
- Αυτό το πετρέλαιο τελικά θα διαρρεύσει από το κύτος λόγω γενικής διάβρωσης κύτους, ή νωρίτερα, σε τομείς της τοπικής επιταχυνόμενης διάβρωσης. Αναμένεται

ότι διαρροή, λόγω καθολικής σημειακής διάβρωσης, μπορεί να εμφανιστεί σε 30-40 χρόνια.

- Τοπική επιταχυνόμενη διάβρωση (pitting), μπορεί να προκαλέσει διαρροή ακόμα και σε χρόνο μιας δεκαετίας. Η απελευθέρωση του πετρελαίου μέσω του καθολικά πορώδους κύτους, δε θα είναι στιγμιαία, αλλά μάλλον θα είναι σταδιακή και χρόνια και μεγαλύτερη σε μέγεθος από τη διαρροή που παρατηρήθηκε κατά τη βύθιση του πλοίου.
- Οι 230-300 τόνοι του πετρελαίου που αφήνονται στη φορτηγίδα είναι σημαντικοί και κάποια στιγμή μπορεί να υπάρξει μια πραγματική ή αντιληπτή ανάγκη να ανελκυστεί η φορτηγίδα. Η άσκηση της επιλογής ανέλκυσης, εκτός από την επιλογή άντλησης, θα οδηγούσε σε ένα συμπληρωματικό ουσιαστικό κόστος \$10 εκατομμυρίων.
- Το χρονικό διάστημα για την επιλογή άντλησης υπολογίζεται γύρω στις 90 ημέρες και αυτό αντιπροσωπεύει το συνολικά διαθέσιμο καιρικό παράθυρο. Εάν υπάρξει χαμένος χρόνος, ή εάν τα κατ' εκτίμηση ποσοστά άντλησης είναι πάρα πολύ αισιόδοξα, μπορεί να είναι απαραίτητο να επεκταθεί η επιχείρηση με επιπλέον διάρκεια τουλάχιστον δύο σεζόν ή δύο ετών. Μια επιχείρηση δύο σεζόν θα περιλάβει πρόσθετη κινητοποίηση (mobilization) και αποστράτευση (demobilization) και θα διπλασιάσει αυτόματα τις εκτιμώμενες δαπάνες σε περίπου \$50 εκατομμύρια. Η εμπειρία της Γαλλίας με το M.V Tanio οδήγησε σε μια περισσότερο από τετραπλή αύξηση στις δαπάνες.
- Οι εργασίες κατάδυσης που συνδέονται με αυτήν την επιλογή, είναι πολύ απαιτητικές τόσο στον χρόνο υποβρυχίως, όσο και στην επιδεξιότητα των δυτών. Στους ανθρώπινους όρους, ο αυξανόμενος χρόνος έκθεσης δυτών θα μπορούσε να περιλάβει υψηλότερο κίνδυνο ατυχημάτων κατάδυσης ή απώλειας ζωής.

Εξοπλισμός

- ✚ Το [CCGS Sir William Alexander](#), το οποίο είναι ένα κυβερνητικό πλοίο που χρησιμοποιήθηκε ως το Command Vessel κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων.



Σχήμα 2.5: Το CCGS Sir William Alexander.

- ✚ Το Boabarge 9, είναι ένα ωκεανοπόρο deck cargo barge, το οποίο μαζί με το Chesapeake, βοήθησε στην ανέλκυση του Irwing Whale από τον πυθμένα του ωκεανού. Το 400*100 ποδών πλοίο, χρησίμευσε επίσης ως diving support vessel κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων και παρείχε πλήρεις υπηρεσίες στέγασης, τόσο στην ομάδα δυτών, όσο και στην ομάδα ανέλκυσης. Το Boabarge 9, αποτέλεσε σημαντικό κρίκο στην επιτυχία του όλου εγχειρήματος, καθώς με τις 4 μεγάλες άγκυρες των 12

τόνων που διέθετε σε κάθε γωνία του, κατόρθωνε να παραμένει ιδιαιτέρως σταθερό και να αντιστέκεται σε μεγάλες θαλασσοταραχές, μεγιστοποιώντας με αυτό τον τρόπο το χρόνο εργασίας.

- ✚ Το Chesapeake είναι ένα shearleg derrick barge, το οποίο χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με το Boabarge 9 στην ανέλκυση του Irving Whale στην επιφάνεια. Το Chesapeake τοποθετήθηκε σε μια θέση 90 μοιρών γωνία ως προς την πλώρη του Irving Whale.



Σχήμα 2.6 : Το Chesapeake.

- ✚ Το Boabarge 10, είναι ένα 122 μέτρων ημιβυθιζόμενο ωκεανοπόρο cargo barge το οποίο χρησιμοποιήθηκε στο τελευταίο στάδιο της ανέλκυσης του ναυαγίου. Το Boabarge 10, αφού ‘σαβουρώθηκε’, οδηγήθηκε με προσοχή κάτω από το *Irving Whale* (το οποίο είχε ανελκυστεί και βρισκόταν λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας). Στη συνέχεια ‘ξεσαβουρώνοντας’ τη φορτηγίδα, έγινε δυνατή η πλήρης ανέλκυση του ναυαγίου. Να σημειωθεί ότι το Boabarge 10 ήταν εφοδιασμένο με δεξαμενές αποθήκευσης και περιοριστικά φράγματα, ώστε να μπορεί συγκρατήσει κάθε διαρροή ρυπαντή μέσα από το ναυάγιο και να αποφευχθεί η μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

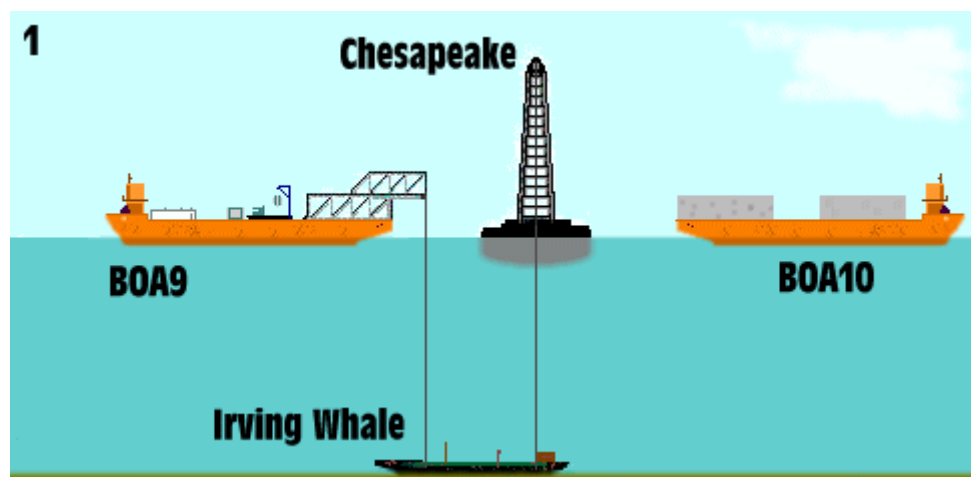


Σχήμα 2.7 : Το Boabarge 10.

Περιγραφή των πέντε σταδίων ανέλκυσης του Irving Whale

Στάδιο 1

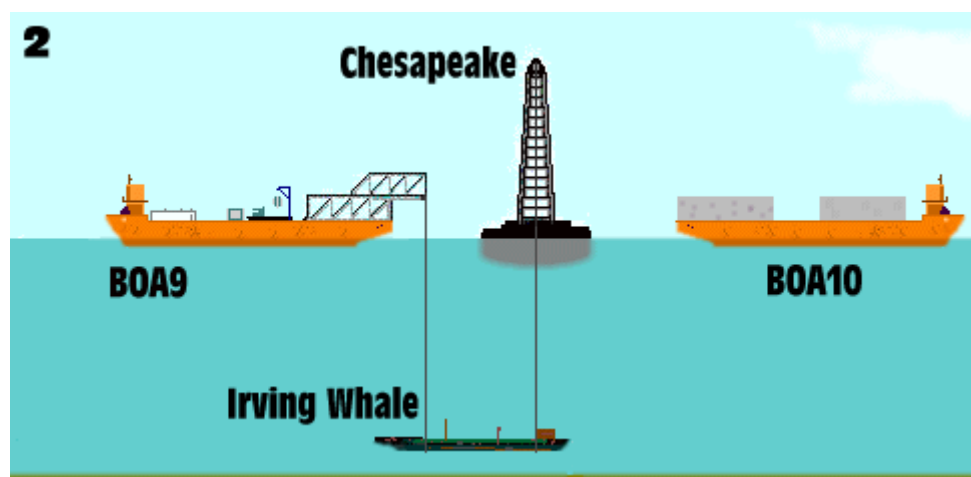
Δύο συμπλέγματα συρματόσχοινων περνάνε κάτω από τη γάστρα του ναυαγίου και τοποθετούνται στο πρυμναίο και πρωραίο τμήμα αντίστοιχα. Τα συρματόσχοινα συνδέονται στην επιφάνεια με τα πλοία Boabarge 9 και Chesapeake όπως φαίνεται στο σχήμα 2.8, ενώ το semi-submersible Boabarge 10 φτάνει και αγκυροβολεί λίγο μακρύτερα.



Σχήμα 2.8: Σύνδεση του ναυαγίου με γερανούς στην επιφάνεια.

Στάδιο 2

Το Irving Whale, το οποίο είχε μέσα στο νερό βάρος λιγότερο από 800 τόνους, ξεκινά να ανελκύεται τώρα με έναν πολύ ελεγχόμενο τρόπο. Όταν έχει σηκωθεί περίπου 6 πόδια από τον πυθμένα του ωκεανού, πραγματοποιείται επιθεώρηση με τη χρήση ενός υποβρύχιου οχήματος (ROV), ενώ βίντεο και φωτογραφίες μελετώνται από τους ειδικούς για τη διάσωση που βρίσκονται στο Boabarge 9. Ταυτόχρονα μετριέται η παραμόρφωση της γάστρας και επιβεβαιώνεται ότι δεν υπάρχει καμία σημαντική ζημιά και ότι είναι ασφαλές να συνεχιστεί η ανέλκυση.



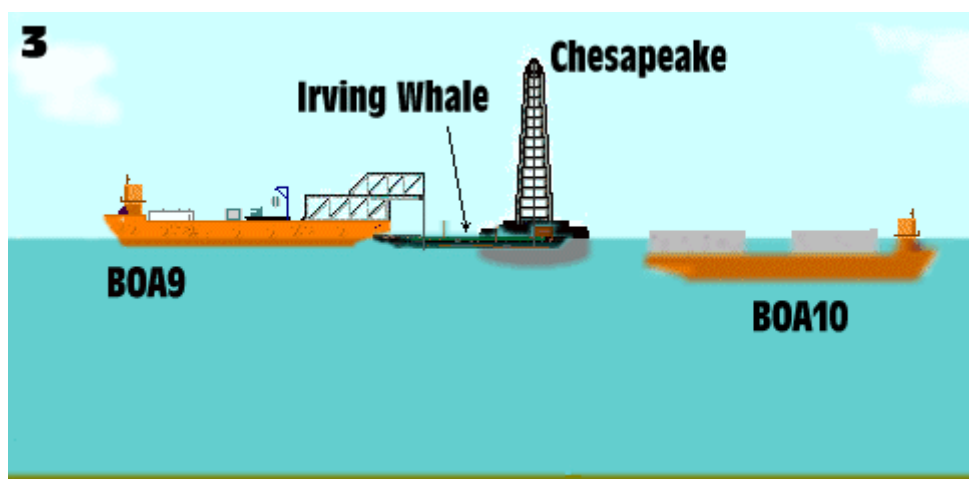
Σχήμα 2.9: Φάση ανέλκυσης του Irving Whale.

Ενώ η ανέλκυση συνεχίζεται, ένα σύστημα αισθητήρων taut wire χρησιμοποιείται σε ολόκληρο το κύτος, ώστε να παρακολουθεί τις πιθανές παραμορφώσεις της γάστρας. Το τηλεχειριζόμενο όχημα ελέγχει συνεχώς τα σύρματα και αισθητήρες πίεσης και

βάθους, που είναι εγκατεστημένοι στις άκρες του πλοίου και διασφαλίζουν ότι η καρίνα είναι σε πλήρως οριζόντια θέση. Εάν υπάρξει ένδειξη απρόβλεπτου προβλήματος, η επιχείρηση μπορεί να διακοπεί, για να γίνει νέα αξιολόγηση, ανά πάσα στιγμή. Η ανέλκυση από το θαλάσσιο πυθμένα στην επιφάνεια, διήρκησε περίπου 2 ώρες.

Στάδιο 3

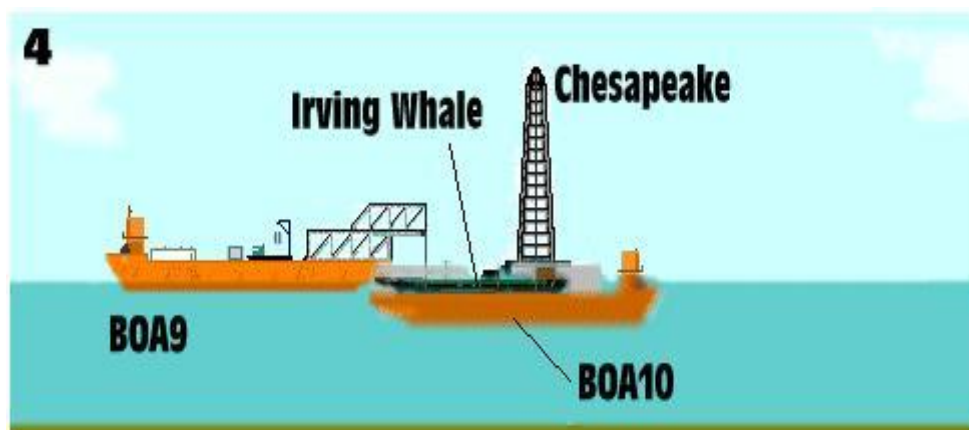
Σε αυτή τη φάση, το Irving Whale έχει φτάσει και κρατείται ακριβώς κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας (Σχήμα 2.10). Το Boabarge 10 πλησιάζει και γεμίζοντας τα ballast tanks του, βυθίζεται ως ένα επίπεδο ακριβώς κάτω από το Irving Whale. Με σκοπό να μειωθούν κάπως τα φορτία που λαμβάνουν τα συρματόσχοινα, αντλούνται ποσότητες νερού από διαμερίσματα που βρίσκονται πρόωραθεν και πρόμνηθεν. Δείγματα νερού από τους εσωτερικούς χώρους του πλοίου λαμβάνονται και αναλύονται σε εργαστήρια στο Dartmouth. Σε όσα διαμερίσματα το νερό δεν ήταν μολυσμένο, αυτό ριχνόταν πίσω στη θάλασσα, ενώ σε όσα διαμερίσματα είχε αναμιχθεί με ρυπαντή, αντλήτο στη φορτηγίδα, έτσι ώστε να μεταφερθεί στην ξηρά και να επεξεργαστεί καταλλήλως. Η διαδικασία αυτή κράτησε γύρω στις 10 ώρες.



Σχήμα 2.10: Το Irving Whale φτάνει κοντά στην επιφάνεια.

Στάδιο 4

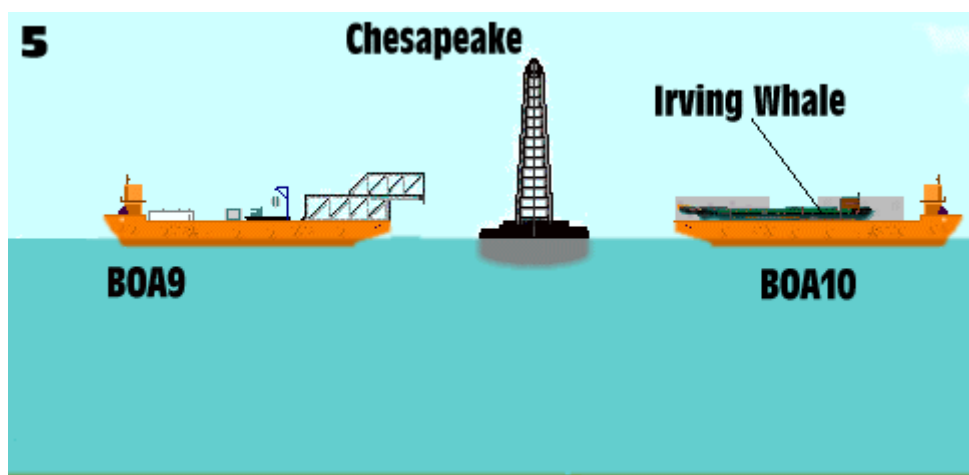
Το Boabarge 10 τοποθετείται ακριβώς κάτω από το Irving Whale, το οποίο συνεχίζει να συγκρατείται από τα συρματόσχοινα.



Σχήμα 2.11: Το BOA10 τοποθετείται κάτω από το Irving Whale.

Στάδιο 5

Στην πέμπτη και τελευταία φάση της επιχείρησης αδειάζουν τα ballast tanks του Boabarge 10 και σιγά σιγά ανυψώνεται σηκώνοντας μαζί και το ναυάγιο (Σχήμα 2.12). Μόλις το Irving Whale ασφαρίζεται πάνω στο κατάστρωμα της μεγάλης φορτηγίδας, αυτή ξεκινάει τη μεταφορά του στο Χάλιφαξ. Εκεί, το Boabarge 10 ξαναβυθίζεται γεμίζοντας τα ballast tanks του και έτσι το ναυάγιο τώρα επιπλέει ξανά και οδηγείται στον τελικό του προορισμό που είναι η δεξαμενή Scotia των ναυπηγείων του Χάλιφαξ .



Σχήμα 2.12: Το Irving Whale φορτώνεται πάνω στο BOA10.



Σχήμα 2.13: Το Irving Whale φορτωμένο πάνω στο Boabarge 10

2.3.2.3 Περίπτωση του Tricolor

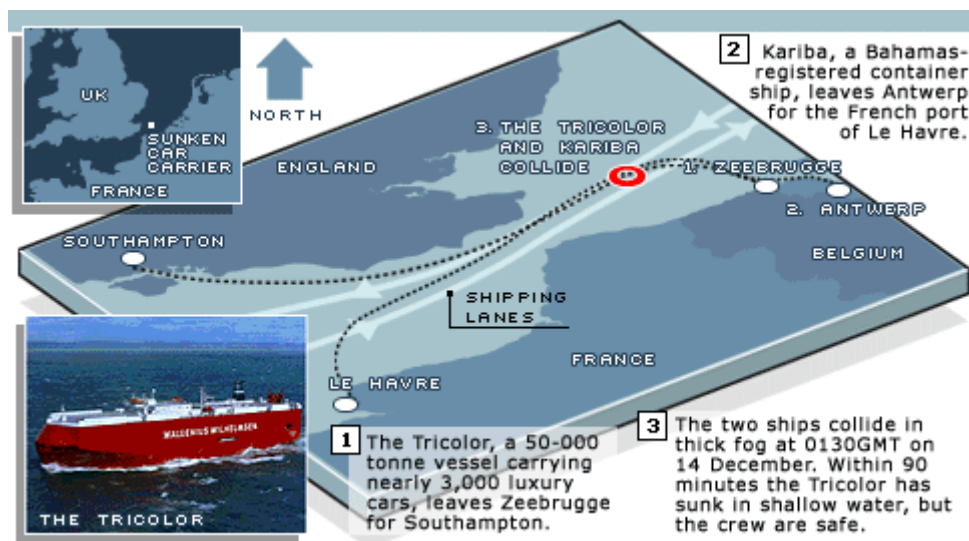
Η βύθιση

Το Σάββατο 14 Δεκεμβρίου 2002 περίπου στις 2.30 Α.Μ, το Tricolor, ένα ιαπωνικής κατασκευής πλοίο μεταφοράς αυτοκινήτων, καταχωρημένο στο Tronsberg (Νορβηγία), συγκρούστηκε με το Containership Kariba. Το Tricolor βυθίστηκε μέσα σε λίγα λεπτά σε βάθος 30 μέτρων , στο Pas-de-Calais, 20 μίλια βορειοδυτικά του Dunkirk. Μετέφερε 2.862 νέα αυτοκίνητα πολυτελείας και 77 εμπορευματοκιβώτια. Το ναυάγιο καταλήγει στο βυθό με τη μια πλευρά.

Το Tricolor μετέφερε 1.990 τόνους βαρέος πετρελαίου (IFO 380), ένα προϊόν μέσου ιξώδους (cSt 380 σε 50 °C), , 200 μ³ πετρελαίου diesel και 25 λιπαντικών ελαίων. Τα συντρίμια αντιπροσώπευαν έναν κίνδυνο για τη ναυσιπλοΐα και μια πιθανή πηγή ρύπανσης. Το Préfecture Maritime of the Channel/North sea area πήρε αμέσως μέτρα έκτακτης ανάγκης και ζήτησε βοήθεια από εμπειρογνώμονες του Cedre.



Σχήμα 2.14: Το ναυάγιο του Tricolor.
(Source: French Navy)



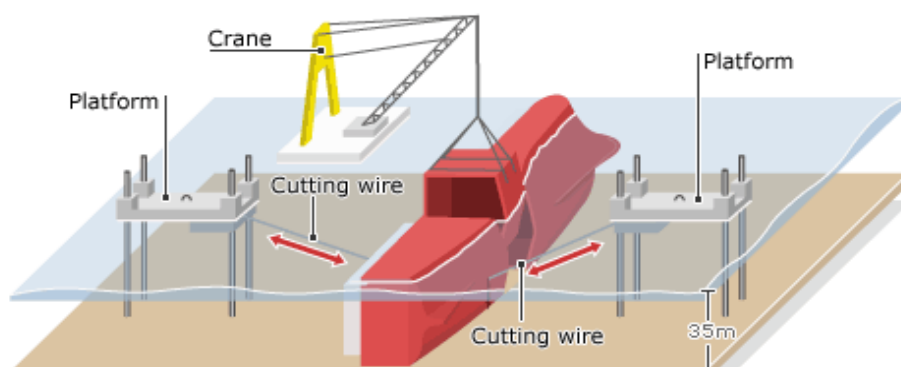
Σχήμα 2.15: Το σημείο του ναυαγίου

Η εταιρεία διάσωσης Smit, που κινητοποιήθηκε από τον πλοιοκτήτη, έστειλε τη φορτηγίδα Deurloo στην περιοχή, εξοπλισμένη με μέσα επέμβασης (ένας γερανός 30 τόνων, δεξαμενή 30 μ³, 600 μέτρα Ro-boom 1100 και τρεις υδραυλικές αντλίες) για γρήγορη εκκένωση των δεξαμενών πετρελαίου του Tricolor, προκειμένου να αποφευχθεί οποιοσδήποτε κίνδυνος ρύπανσης. Οι διαδικασίες άντλησης άρχισαν στις 21 Δεκεμβρίου 2002 και τελείωσαν στις 17 Φεβρουαρίου 2003.. 1.700 από τα 2200 μ³ καυσίμων που μετέφερε το Tricolor ανακτήθηκαν. Μια πρόσκληση για την απομάκρυνση του πλοίου είχε εκδοθεί από την πλοιοκτήτρια εταιρεία στις 17 Ιανουαρίου, στην οποία ανταποκρίθηκαν τρεις εταιρείες. Η σύμβαση δόθηκε στην

κοινοπραξία «Combinatie Berging Tricolor» και υπεγράφη στις 11 Απριλίου. Μέχρι το τέλος του Ιουνίου, ολοκληρώθηκαν οι εργασίες αξιολόγησης της γάστρας και ο σχεδιασμός μιας υποβρύχιας χαρτογράφησης της περιοχής γύρω από το ναυάγιο. Καθορίστηκαν τα σημεία πρόσδεσης για ανάκτηση των τμημάτων με τη βοήθεια γερανών. Το επόμενο στάδιο αφορούσε τη θέσπιση συστήματος κοπής.

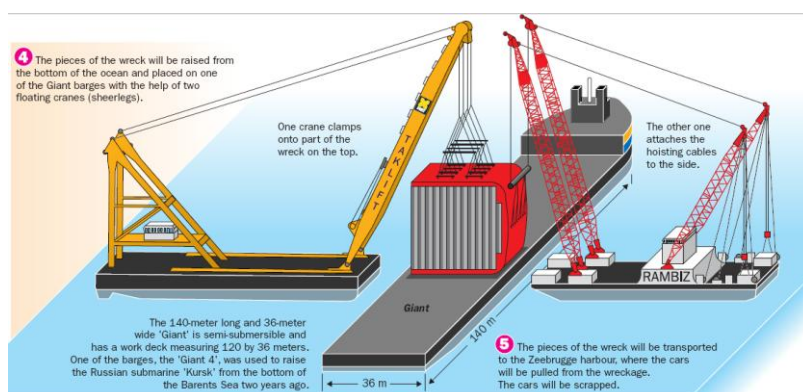
Κοπή του ναυαγίου

Δύο εγκαταστάσεις γεώτρησης (Σχήμα 2.16) ενεργοποίησαν το διαμαντένιας-αιχμής σύστημα καλωδίων που επρόκειτο να κόψει το *ro-ro ferry* σε εννέα μέρη. Δύο σκάφη που ναυλώνονται από τον πλοιοκτήτη, συμβάλλουν στην επιτήρηση αυτής της ειδικής περιοχής και της ενισχυμένης θαλάσσιας ασφάλειας γύρω από τα συντρίμια. Οι καιρικές συνθήκες ήταν καλές και κανένα τεχνικό πρόβλημα δεν αντιμετωπίστηκε, κάτι που βοήθησε στην κοπή του πρώτου μέρους του *Tricolor* σε 5 ημέρες. Αυτό το τμήμα έπειτα φορτώθηκε επάνω στη φορτηγίδα *Giant IV*. Για την αποφυγή οποιασδήποτε πιθανής ρύπανσης κατά τη διάρκεια των εργασιών κοπής, ο πλοιοκτήτης παρέταξε το αντιρρυπαντικό σκάφος *Union Beaver* στην περιοχή.



Σχήμα 2.16 Διαδικασία κοπής *Tricolor*

Το ναυάγιο κόπηκε σε 9 τμήματα των περίπου 2.000-3.000 τόνων με τη βοήθεια του ειδικά σχεδιασμένου συρμάτινου συστήματος κοπής, ίδιο με αυτό χρησιμοποιήθηκε για την άρση του ρωσικού υποβρυχίου *Κουρσκ*. Κάθε τμήμα του ναυαγίου, συμπεριλαμβανομένου του φορτίου στο εσωτερικό του, ανελκύεται με τη βοήθεια δύο γερανοφόρων φορτηγίδων *sheerleg*, με ανυψωτική ικανότητα υπερδιπλάσια του βάρους που καλούνται να ανελκύσουν. Στη συνέχεια, κάθε τμήμα τοποθετείται πάνω σε μια φορτηγίδα μεταφοράς και μεταφέρεται σε έναν ειδικά σχεδιασμένο χώρο υποδοχής στην ακτή για την περαιτέρω διάθεση.



Σχήμα 2.17: Απεικόνιση της διάταξης και συνεργασίας γερανών και φορτηγίδας.

Οι δύο πλωτοί γερανοί χρειάστηκαν περίπου 12 ώρες για την άρση των 3.000 τόνων πρύμνη, συμπεριλαμβανομένων μέρος του μηχανοστασίου, την έλικα και ένα μέρος του φορτίου του Tricolor από τη θέση ηρεμίας περίπου 35 γιάρδες κάτω από την επιφάνεια, σε μία από τις πιο πολυσύχναστες θαλάσσιες οδούς του για τον κόσμο. Η απομάκρυνση των υπολειμμάτων στο double hull του πλοίου ολοκληρώθηκε την 19 Ιουλίου 2004. Η δεξιά εξέδρα ανέλαβε τότε δράση και τα συντρίμια αφαιρέθηκαν, ενώ η εξόρυξη των υπολοίπων τμημάτων πραγματοποιήθηκε με μεγάλη αρπαγή και διήρκεσε αρκετούς μήνες. Τέλος, η επιχείρηση καθαρισμού άρχισε, με αποτέλεσμα τα αυτοκίνητα και ο βαρύς εξοπλισμός να ανασυρθεί από το βυθό της θάλασσας στην επιφάνεια.

2.4 ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ ΚΑΙ «ΘΑΨΙΜΟ» ΤΟΥ ΚΕΝΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ

Ο τρόπος αυτός για την αντιμετώπιση θαλάσσιων ατυχημάτων που σχετίζονται με ρύπανση δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος. Η χρησιμοποίηση του έχει περιοριστεί σε μικρά σκάφη, τα οποία περιέχουν μικρές, μη αντλήσιμες ποσότητες ρυπαντή.

Περίπτωση του *cargo vessel "Pallas"* 1998- Γερμανία

Το general cargo "Pallas", προσάραξε σε αμμώδη βυθό κοντά στο νησί Amrun, μια περιοχή που χαρακτηρίζεται από μεγάλο οικολογικό ενδιαφέρον, αφού αποτελεί βιότοπο για σπάνια είδη θαλασσοπουλιών. Ο σκοπός της επιχείρησης ήταν η αποφυγή οποιασδήποτε διαρροής στο περιβάλλον μετά την απάντληση των καυσίμων από το πλοίο. Μετά το πέρας των εργασιών απομάκρυνσης των πετρελαιοειδών, οι εκτιμώμενες παραμένουσες ποσότητες ρυπαντή υπολογίζονταν σε μερικούς τόνους. Ακολούθησε για το λόγο αυτό επιχείρηση γεμίματος με σκυρόδεμα όλων των δεξαμενών, ώστε αφενός κάποιες από τις παραμένουσες ποσότητες να οδηγηθούν έξω από αυτές και αφετέρου, να παγιδευτούν οι μικρές παραμένουσες ποσότητες που δεν ήταν δυνατόν να εξέλθουν από το πλοίο. Στη συνέχεια, το Pallas κόπηκε σε μικρότερα μέρη και θάφτηκε μερικώς κάτω από μεγάλους ογκόλιθους, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η κίνηση του.

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάσαμε ορισμένους από τους σημαντικότερους τρόπους αντιμετώπισης ενός επικίνδυνου, ρυπογόνου ναυαγίου. Δώσαμε μάλιστα ορισμένα από τα σημαντικότερα παραδείγματα εργασιών ανά μέθοδο, ώστε ο αναγνώστης να μπορέσει να κατανοήσει τη σημαντικότητα της κάθε μεθόδου, αλλά και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες είναι δυνατόν να εφαρμοστεί κάθε μια από αυτές. Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται αναλυτικότερα η παρουσίαση ακόμα δύο μεθόδων αντιμετώπισης ρυπογόνου ναυαγίου. Στο Κεφάλαιο 3 εμβαθύνουμε στο αντικείμενο της Απάντλησης πετρελαιοειδών από ναυάγια, αλλά και στην απελευθέρωση (oil release).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΑΠΟ ΝΑΥΑΓΙΑ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γνωστό ότι σε περίπτωση ναυτικού ατυχήματος (π.χ. πυρκαγιά, βύθιση, προσάραξη, σύγκρουση κλπ), η διαρροή των καυσίμων και λιπαντικών που χρησιμοποιεί είναι δυνατόν να προκαλέσει σοβαρή ρύπανση της περιοχής όπου συνέβη το ατύχημα. Αν ληφθεί υπόψη ότι ένα μεγάλο πλοίο (π.χ. 200.000 DWT), μπορεί στην αρχή του ταξιδιού του να μεταφέρει μεγάλες ποσότητες καυσίμων που μπορεί να ξεπερνούν και τις 15.000 τόνους, εύκολα γίνεται αντιληπτό το μέγεθος του κινδύνου για το θαλάσσιο περιβάλλον που συνεπάγεται η τυχόν διαρροή της ποσότητας αυτής. Άρα λοιπόν είναι αναγκαία η λήψη μέτρων για την αποφυγή και πρόληψη της ρύπανσης που είναι δυνατόν να προκληθεί από τη διαρροή ρυπογόνων φορτίων στη θάλασσα.

3.2 ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ

Το είδος των καυσίμων και λιπαντικών που χρησιμοποιούν τα πλοία για την πρόωση τους προβλέπεται στον Κανονισμό 15 του κεφαλαίου II-2 της Διεθνούς σύμβασης SOLAS, όπως αυτή ισχύει. Σύμφωνα με τον κανονισμό αυτόν, δε χρησιμοποιείται καύσιμο πετρέλαιο σε σημείο ανάφλεξης μικρότερο από 60 ° C. Η αρχή σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να επιτρέψει τη χρησιμοποίηση καυσίμου πετρελαίου με σημείο ανάφλεξης μικρότερο από 60 ° C, όχι όμως μικρότερο των 43 ° C. Στα ντιζελοκίνητα πλοία χρησιμοποιούνται συνήθως δύο είδη καυσίμων, μαζούτ για τη λειτουργία της κύριας μηχανής κατά το ταξίδι και πετρέλαιο Diesel τόσο για τη λειτουργία της κύριας μηχανής, όσο και για τη λειτουργία των ηλεκτρομηχανών του βοηθητικού λέβητα και λοιπών μηχανημάτων στο λιμάνι. Τα ντιζελοκίνητα πετρελαιοφόρα χρησιμοποιούν επίσης μαζούτ για τη λειτουργία του λέβητα, επειδή χρησιμοποιείται ατμός για την κίνηση των αντλιών φορτίου και αποστράγγισης των βαρούλκων του καταστρώματος, καθώς επίσης και για τη θέρμανση του φορτίου, του καυσίμου και του νερού πλύσης των δεξαμενών φορτίου. Η ποιότητα καυσίμου μαζούτ που χρησιμοποιεί η μηχανή του πλοίου, εξαρτάται από τις απαιτήσεις του κατασκευαστή, συνήθως όμως αυτό έχει τιμή ιξώδους περίπου 180 centistokes. Στα πλοία που κινούνται με ατμοστρόβιλους χρησιμοποιείται ένα μόνο καύσιμο, δηλαδή μαζούτ για τη λειτουργία των λεβήτων τους.

Τα πλοία χρησιμοποιούν επίσης διάφορους τύπους λιπαντικών για τη λίπανση της κύριας μηχανής και λοιπών βοηθητικών μηχανημάτων. Οι ποσότητες των λιπαντικών αποθηκεύονται σε μόνιμες δεξαμενές ή σε βαρέλια, αν η χρησιμοποιούμενη στο πλοίο ποσότητα λιπαντικών είναι μικρή (περιπτώσεις μικρών πλοίων).

3.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Στα Φ/Γ και Ε/Γ πλοία (π.χ. Bulk carriers), τα καύσιμα πετρελαίου αποθηκεύονται συνήθως στα διπύθμενα. Κάθε τέτοια δεξαμενή διαθέτει ανεξάρτητη σωλήνωση για τη μεταφορά του καυσίμου στο μηχανοστάσιο, η οποία γίνεται με ειδική αντλία μέσω των αντιστοίχων αναρροφήσεων. Αν το πλοίο χρησιμοποιεί για καύσιμη ύλη μαζούτ, τότε οι πιο πάνω δεξαμενές διαθέτουν και σύστημα θέρμανσης. Οι δεξαμενές

αυτές διαθέτουν εξαιρεστικό το οποίο καταλήγει στο κατάστρωμα. Στο άκρο του εξαιρεστικού υπάρχει πλωτήρας για την αποφυγή εισόδου νερού σε περίπτωση κακοκαιρίας και συρμάτινο δίκτυ (flame arrester). Επίσης η δεξαμενή διαθέτει και καταμετρικό σωλήνα, ο οποίος στο κάτω μέρος καταλήγει στο μέσο της δεξαμενής για να αποφεύγεται η λήψη λανθασμένης ένδειξης σε περίπτωση κλίσης του πλοίου, προερχόμενη από οποιαδήποτε αιτία (φόρτωση, κατάσταση θάλασσας, κλπ)

Συνήθως το πάνω μέρος του καταμετρικού σωλήνα βρίσκεται στο κατάστρωμα και μεταξύ δύο ανθρωποθυρίδων εισόδου στα κύτη του πλοίου. Πρέπει να αποφεύγεται η σύγχυση των καταμετρικών των καυσίμων με εκείνα των σεντινών των κυτών που πιθανόν μπορεί να βρίσκονται στην ίδια περιοχή. Για την αναγνώριση των καταμετρικών υπάρχουν σχετικές ενδείξεις στο πάμα τους, αλλά αν δεν είναι δυνατή η ανάγνωση των ενδείξεων έπεται δειγματοληπτικός έλεγχος.

Στα πετρελαιοφόρα, οι δεξαμενές αποθήκευσης των καυσίμων βρίσκονται συνήθως στο πρόστεγο, ή αμέσως μετά τις δεξαμενές φορτίου, ή στην περιοχή του μηχανοστασίου.

Αν το πλοίο χρησιμοποιεί δύο τύπους καυσίμων, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, - μαζούτ και diesel- τότε υπάρχει συνήθως και ειδική δεξαμενή για αποθήκευση του diesel, που δε διαθέτει σύστημα θέρμανσης. Το μαζούτ που καταλήγει στη μηχανή για καύση υφίσταται ειδική επεξεργασία και θερμαίνεται. Από τις δεξαμενές αποθήκευσης το πετρέλαιο μεταφέρεται αρχικά στις δεξαμενές κατακάθισης (settling tanks), όπου παραμένει για ένα διάστημα προκειμένου να γίνει φυσικός διαχωρισμός των βαρέων προσθέτων που μπορεί να περιέχει (π.χ. νερό, βαρέα μέταλλα, κ.α.). Στη συνέχεια γίνεται η επεξεργασία του στους καθαριστές καυσίμων (purifiers) και καταλήγει στη δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης (service tank). Το δίκτυο μεταφοράς και επεξεργασίας καυσίμων αποτελείται από τις σχετικές σωληνώσεις, τις αντλίες για κάθε κατηγορία καυσίμου που χρησιμοποιεί το πλοίο και τους καθαριστές καυσίμων και λιπαντικών (purifiers).

3.4 ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΠΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Σε περίπτωση ναυτικού ατυχήματος που εγκυμονεί κινδύνους ρύπανσης από τη διαρροή καυσίμων στη θάλασσα, πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα για την ταχεία απάντληση των καυσίμων από το πλοίο. Για την εκτίμηση των πιθανών κινδύνων ρύπανσης και τη σχεδίαση της επιχείρησης απάντλησης των καυσίμων είναι απαραίτητες οι παρακάτω πληροφορίες:

- Το είδος του ναυτικού ατυχήματος (σύγκρουση, βύθιση, προσάραξη) και η κατάσταση του πλοίου.
- Ο αριθμός και η θέση των δεξαμενών καυσίμων και λιπαντικών, καθώς και ο τύπος, το είδος και οι ποσότητες που υπήρχαν σε αυτές κατά την ώρα του ατυχήματος.

Με βάση την κατάσταση του πλοίου ή του ναυαγίου και τις πληροφορίες που θα συγκεντρωθούν, επιλέγεται μια από τις από τις τεχνικές που κατά περίπτωση περιγράφονται παρακάτω:

3.4.1 Πλοίο που επιπλέει ή είναι προσαραγμένο

Αν λειτουργεί το μηχανοστάσιο και το δίκτυο του συστήματος καυσίμων δεν έχει υποστεί ζημιές, η απομάκρυνση των καυσίμων μπορεί να γίνει με τα μέσα του ιδίου του πλοίου.

Σε περίπτωση που συμβαίνει κάτι από τα κάτωθι:

- Τα διατιθέμενα μέσα του πλοίου δεν λειτουργούν,
- Το σύστημα είναι αδύνατο να επισκευαστεί,
- Απαιτείται σημαντική οικονομική δαπάνη για την επισκευή του,

τότε χρησιμοποιούνται φορητές αντλίες που λειτουργούν με υδραυλική πίεση ελαίου ή με άλλα μέσα, όπως π.χ. τζιφάρια. Η αντλία και τα λοιπά μέσα που προαναφέρθηκαν, είναι δυνατό να κινούνται αυτοδύναμα ή να παρέχεται σε αυτά ενέργεια από άλλο πλοίο, π.χ. ρυμουλκό. Οι αντλίες εισάγονται στις δεξαμενές καυσίμων από τις ανθρωποθυρίδες επιθεώρησης των δεξαμενών καυσίμων. Αν δεν είναι δυνατή η προσπέλαση των ανθρωποθυρίδων (π.χ. φορτηγό πλοίο φορτωμένο), τότε εφαρμόζονται συνήθως τεχνικές κοπής ελασμάτων, τηρώντας πάντα τα μέτρα ασφαλείας για πυρκαγιά, έκρηξη κλπ. Αν το ιζώδες του καυσίμου είναι υψηλό (μαζούτ), η απάντληση επιτυγχάνεται μετά τη θέρμανση των καυσίμων με ζεστό νερό ή ατμό, που διοχετεύεται στη δεξαμενή ελεύθερα ή μέσω του συστήματος θέρμανσης των καυσίμων (σερπαντίνες θέρμανσης). Σε περίπτωση που το πλοίο χρησιμοποιεί μόνο ελαφρά καύσιμα (diesel), η απάντληση των καυσίμων μπορεί να γίνει με απευθείας.

3.4.2 Πλοίο βυθισμένο

Στην περίπτωση αυτή, σοβαρός παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι το βάθος της θάλασσας στο σημείο που βρίσκεται το ναυάγιο. Μέχρι βάθος 50 μέτρων, είναι δυνατόν να διενεργηθούν με σχετική ευκολία υποβρύχιες εργασίες. Σε μεγαλύτερα βάθη υπάρχουν αντικειμενικές δυσκολίες, οι οποίες έχουν να κάνουν με την ασφάλεια των δυτών και τον χρόνο παραμονής τους υποβρυχίως. Αν το βάθος της θάλασσας επιτρέπει την εκτέλεση εργασιών, επιβάλλεται η απομάκρυνση των καυσίμων, έστω και αν προσωρινά δεν υπάρχει διαρροή, δεδομένου ότι με την πάροδο του χρόνου είναι δυνατό να προκληθούν διαβρώσεις στις δεξαμενές και το δίκτυο με αποτέλεσμα την παρουσία ρύπανσης. Σε περίπτωση που οι δεξαμενές καυσίμων δεν είναι προσπελάσιμες, τότε μπορεί να γίνει διάνοιξη αυτών με ελεγχόμενες μικροεκρήξεις. Οι οπές που θα δημιουργηθούν αυξάνουν την υδροδυναμική κυκλοφορία του περιεχομένου της δεξαμενής, με αποτέλεσμα τα καύσιμα να ανέρχονται στην επιφάνεια της θάλασσας. Η συγκεκριμένη μέθοδος απαιτεί πολύ αυξημένα μέτρα προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος κατά την εκτέλεση τους και γενικά στις μέρες μας αποφεύγεται.

3.4.3 Λοιπές ενέργειες

Κατά τη διάρκεια των εργασιών απάντλησης των καυσίμων, πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την πρόληψη ρύπανσης της θαλάσσιας περιοχής που συνέβη το ατύχημα από τυχαία διαρροή (φράγματα, σκάφη ή μηχανήματα περισυλλογής, απορροφητικά υλικά).

Επίσης, σε περίπτωση που τα καύσιμα είναι υποκείμενα τελωνειακών δασμών, πριν από την εκτέλεση οποιασδήποτε εργασίας, θα πρέπει να ενημερώνεται η αρμόδια τελωνειακή υπηρεσία για την τακτοποίηση των σχετικών διατυπώσεων.

3.5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΑΝΤΛΗΣΕΩΝ ΑΠΟ ΝΑΥΑΓΙΑ

3.5.1 Ανάκτηση πετρελαίου από το βυθισμένο ΜΕΡΟΣ του ναυαγίου του PRESTIGE

Εισαγωγή

Το παρόν κείμενο ασχολείται με τον εξοπλισμό που αναπτύχθηκε και την εμπειρία που αποκτήθηκε κατά την εκτέλεση των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν επί σειρά μηνών, κατά τους θερινούς μήνες του 2003 και του 2004 σε βάθος περίπου 4.000 μέτρων, για την ανάκτηση των καυσίμων που περιέχονταν στις δεξαμενές του πετρελαιοφόρου Prestige. Η Repsol YPF διορίστηκε από την ισπανική κυβέρνηση για την ανάκτηση του φορτίου που παρέμενε στα συντρίμια και αυτή επέλεξε στη συνέχεια τη Sonsub ως κύριο ανάδοχο.

Η Βύθιση

Το Νοέμβριο του 2002, το πετρελαιοφόρο μονής γάστρας "Prestige", βυθίστηκε σε απόσταση περίπου 240 χιλιομέτρων (130 ναυτικών μιλίων) από την Δυτική ακτή βόρεια της Ισπανίας στα ανοικτά της Γαλικίας, διαχωρισμένο σε δύο μέρη με απόσταση 1,9 ναυτικών μιλίων μεταξύ τους. Η πλώρη κατέληξε σε βάθος 3.830 μέτρων, ενώ η πρύμνη στα 3.565 μέτρα βάθος στο νερό.



Σχήμα 3.1: Η βύθιση του PRESTIGE.

Αρχικές ενέργειες

Πριν από το πραγματικό πρόγραμμα για τις διαδικασίες αποκατάστασης, διάφορες δραστηριότητες εκτελέστηκαν. Σε αυτές περιλαμβάνονταν:

- Κατά τη διάρκεια του μήνα Δεκεμβρίου του 2002, το μίνι υποβρύχιο σκάφος Nautile επιφορτίστηκε με την εκτέλεση προκαταρκτικής έρευνας για διαρροές που συνδέονται με το ναυάγιο.
- Η Ισπανική κυβέρνηση δημιούργησε μια επιστημονική συμβουλευτική επιτροπή που συμβουλεύει ως προς τις καταλληλότερες λύσεις.

- Ένας μεγάλος αριθμός προτάσεων, συμπεριλαμβανομένης μιας από τη Sonsub, αναλύθηκαν από την επιστημονική συμβουλευτική επιτροπή.
- Στις 14 Φεβρουαρίου 2003, η ισπανική κυβέρνηση εμπιστεύτηκε τη Repsol YPF με τη μελέτη της τεχνικής βιωσιμότητας και μετά από αυτό με τη διαχείριση της ανάπτυξης της απαραίτητης τεχνολογίας και των διαδικασιών αποκατάστασης.
- Τρεις μελέτες «Doability» ορίστηκαν, δύο σε Sonsub και μια στη Seal Engineering για να εξετάσουν και να αναπτύξουν τις πιο ενδιαφέρουσες. Αυτές επρόκειτο να ολοκληρωθούν σε τρεις μήνες.

Τεχνικές προκλήσεις

Οι κύριες τεχνικές προκλήσεις που αντιμετωπίστηκαν ήταν:

- Τα 3.830 μέτρα βάθους νερού. Αυτό ήταν πολύ πέρα από το «state of the art» για τα workclass ROVs, καθώς επίσης και όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός. Τα προηγούμενα ναυάγια που απαιτήσαν παρόμοια αποκατάσταση ήταν σε βάθη προσιτά από δύτες.
- Το ιξώδες 5 εκατομμυρίων cSt. Αυτό δημιούργησε μια σημαντική πρόκληση για τη μεταφορά του πετρελαίου και από τα συντρίμια στην επιφάνεια και για τη μεταφορά στην ακτή.
- Το πολύ σφιχτό πρόγραμμα. Κατά τη διάρκεια των διαδικασιών του 2003, υπήρχε απαίτηση να σχεδιαστούν, να κατασκευαστούν και να εξεταστούν οι καινοτόμες λύσεις και ο εξοπλισμός που αναπτύχθηκε το Σεπτέμβριο του 2003. Η σύμβαση για αυτό πραγματοποιήθηκε το Μάιο του 2003.

Η επιλογή Sonsub

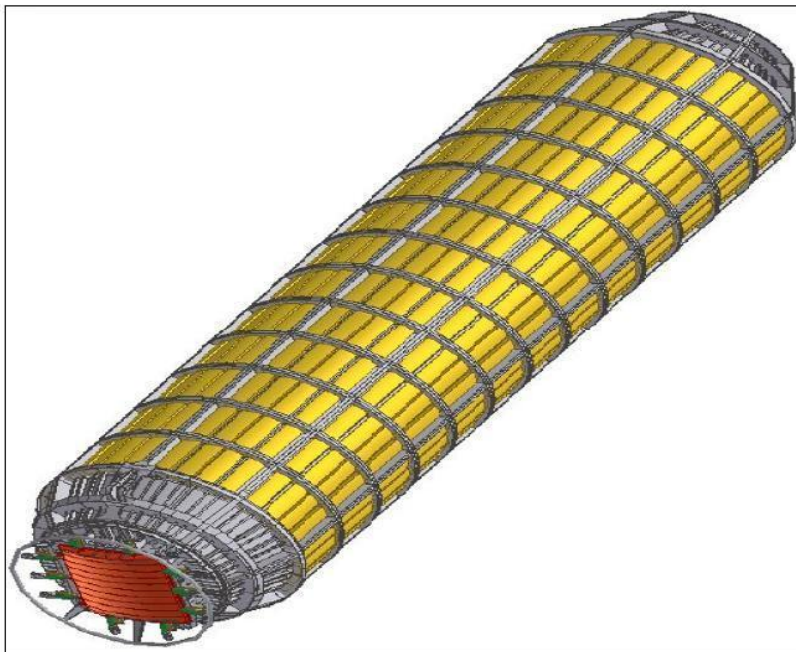
Η Repsol YPF διορίστηκε από την ισπανική κυβέρνηση και επέλεξε τη Sonsub ως κύρια ανάδοχο, αρχικά για τις μελέτες doability, έπειτα για την καινοτόμο ανάπτυξη εξοπλισμού, στη συνέχεια για τις διαδικασίες ερευνών και επαλήθευσης του 2003, και τελικά για την πλήρη αποκατάσταση του 2004. Αυτές οι συμβάσεις είχαν τον ακόλουθο σχεδιασμό, κάτι το οποίο επεξηγεί την ταχύτητα με την οποία οι δραστηριότητες έπρεπε να εκτελεστούν:

- Το Μάρτιο του 2003, η Sonsub επιλέχθηκε να διεξαγάγει τις μελέτες επιτευξιμότητας (doability) για:
 - μηχανισμό συστήματος αποκατάστασης
 - φέρετρο για να περιοριστεί το ναυάγιο
- Τον Απρίλιο του 2003, η Sonsub ορίστηκε να αναπτύξει και να κατασκευάσει:
 - εργαλεία τρυπήματος και σφράγισης
 - βαλβίδες εξαγωγής
 - σύστημα εγχύσεων νερού
- Το Μάιο του 2003, Sonsub επέλεξε να εκτελέσει:
 - έρευνα για τα συντρίμια
 - σύνδεση των διαρροών
 - δοκιμή επαλήθευσης της έννοιας σαϊτών
- Το Φεβρουάριο του 2004, η Sonsub καλείται να ολοκληρώσει με επιτυχία την απάντληση στόχου 11.100 τόνων του πετρελαίου.

Τεχνολογική ανάπτυξη του σχεδίου

Μηχανική και κατασκευή των κλωβών μεταφοράς

- Οι κλωβοί μεταφοράς είναι άκαμπτες κυλινδρικές δομές, κατασκευασμένες από ταινίες ναυτικού αλουμινίου των 6 χιλιοστών, με διαμήκη και εγκάρσια υποστηρίγματα που θα παρέχουν την απαραίτητη κατασκευαστική αντίσταση.
- Μια σύμβαση για την κατασκευή πέντε τέτοιων μονάδων ανατέθηκε στην Aister (Vigo).



Σχήμα 3.2: Μοντέλο του κλωβού μεταφοράς

Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτών των εμπορευματοκιβωτίων έχουν ως εξής:

- Μήκος: 23,00 m
- Εξωτερική διάμετρος: 5,40 m
- Εσωτερική διάμετρος: 4,70 m
- Ένταση: περίπου. 350 m³
- Βάρος: περίπου. 18 mt
- Υποβρύχιο βάρος: 1 mt

Θερμικές αντλίες και βαλβίδες αναρρόφησης:

Δοκιμές

• Οι δοκιμές ενσωμάτωσης που διεξήχθησαν από το συνεργείο (πλήρους συστήματος) ολοκληρώθηκαν επιτυχώς με δύο εργαλεία κοπής Hot Tap. Το ένα σε επίπεδη πλάκα και το άλλο σε καμπυλωτή.

• Οι 3 μηχανές και οι 10 βαλβίδες που κατασκευάστηκαν, βρίσκονταν επί του Polar Prince.

• Πρόσθετες δοκιμές πραγματοποιήθηκαν στο εσωτερικό μέρος του Prestige, όπου και οι δύο μηχανές πέρασαν τις δοκιμές με σχετική επιτυχία. Η τρίτη συσκευή είναι έτοιμη για δοκιμή.



Σχήμα3.3: Βαλβίδα Απάντλησης.

Σύστημα Άντλησης / Δοκιμές στη Λα Κορούνια

- Η εκκένωση των δοχείων αλουμινίου παρουσίαζε πρόβλημα λόγω του ιξώδους του ρυπαντή. Η θερμοκρασία του πετρελαίου είναι από 3 έως 5 ° C, με ιξώδες από 400.000 έως 500.000 cstk, όταν το δοχείο κοντεύει να φθάσει στην επιφάνεια.
- Σε αυτό το ιξώδες, η πίεση που απαιτείται για να αδειάσει ένα δοχείο με την προβλεπόμενη ταχύτητα ροής είναι 170 bar, ενώ η πίεση που διατίθεται από τις αντλίες είναι 10 - 12 bar.
- Αυτό προϋπέθετε τη δημιουργία ενός μηχανισμού για τη δραστική μείωση του ιξώδους. Αυτό που τελικά επιλέχθηκε ήταν η δακτυλιοειδής μέθοδος έγχυσης νερού.
- Αυτή η τεχνική συνίσταται στην έγχυση νερού μέσω φλάντζας δακτυλικού σχήματος στο τελικό σημείο αποφόρτισης της αντλίας, για τη δημιουργία ομόκεντρης ροής (ροή νερού στο εξωτερικό, και ροή καυσίμου στο εσωτερικό).
- Η εταιρία «Petroleos de Venezuela» διεξήγαγε δοκιμές στις δεκαετίες του ογδόντα και ενενήντα, οι οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί για το μαθηματικό υπολογισμό των προϋποθέσεων για την πράξη αυτή.
- Με την κατοχύρωση μιας αντιστοιχίας των συνθηκών του ιξώδους, παρόμοιας με αυτή των 20 ° C και μεταξύ των συνθηκών των καυσίμων από το Prestige στους 3 ° C, επιβεβαιώνεται η δυνατότητα διατήρησης μιας σταθερής δακτυλιοειδής ροής.

Εξοπλισμός που αναπτύσσεται

Τα ακόλουθα κύρια νέα στοιχεία του εξοπλισμού έπρεπε να αναπτυχθούν και να δοκιμαστούν, ώστε να χρησιμοποιηθούν για τις διαδικασίες αποκατάστασης:

- Heavy work class ROVs εργασίας για βάθος νερού 4000 μ
- Συστήματα μέτρησης για τον καθορισμό του υπόλοιπου πετρελαίου
- Αισθητήρες ακτινών για τον προσδιορισμό θέσης
- Εργαλεία τρυπήματος για διάνοιξη οπών 700 χιλ. στις δεξαμενές
- Δεμένα συστήματα βαλβίδων πέρα από τις ενάρξεις
- Κλωβοί 50 κυβικών μέτρων
- Ασφαλής τρόπος μετάγγισης πετρελαίου από κλωβούς

Μαρκάρισμα των περιοχών διάτρησης- Προσδιορισμός ακριβούς θέσης του εργαλείου hot-tap.

Η εγκατάσταση του εργαλείου κοπής και των βαλβίδων εξαγωγής εκτελέστηκαν σε κάθε μια από τις τέσσερις δεξαμενές φορτίου του ναυαγίου. Αυτό πραγματοποιήθηκε μετά από επιθεώρηση και μαρκάρισμα, με τη βοήθεια των ROVs, των σημείων όπου θα εγκαθίστατο το κοπτικό εργαλείο.

Εργαλείο διάτρησης (Tapping tool)

Το εργαλείο, το οποίο φέρει τη βαλβίδα εξαγωγής, είναι εφοδιασμένο με σύστημα αγκύρωσης (anchor bolt unit) με μπουλόνια, (6-off ανά σύστημα) ώστε να ασφαλίσει τη βαλβίδα στο κατάστρωμα, πριν από την έναρξη των εργασιών διάτρησης. Το κέντρο του εργαλείου φέρει τρυπάνι για άνοιγμα οπής 700 χιλιοστών. Το σύστημα λειτουργεί με ROV μέσω ειδικής ΙΗΡΡ.

Βαλβίδα εξαγωγής (Extraction valve)

Ο σχεδιασμός των βαλβίδων εξαγωγής ήταν ιδιαίτερα επικεντρωμένος στην ασφάλεια των εργασιών ανάκτησης και κάθε βαλβίδα περιελάμβανε failsafe διακοπής των συστημάτων. Αυτό είναι ουσιώδες, ώστε να εξασφαλιστεί ότι αποφεύγεται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εξαγωγής η πιθανότητα δημιουργίας πετρελαιοκηλίδων. Κάθε βαλβίδα περιλαμβάνει διπλό σύστημα διόδων στο ανώτερο και στο κατώτερο μέρος. Η κατώτερη διόδος χρησιμοποιείται από το τηλεκατευθυνόμενο εργαλείο κοπής, ενώ η ανώτερη είτε χρησιμοποιείται και αυτή από τηλεκατευθυνόμενο όχημα, είτε μπορεί να κλείσει αυτόματα μέσω ενός συστήματος ασφάλειας (fuse-bolt), διακοπτόμενο από τη δύναμη που ασκείται όταν ο κλωβός μεταφοράς γεμίσει με πετρέλαιο.

Σύστημα εγχύσεων νερού

Κατά τη διάρκεια της ροής του πετρελαίου από τις δεξαμενές φορτίου στους κλωβούς ανάκτησης, ήταν απαραίτητο να εξασφαλιστεί η ελεύθερη είσοδος του νερού στο κάτω μέρος των δεξαμενών, ώστε να αντικαθιστά το πετρέλαιο και να εξισορροπεί την υδροστατική πίεση. Για το σκοπό αυτό, αναπτύχθηκε ένα ειδικό σύστημα έγχυσης νερού, αποτελούμενο από μεταλλικούς σωλήνες έγχυσης νερού, οι οποίοι εγκαταστάθηκαν μέσω των καταπακτών (deck hatches) του Prestige.

Κλωβοί μεταφοράς

Κάθε κλωβός αποτελείται από τα παρακάτω:

- Ένα κυρίως σώμα αλουμινίου με διάμετρο περίπου 5.3 μέτρα και συνολικό μήκος 23 περίπου μετρά, συνολικής χωρητικότητας 350 m³ πετρελαίου.
- Μια κατώτατη διεπαφή που παρέχεται με μια τηλεκατευθυνόμενη λειτουργική πόρτα, που επιτρέπει τη ροή του πετρελαίου από τη βαλβίδα εξαγωγής πετρελαίου στη δεξαμενή ανάκτησης.
- Μια διεπαφή στο άνω μέρος με δυο τηλεκατευθυνόμενα συστήματα βαλβίδων και μια μηχανική διασύνδεση με τη μονάδα τερματισμού ανύψωσης.
- Ένα βαρούλκο τοποθετημένο στο πάνω μέρος του κλωβού μεταφοράς, για να επιτρέπει τη σύνδεση και την ελεγχόμενη τελική προσέγγιση/απομάκρυνση από τη βαλβίδα εξαγωγής πετρελαίου.
- Κατάλληλη πλευστότητα που εγκαταστάθηκε εξωτερικά στη δεξαμενή μεταφοράς, ώστε να επιπλέει και να είναι δυνατή η ελεγχόμενη μεταφορά μέσω της υδάτινης στήλης με τη χρησιμοποίηση εξειδικευμένου εξοπλισμού χειρισμού.

Πλήρωση του κλωβού μεταφοράς (Oil filling)

Το πρώτο βήμα σε αυτό το στάδιο, που είναι και το πιο ουσιαστικό, είναι η τοποθέτηση της δεξαμενής μεταφοράς πάνω από τη βαλβίδα εξαγωγής πετρελαίου. Όταν αυτό γίνει εφικτό, η θυρίδα στο κατώτατο τμήμα του κλωβού ανοίγει με την παρέμβαση τηλεκατευθυνόμενου οχήματος ROV. Αφού γίνει αυτό, ξεκινάει η ροή του πετρελαίου από τη βαλβίδα εξαγωγής, το οποίο λόγω του ότι είναι ελαφρύτερο από το νερό, κινείται από μόνο του από τη βαλβίδα προς το εσωτερικό του κλωβού.



Σχήμα 3.4: Πλήρωση του κλωβού μεταφοράς πετρελαίου από το Prestige.

Ροή πετρελαίου μέσω της βαλβίδας και πλήρωση του κλωβού μεταφοράς

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εξαγωγής, η ροή του πετρελαίου ελέγχεται από τηλεκατευθυνόμενο χειρισμό της διπλής βαλβίδας εξαγωγής πυλών, με παρουσία πάλι των ασφαλών συστημάτων (failsafe systems), για να εξασφαλιστεί η αποφυγή της πιθανότητας υπερχειλίσης.

Ανάκτηση του κλωβού

Όταν ο κλωβός βρίσκεται περίπου σε βάθος περίπου 60 μέτρων, μια διάταξη ανύψωσης κατεβαίνει από το Odin και συνδέεται με τον κλωβό.

Συμπέρασμα

Η ανάκτηση των πετρελαίων από το ναυάγιο του Prestige, αν και θεωρήθηκε από τους εμπειρογνώμονες διάσωσης ως αδύνατη σε τέτοιο βάθος, ολοκληρώθηκε:

- εντός χρονοδιαγράμματος
- στο πλαίσιο του προϋπολογισμού
- χωρίς καμία επιπλέον περιβαλλοντική ρύπανση
- χωρίς οποιαδήποτε συμβάντα ή ατυχήματα

3.5.2 Περίπτωση του tanker “Bölhen”

Το 1977 το ανατολικογερμανικό tanker “Bölhen” βυθίστηκε κοντά στις ακτές της Βρετανίας, πιθανότατα μετά από πρόσκρουση σε βράχο.

(7.644 tons gross tonnage, 145.5 meters long, 19.3 meters wide)

Το πλοίο μετέφερε 9.800 τόνους heavy crude oil.

Το ναυάγιο βρίσκεται στο βυθό της θάλασσας με μια κλίση 15 μοιρών και σε βάθος 110 μέτρων.

Η επιχείρηση απάντλησης στο πλοίο συνοπτικά:

- Απαιτήθηκε χρήση πολυπρόσωπης ομάδας εξειδικευμένων αυτοδυτών
- Κινητοποίηση ενός βοηθητικού σκάφους με δυνατότητα δυναμικής τοποθέτησης,
- Διήρκεσε 117 ημέρες (με διακοπές)
- Κόστος 155 MF (αξίας 1999 = 447 MF)
- Έγινε δυνατή η απάντληση των 2.500 τόνων heavy crude oil
- Διενεργήθηκε από Comex με τη βοήθεια του Γαλλικού Ινστιτούτου Πετρελαίου και των Εργαστήρι Chantiers de Bretagne.

3.5.3 Περίπτωση του chemical tanker “Brigitta-Montanari”

1987-Γουγκοσλαβία. Εκτιμώμενη ποσότητα βινυλοχλωριδίου: 1.300 τόνοι. Το “Brigitta-Montanari”, ήταν ένα chemical tanker με Gross tonnage:1.297 τόνους, μήκους 68,4 μέτρα και πλάτος 11,8 μέτρα. Το πλοίο βυθίστηκε το 1984 μετά από σημαντικό βαθμού κλίση (μπατάρισμα). Το ναυάγιο βρισκόταν στο βυθό της θάλασσας σε βάθος 82 μέτρων και ακουμπισμένο στο βυθό με την port πλευρά του, σε περιοχή ιδιαίτερα εκτεθειμένη. Αρχικά το ναυάγιο ανεκλύθη μέχρι το βάθος των 55 μέτρων και ρυμουλκήθηκε σε περισσότερο προστατευμένα νερά, όπου και έγινε η απάντληση. Για τη διαδικασία της απάντλησης το ναυάγιο ανεκλύθη μέχρι τα 30 μέτρα από την επιφάνεια, βάθος το οποίο επέτρεπε τη διατήρηση σταθερής πίεσης που υπερέβαινε τη πίεση ατμοποίησης του χημικού.

Κατά τις εργασίες της ανέλκυσης και της απάντλησης του “Brigitta-Montanari” :

- Απαιτήθηκε χρήση πολλών δυτών.
- Διήρκεσαν περίπου 10 μήνες λόγω μεγάλων διακοπών.
- Αναπτύχθηκε μια αρχέτυπη επιλογή αντιμετώπισης (κρατώντας το ναυάγιο σε ένα ενδιάμεσο βάθος).
- Έγινε δυνατή η απάντληση 700 τόνων βινυλοχλωριδίου.
- Κόστισε 2.2 Μ€

3.5.4 Φορηγίδα Cleveco Λίμνη Erie, ΗΠΑ 1996

Διενεργηθείς από την Global Diving-Donjon Marine Salvage and PCCI.

Το πρόγραμμα απάντλησης πετρελαίου από τη φορηγίδα Cleveco διεξήχθη κατά τη διάρκεια θερινών καιρικών συνθηκών στη λίμνη Erie, ΗΠΑ. Το φορτίο ήταν βαρύ πετρέλαιο Νο 6 (αποθήκη Γ). Η θερμοκρασία πυθμένα ήταν 9 °C. Η επιχείρηση εκμεταλλεύτηκε την ικανότητα των ομάδων διάσωσης και των ομάδων άντλησης. Το σύστημα άντλησης βασίστηκε στο ‘hot tap’, παλιάς όμως τεχνολογίας (της δεκαετίας του '70). Τα μεγάλα υδραυλικά συστήματα διάτρησης που χρησιμοποιήθηκαν είναι πλέον πολύ ξεπερασμένα, κυρίως λόγω όγκου, βάρους και δυσχρηστίας. Οι αντλίες ήταν μεγάλες φυγοκεντρικές αντλίες που ζυγίζουν 135 κιλά. Ο μέγιστος ρυθμός απάντλησης ήταν της τάξης των 15 grpm (.06 M³/hr).

3.5.5 Περίπτωση Jacob Luckenbach 2003

Η επιχείρηση πραγματοποιήθηκε από την Titan Maritime LLD, Global Diving and Salvage, PCCI Inc. Το SS Jacob Luckenbach βυθίστηκε μετά τη σύγκρουση του με άλλο πλοίο δυτικά του San Francisco. Το Luckenbach βύθισε χωρίς ανθρώπινες απώλειες, αλλά με τεράστιες υλικές ζημιές λόγω της σύγκρουσης, η οποία προκάλεσε τη βύθιση. Στο πλοίο υπήρχε παραμένον βαρύ πετρέλαιο Νο 6 στα deep και double bottom tanks.

Στα προβλήματα που ανέκυψαν περιλαμβάνονται οι καταδύσεις κορεσμού (saturation diving) σε κρύα νερά με βάθη μέχρι 55 m, τα ισχυρά ρεύματα, οι εξαιρετικά δυσμενείς καιρικές συνθήκες και η κακή υποθαλάσσια ορατότητα. Οι παραμένουσες ποσότητες πετρελαιοειδών στα deep tanks και στο double bottom αποδείχθηκαν και αυτές μια πρόκληση απάντλησης, μιας και ορισμένες δεξαμενές περιείχαν πετρέλαιο ακόμα πιο παχύρρευστο από το ήδη παχύρρευστο πετρέλαιο Νο 6. Με ιξώδες πάνω από 200K cSt σε 6°C στις δεξαμενές, έπρεπε να γίνει hot-tap και να θερμανθεί το περιεχόμενο τους σε περισσότερο από 78 °C με τη βοήθεια ειδικών λογχών ατμού και ειδικά κατασκευασμένους εναλλάκτες θερμότητας. Αυτό ήταν αναγκαίο για να φέρει το πετρέλαιο σε ένα επίπεδο ρευστότητας όπου θα επιτρέπεται η κίνηση του προς την αντλία αναρρόφησης στο περιβλήμα του σκάφους. Οι τεχνικές με δακτυλιοειδείς αντλίες (AWI) που χρησιμοποιήθηκαν για την ψύξη των αντλιών και λίπανση της εσωτερικής περιφέρειας των μανικών απαλλαγής, βοήθησαν ουσιαστικά έτσι ώστε να αντληθεί το πετρέλαιο στην επιφάνεια. Με την ολοκλήρωση του έργου, περισσότεροι από 460 μετρικοί τόνοι μαζούτ και γαλακτωματοποιημένο προϊόν waterin-oil απομακρύνθηκαν, περιορίζοντας την πιθανότητας καταστροφής του περιβάλλοντος λόγω της απελευθέρωσης πετρελαίου που διέρρεε από τις δεξαμενές του πλοίου.

3.5.6 USS Mississinewa AO59 2002

Το Mississinewa βυθίστηκε από ένα Ιαπωνικό πλοίο κατά τη διάρκεια του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου, ενώ ήταν φορτωμένο με πετρέλαιο ναυτικού-στρατιωτικού τύπου, καύσιμο ντίζελ και μια μικρή ποσότητα των αεροπορικών καυσίμων. Το Φλεβάρη του 2003 πραγματοποιήθηκε απάντληση 2 περίπου εκατομμυρίων γαλονιών ελαφρού μαύρου πετρελαίου, μετά από πετρελαιοκηλίδα που δημιουργήθηκε λόγω της διάβρωσης της γάστρας του πλοίου. Το επιχειρησιακό βάθος ήταν τα 40 μέτρα στη Ulithi Atoll, Yap Federated States of Micronesia.

Η σημαντικότητα αυτής της επιχείρησης, είναι το επίπεδο του λεπτομερούς σχεδιασμού που οδήγησε στην ολοκλήρωση της με επιτυχία και με σχεδόν καθόλου διαρροή, ή δημιουργία πετρελαιοκηλίδας κατά τη διάρκεια της απορρύπανσης.

3.5.7 Περίπτωση του δεξαμενόπλοιου Malagasy «Tanio»

1980 - Γαλλία - Το Tanio, μεταφέροντας 25.000 τόνους του βαρέως πετρελαίου, διαχωρίστηκε σε δύο μέρη κάτω από δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Το οπίσθιο μέρος ρυμουλκήθηκε και διευθετήθηκε στο λιμάνι της Χάβρης. Το πρόσθιο μέρος, με μήκος 90 μέτρα, βυθίστηκε αναποδογυρισμένο σε ένα βάθος 90 μ. Η μέγιστη ποσότητα που παρέμενε στα συντρίμια υπολογίστηκε σε 8.000 τόνους.

- Η επιχείρηση άντλησης του περιεχομένου του μπροστινού μέρους του Tanio:
- Κλήση ομάδας δυτών που εργάζονται σε κορεσμό (Saturation diving),
 - Κινητοποιήθηκε ένα σκάφος υποστήριξης DP Class, ένα σκάφος υποδοχής φορτίου, ένα σκάφος εξοπλισμένο με αντιρρυπαντικό εξοπλισμό
 - Διήρκησε 432 ημέρες,
 - Κόστισε 270 MF
 - Επιτεύχθηκε η ανάκτηση 6.500 τόνων υδρογονανθράκων,
 - Οι εργασίες πραγματοποιήθηκαν από την σύμπραξη των Comex και I.aide de Marine Offshore Industries.



Σχήμα 3.5: Το προμναίο τμήμα του Tanio μέσα στο λιμάνι της Χάβρης περιβαλλόμενο από αντιρρυπαντικά φράγματα.

3.5.8 Περίπτωση του εσθονικού επιβατηγού πλοίου «Εσθονία»

1996 – Βαλτική θάλασσα Η μέγιστη ποσότητα που υπολογίζεται στα συντρίμια: 418 τόνοι του πετρελαίου. Το «Εσθονία», 21.794 τόνοι ακαθάριστης χωρητικότητας, 157 μέτρα μήκος και 24 μέτρα πλάτος, ανετράπη υπό συνθήκες άσχημου καιρού το 1994. Πολλοί επιβάτες πέθαναν. Τα συντρίμια βρίσκονται σε βάθος 60 μέτρων.

Η απόφαση που λήφθηκε ήταν να εκφορτωθούν οι δεξαμενές καυσίμων με μια επιχείρηση άντλησης και κατόπιν, μετατροπή των συντριμμίων σε τάφο με την κάλυψη του με μια συγκεκριμένη Σαρκοφάγο. Αυτή η δεύτερη επιχείρηση, εντούτοις, ακυρώθηκε μετά από αίτημα των οικογενειών των θυμάτων.

3.5.9 Απάντληση πετρελαιοειδών από τα ναυάγια Yuil No.1 και Osung No.3

Στο παρακάτω κείμενο περιγράφεται η μέθοδος και οι αρχές λειτουργίας της διαδικασίας απάντλησης που πραγματοποίησε η Κορεατική κυβέρνηση για δύο ναυάγια, τα οποία είχαν βυθιστεί κοντά στις ακτές της Κορέας το 1995 και 1997 αντίστοιχα, προκαλώντας μεγάλη διαρροή ρυπαντών στις γύρω περιοχές. Η δημιουργία εκτεταμένων πετρελαιοκηλίδων είχε ως τραγικό αποτέλεσμα τόσο την καταστροφή του θαλάσσιου περιβάλλοντος γύρω από τις ακτές της Κορέας και της

Ιαπωνίας, αλλά και την τεράστια ζημία σε ιχθυοπαραγωγές μονάδες στην περιοχή, οδηγώντας σε οικονομικό μαρασμό την οικονομία των πληγέντων κατοίκων. Εκτιμήσεις έδειχναν ότι οι παραμένουσες ποσότητες πετρελαιοειδών στα ναύαγια ήταν περισσότερες από 1000 τόνους. Έτσι, η Κορεατική κυβέρνηση αποφάσισε να προχωρήσει στην απομάκρυνση των ποσοτήτων αυτών, ώστε να εξάλειψει την πιθανότητα μεγαλύτερης περιβαλλοντικής και οικονομικής καταστροφής. Η κυβέρνηση απευθύνθηκε στην KMPRC (Korea Marine Pollution Response Corp.) για τη διεξαγωγή του εγχειρήματος, η οποία ολοκλήρωσε την εργασία για τα δύο ναύαγια σε 137 ημέρες. Το όλο εγχείρημα ήταν εξαιρετικά δύσκολο, καθώς το πετρέλαιο έπρεπε να απαντηθεί από βάθος 70 μέτρων, χωρίς να επιβαρυνθεί επιπλέον το θαλάσσιο οικοσύστημα.

Yuil No.1

Το Yuil No.1 (1591 GRT) μεταφέροντας περίπου 2.870 τόνους βαρέος πετρελαίου, προσάραξε κοντά στο νησί Namhyeongjedo στις 21 Σεπτεμβρίου 1995. Κατά τη ρυμούλκηση του προς το λιμάνι του Pusan, το τάνκερ βυθίστηκε σε περιοχή βάθους 70 μέτρων, ένα ναυτικό μίλι από το νησί. Αναφέρθηκε ότι τρεις δεξαμενές φορτίου διερράγησαν κατά την προσάραξη. Μετά τη βύθιση του πλοίου εκτιμήθηκε πως περίπου 1.000 τόνοι πετρελαίου είχαν χυθεί στη θάλασσα. Παρόλα αυτά, όπως αργότερα αποδείχθηκε η ποσότητα αυτή ήταν μεγαλύτερη από 2000 τόνους.

Osung No. 3

Το Osung No. 3 (1115 GRT) χάθηκε στο Tynggado, νότια του Kojedo στις 3 Απριλίου 1997. Το φορτηγό βυθίστηκε μεταφέροντας 1.614 τόνους βαρέος πετρελαίου. Αμέσως μετά τη βύθιση του, ακολούθησε μεγάλη εκροή φορτίου και δημιουργία μεγάλων πετρελαιοκηλίδων, χωρίς όμως να είναι δυνατή η καταμέτρηση και η εκτίμηση των ποσοτήτων που διέρρευσαν από το ναύαγιο. Μια εκτίμηση, παρακινδυνευμένη παρόλα αυτά, ήταν μεταξύ 50 και 200 τόνων, όμως το αποτέλεσμα της διαδικασίας απάντησης επιβεβαίωσε ότι τελικά η μεγαλύτερη ποσότητα που μεταφερόταν είχε διαρρεύσει τη στιγμή του ναυαγίου.

Επιθεώρηση

Η εταιρεία Dronik Consultants Limits εκτέλεσε την πρώτη επιθεώρηση του ναυαγίου του Yuil No.1 μεταξύ 7 και 20 Οκτωβρίου 1995, ενώ μια δεύτερη επιθεώρηση πραγματοποίησε η KRISO (Korea Research Institute of Ship and Ocean Engineering) μεταξύ 22 Οκτωβρίου και 20 Νοεμβρίου. Το πόρισμα και από τις δύο επιθεωρήσεις ήταν ότι το ναύαγιο κειτόταν στην αριστερή πλευρά του και φαινόταν ότι ορισμένες από τις δεξαμενές σε αυτή την πλευρά είχαν υποστεί τέτοια ζημιά, ώστε το πετρέλαιο είχε ήδη διαφύγει, ή συνέχιζε να διαφεύγει, ενώ παρατηρήθηκαν αποδεικτικά στοιχεία για τη βαριά, καταστροφική πρόσκρουση του πυθμένα του πλοίου κατά τη στιγμή της αρχικής προσάραξης.

Οι πρώτες δύο επιθεωρήσεις στο Osung No. 3, πραγματοποιήθηκαν από την KRISO και NPA (National Marine Police Agency) μεταξύ 7 και 30 Απριλίου 1997 με τη βοήθεια :ROV , Side Scan Sonar και DGPS. Με τη χρησιμοποίηση του Side Scan Sonar ανακαλύφθηκε η ακριβής θέση του πλοίου στον πυθμένα. Υπήρχε μια αξιοσημείωτη χαραγματιά στη δεξιά πλευρά κοντά στην πρύμνη, η οποία προκλήθηκε κατά τη διάρκεια του ατυχήματος, ενώ παρατηρήθηκε διάβρωση στο εξωτερικό κέλυφος του πλοίου. Τα χαρακτηριστικά της περιοχής γύρω από το ναύαγιο και η παρουσία μεγάλων ιχθυοπαραγωγών μονάδων, έδειχνε ότι κάθε

επιπλέον κίνδυνος για περαιτέρω επιβάρυνση της περιοχής θα έπρεπε να εξαλειφθεί με την απομάκρυνση των ρυπαντών από το ναυάγιο.

Πίνακας 2: Λεπτομέρειες για τα ναυάγια Yuil No.1 και Osung No. 3.

Specification	Yuil No.1	Osung No.3
Year built	1980	1978
LOA	80.75 m	70.34m
Beam	12.00 m	10.50m
Depth	6.10 m	5.25m
GRT	1,591 ton	1,115 ton
DWT	2,992 ton	1,796 ton
Position of wreck	34°54.942' N, 128°58.462E	34°36.28N 128°34.59 E
No. of cargo tanks	Total 8 (No.1,2,3,4 P&S Tank)	Total 8 (No.1,2,3,4 P&S Tank)
Cargo	Bunker-C	Bunker-C
Loaded cargo	2,870 ton	1,614 ton
Double bottom	Single bottom	Double bottom

Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά της θαλάσσης στο σημείο των ναυαγίων.

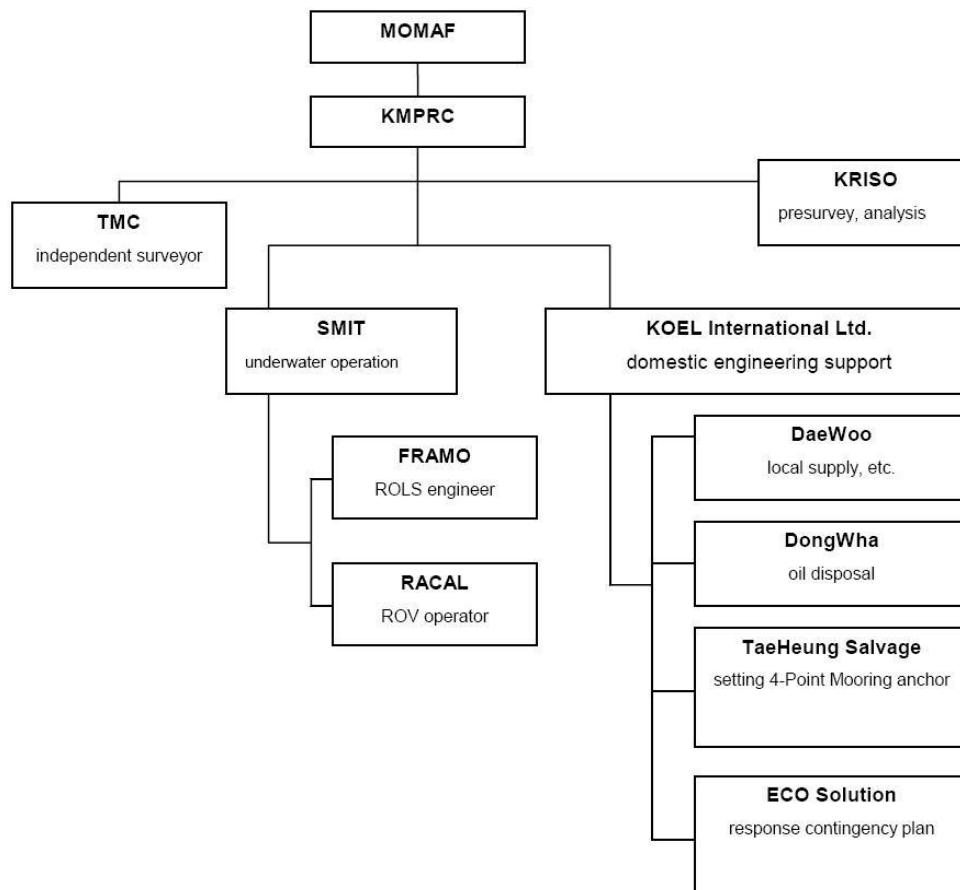
Characteristics	Yuil No.1	Osung No.3
Sea temperature (seabed)	12°~15°	12°~15°
Maximum current (surface)	3 knots	3 knots
Best visibility(seabed)	Less than 1 m	Less than 3 m
Seabed	Mud	Mud

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά του παραμενοντος πετρελαίου για τα ναυάγια Yuil No.1 και Osung No. 3.

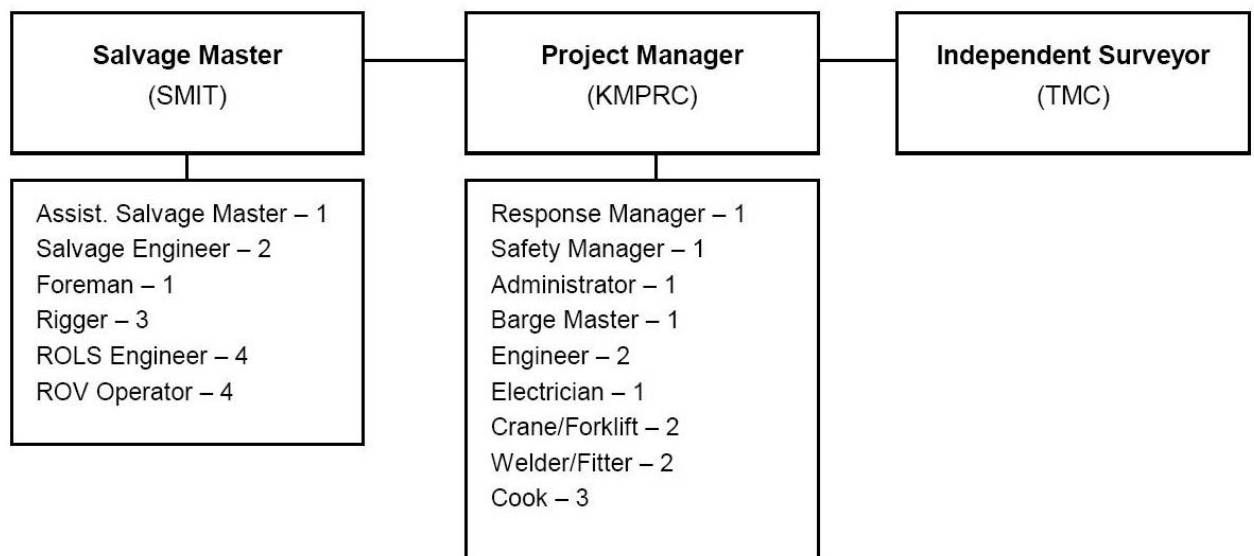
Characteristics	Yuil No.1	Osung No.3	Remark
Gravity	15.4	22.8	API gravity @ 60°F
Pour point	5°C	6°C	
Viscosity	393 cst	105.4 cst	On 50°C
		1,756 cst	On 12°C

Οργάνωση επιχειρήσεων

Για την αποτελεσματική διεξαγωγή των επιχειρήσεων απάντλησης οργανώθηκε μια ομάδα όπως φαίνεται στα Σχήματα 3.6 και 3.7, σύμφωνα με τους τομείς εξειδίκευσης τους. Με αυτόν τον τρόπο κατανέμονται ασφαλέστερα οι ρολί των εμπλεκόμενων προσώπων, ώστε ο κάθε ένας να επικεντρώνεται στο αντικείμενο του. ΑΝ κάθε τμήμα της ολικής επιχείρησης λειτουργεί σωστά, τότε είναι σχεδόν σίγουρο ότι και ολόκληρη η επιχείρηση, ως ένα ενιαίο έργο θα έχει θετική έκβαση.



Σχήμα 3.6: Οργάνωση των επιχειρήσεων.



Σχήμα 3.7: Ιεραρχία προσωπικού.

Μέθοδος εργασίας

ROV

Ένα ROV χρησιμοποιήθηκε, αφού τα δύο ναυάγια βρίσκονταν σε βάθος 70 μέτρων. Το ROV έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να εργάζεται 24 ώρες το 24ωρο και δεν είναι

αναγκαία η πρόσληψη καταδυτικών ομάδων, κάτι που μειώνει το κόστος εργασιών σημαντικά. Για την εργασία της απάντλησης έγινε χρήση Remote Offloading Systems (ROLS) . Η κύρια αντλία εφαρμόστηκε πάνω στο ROLS με σκοπό να αναλάβει τη διένεξη οπών και την τοποθέτηση του baseplate πάνω στη γάστρα. Ο εξοπλισμός αυτός, που περιέχει ένα δίκτυο θέρμανσης μέσα στην 6 ιντσών μάνικα, είχε χρησιμοποιηθεί και στις εργασίες απάντλησης από το ESTONIA. Έτσι, ακόμα και αν οι παραμένουσες ποσότητες πετρελαίου έχουν υψηλό ιξώδες, αυτές μπορούν εύκολα να αντληθούν και να φτάσουν στη φορτηγίδα υποδοχής, 70 μέτρα πάνω, μέσω της θέρμανσης του ρυπαντή.

Πρόσδεση- αγκυροβόλιο τεσσάρων σημείων

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ROV και είχε σκοπό την πλήρη ακινητοποίηση της επίπεδης φορτηγίδας 11.000 τόνων που βρισκόταν πάνω από το ναυάγιο. Η άλλη εναλλακτική λύση ήταν η χρησιμοποίηση ενός DP (dynamic positioning) πλοίου, εφοδιασμένο με τρία διαφορετικά και ανεξάρτητα συστήματα position-keeping. Επιλέχθηκε όμως η πρώτη λύση, καθώς ήταν πιο οικονομική. Στην προσπάθεια να υπερνικηθούν τα ισχυρά ρεύματα και να διατηρηθεί η σταθερότητα, έγινε ευθυγράμμιση του συστήματος πλώρη-πρύμνη με τη διεύθυνση των ρευμάτων. Επίσης, μια 5 τόνων άγκυρα τοποθετήθηκε και στα 4 σημεία πρόσδεσης δίπλα σε κάθε 10 τόνων άγκυρα. Οι 10 τόνων και 5 τόνων άγκυρες συνδέονταν μεταξύ τους με ένα συρματόσχοινο μήκους 100 μέτρων και διαμέτρου 46 mm. Η 10 τόνων άγκυρες συνδέονταν με τη φορτηγίδα που βρισκόταν στην επιφάνεια της θάλασσας με συρματόσχοινο μήκους 106 μέτρων και διαμέτρου 72 mm. Οι σημαντήρες (τσαμαδούρες) των αγκυρών εγκαταστάθηκαν ώστε να σημειώνουν με ακρίβεια την ακριβή θέση των αγκυρών κατά τη διάρκεια των εργασιών. Σημαντήρες ακόμα τοποθετήθηκαν στο τέλος του συρματόσχοινου, ώστε να μπορεί να γίνει η σύνδεση του με το βαρούλκο της φορτηγίδας .

Πριν τον τελικό σχεδιασμό του εξοπλισμού αγκυροβόλησης της φορτηγίδας έπρεπε να ληφθούν υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- 1)το αγκυροβόλιο έπρεπε να διατηρεί τη θέση του, ώστε οι υποβρύχιες εργασίες και χειρισμοί να πραγματοποιούνται με απόλυτη ακρίβεια και σταθερότητα.
- 2) Ο εξοπλισμός αγκυροβόλησης έπρεπε να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι σε θέση να μετακινεί τη φορτηγίδα σε ένα καθορισμένο σημείο.
- 3)Τέλος, έπρεπε να σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι εύκολη η πρόσδεση και το λύσιμο από τα 4 σημεία αγκυροβόλησης, όταν υπήρχε ανάγκη απομάκρυνσης σε ασφαλές καταφύγιο λόγω τυφώνων.

Η δύναμη συγκράτησης της κάθε άγκυρας έπρεπε να υπολογιστεί με ακρίβεια, ώστε να βρεθεί το κατάλληλο βάρος για τις άγκυρες και να πληρούνται οι απαιτήσεις ασφαλούς πρόσδεσης και επαρκούς συγκράτησης. Επίσης, απαραίτητη ήταν η ύπαρξη ισχυρών βαρούλκων, ικανών να μετακινήσουν τη φορτηγίδα με άνεση, παραμερίζοντας την αντίσταση που προβάλλουν τα ισχυρά ρεύματα.

Σύστημα επιφανειακής πλοήγησης (Surface Navigation System).

Μια πολύ σημαντική λεπτομέρεια στη χρησιμοποίηση εξοπλισμού 4-point mooring, είναι η ύπαρξη απαραίτητως ενός συστήματος που μπορεί ανά πάσα στιγμή να ελέγχει τη θέση και την κίνηση της φορτηγίδας. Μεταξύ των συστημάτων DGPS και Surface Navigation System, η KMPRC προτίμησε το Surface Navigation System.

Σχεδιασμός ανταπόκρισης (Response planning). Δύο oil Spill response Vessels (OSRVs) και δύο ζευγάρια skimmers- oil boom ευρίσκονταν στη θέση του ναυαγίου σε 24ωρη βάση.

Μεταφορά του ανακτημένου πετρελαίου. Το απαντηθέν πετρέλαιο φορτωνόταν μέσα στις κεντρικές δεξαμενές Νο 3, 4 και 5 της φορτηγίδας και στη συνέχεια μεταφερόταν στην ακτή, όπου και την παραλάμβανε η εταιρία εξουδετέρωσης στην ακτή, μέσω μιας δεξαμενής. Οι κεντρικοί χώροι αποθήκευσης της φορτηγίδας μπορούν να φιλοξενήσουν μέχρι 2000 τόνους η κάθε μία, επιτρέποντας τελικά την αποθήκευση ενός φορτίου μέχρι 6.000 τόνους ταυτόχρονα.

Επιχείρηση απάντλησης

Η αναλυτική επιθεώρηση των δύο ναυαγίων έγινε όπως προείπαμε με χρησιμοποίηση ROV. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5: Αποτελέσματα επιθεώρησης για τα ναυάγια Yuil No.1 και Osung No. 3.

	<i>Yuil No.1</i>	<i>Osung No.3</i>
Wreck position	34°54.972'N, 128°58.446'E	34°36.300'N 128°34.986'E
Bow direction	240°	355°
Wreck condition	84° to starboard side	3° to port side
Damage	No. 1 cargo tank (port) No. 4 cargo tank (starboard) Slope tank Lubricant tank	No. 1 cargo tank (starboard) No. 2 cargo tank (starboard) No. 3 cargo tank (starboard)

Η διαδικασία της απάντλησης με χρησιμοποίηση ROV και ROLS περιγράφεται στα ακόλουθα βήματα:

- 1) Επιλογή του σημείου πάνω στη γάστρα για την τοποθέτηση της βάσης «baseplate tapping» με χρήση ROV.
- 2) Καθαρισμός του σημείου tapping με ROV.
- 3) Μαρκάρισμα του tapping place.
- 4) Πρόσδεση του «baseplate» πάνω στη γάστρα.
- 5) Τοποθέτηση τεσσάρων μπουλονιών για πρόσδεση του σημείου εισαγωγής-εξαγωγής στο «baseplate» πάνω στη γάστρα.
- 6) Διάνοιξη τρύπας (διαμέτρου 150 mm) με ROLS.
- 7) Επανάκτηση των πετρελαιοειδών μέσω της αντλίας του ROLS
- 8) Διαδικασία πλυσίματος .

Ολοκλήρωση της διαδικασίας.

Τα βήματα που ακολουθούν καθορίστηκαν ώστε να επιλεγεί η περίοδος ολοκλήρωσης των εργασιών για κάθε δεξαμενή. Μετά το πέρας των εργασιών σε κάθε τανκ, ένας ανεξάρτητος επιθεωρητής εκδίδει το πιστοποιητικό ολοκλήρωσης των διαδικασιών εφόσον διαπιστώσει ότι:

A) Κατά τη διάρκεια των εργασιών απάντλησης η ανάδοχος εταιρεία (SMIT) διατηρούσε τη θερμοκρασία του πετρελαίου σε θερμοκρασία τέτοια ώστε να διασφαλίζεται ότι ο ρυπαντής έχει ιξώδες που επιτρέπει την άντληση του.

B) Το νερό θερμοκρασίας 50 ο Κελσίου, στην επιφάνεια ανακυκλωνόταν για 12 ώρες περίπου και αμέσως μετά ελέγχεται με αντλία αν υπάρχει κάποια παραμένουσα ποσότητα πετρελαίου στη δεξαμενή.

C) Η δεξαμενή αφήνεται σε ηρεμία για 12 ώρες και εν συνεχεία εκτελούνται επιπλέον εργασίες άντλησης, ώστε να απορριφθούν και οι τελευταίες ποσότητες .

D)Επαναλήφθηκαν τα στάδια που αναφέρονται παραπάνω, όπου χρειάστηκε (αν χρειάστηκε), μέχρι ο ανεξάρτητος επιθεωρητής να είναι ικανοποιημένος με το αποτέλεσμα της εκκένωσης.

Άξιο υπενθύμισης είναι το γεγονός ότι το Yuil No. 1 κειτόταν στην πλευρική δεξιά πλευρά του. Επίσης, λόγω του ότι το Yuil ήταν μονού περιβλήματος (single bottom hull), το «baseplate» τοποθετήθηκε στο κάτω μέρος της γάστρας του ώστε να γίνει δυνατή η απάντληση του πετρελαίου που παρέμενε στις δεξαμενές.

Οι δεξαμενές φορτίου του Osung No. 3 ήταν συνδεδεμένες στο 'trunk deck' κάτω από το κύριο κατάστρωμα. Για αυτό, με σκοπό την απομάκρυνση του πετρελαίου που πιθανώς να παρέμενε στο trunk deck, τα ROLS ανακατασκευάστηκαν ώστε να μπορούν να δεχθούν το νέο σύστημα εξαγωγής με τη μυτερή άκρη. Το σύστημα αυτό, δίνει τη δυνατότητα απομάκρυνσης του πετρελαίου από το trunk deck σηκώνοντας την άκρη του ημικυκλικού σωλήνα μέχρι στην οροφή του trunk deck, πάνω από τη δεξαμενή φορτίου, μετά την εξαγωγή της αντλίας και της μηχανής διάνοιξης οπής από το κέντρο του ROLS.

Ρεύματα. Η θαλάσσια περιοχή όπου τα δυο πλοία βυθίστηκαν είχε ισχυρά επιφανειακά ρεύματα έντασης μέχρι 3 κόμβους, κάνοντας δύσκολη την κατέλκυση και τον έλεγχο του ROV και ROLS και ως εκ τούτου περιοριζόταν ο διαθέσιμος χρόνος για εργασία. Επίσης, τα ρεύματα έδειχναν μια διαφορά μέχρι 2 κόμβους μεταξύ επιφάνειας της θάλασσας και πυθμένα, κάτι που δυσχέραινε ακόμα περισσότερο τους χειρισμούς και επέκτεινε σε τελική ανάλυση την περίοδο των εργασιών.

Ορατότητα. Η ορατότητα στο πυθμένα της θάλασσας, άλλαζε με άτακτο τρόπο και κυμαινόταν στην καλύτερη περίπτωση από 0.5 μέχρι 1 μέτρο.

Τυφώνες. Κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων του Osung No. 3, υπήρξαν τρεις τυφώνες που ευθέως επηρέασαν την περιοχή. Αυτοί ήταν οι τυφώνες Todd, Yanny και Zeb. Λόγω αυτών των τυφώνων η φορτηγίδα χρειάστηκε να μετακινηθεί σε ασφαλές λιμάνι και να χαθεί και άλλος χρόνος εργασίας.

Φερτή ύλη- Μπάζα. Μετά το πέρασμα ενός τυφώνα ή μιας θύελλας, διάφορα κατεστραμμένα εργαλεία ψαρέματος όπως δίχτυα, σχοινιά και άλλα εξαρτήματα μεπερδεύονταν πάνω στο ναυάγιο με αποτέλεσμα η λειτουργία των ROV και ROLS να δυσκολεύει. Ένα σύνηθες πρόβλημα ήταν η πρόκληση δυσλειτουργίας στον κινητήρα πρόωσης (thruster) του ROV, λόγω μπλεξίματος τέτοιων υλικών.

Αποτέλεσμα της επιχείρησης

Yuil No. 1. Κατά την απάντληση των πετρελαιοειδών από το ναυάγιο δημιουργήθηκε μια πετρελαιοκηλίδα, η οποία όμως αντιμετωπίστηκε αποτελεσματικά, χωρίς να προκληθούν περαιτέρω ζημιές στο περιβάλλον. Το όλο εγχείρημα διήρκησε 66 μέρες, από τις 25 Ιουνίου μέχρι τις 29 Αυγούστου 1998 και ολοκληρώθηκε επιτυχώς η απάντληση του πετρελαίου από όλες τις δεξαμενές. Η ποσότητα πετρελαίου που απαντήθηκε φαίνεται στον Πίνακα 6 (οι ποσότητες που αναφέρονται είναι καθαρό πετρέλαιο, μετά το διαχωρισμό του από το απαντηθέν μίγμα νερού-πετρελαίου).

Osung No. 3. Οι εργασίες στο Osung No.3 διήρκησαν 69 ημέρες, από την 1 Σεπτεμβρίου μέχρι τις 8 Νοεμβρίου 1998 και ολοκληρώθηκαν επιτυχώς με την απομάκρυνση του πετρελαίου από τις δεξαμενές, χωρίς να προκληθεί καμία πετρελαιοκηλίδα. Η ποσότητα πετρελαιοειδών που απαντήθηκε ήταν 20 τόνοι και πιστεύεται εν τέλει ότι το πετρέλαιο διασκορπίστηκε και χύθηκε στη θάλασσα τις πρώτες ώρες του ναυαγίου, ίσως και λόγω των εκτεταμένων φθορών στη γάστρα του πλοίου. Η ποσότητα πετρελαίου που απαντήθηκε φαίνεται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα για το Yuil No. 1.

Item	No. 1 tank		No. 2 tank		No. 3 tank		No. 4 tank		F.O. tank		Slop tank	Total
	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S		
Loaded cargo	305	305	400	400	380	380	350	350	Ukn	Ukn	Ukn	2,870
Recovered o'ty	NIL	52	159.2	280	NIL	NIL	NIL	173.6	NIL	NIL	NIL	634

Πίνακας 7: Αποτελέσματα για το Osung No.3.

Item	No. 1 tank		No. 2 tank		No. 3 tank		No. 4 tank		F.O. tank		Total
	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	
Loaded cargo	195.2	194.9	199.6	199.5	195.4	194.3	217.3	217.9	Ukn	Ukn	1,614.1
Recovered o'ty	4	NIL	NIL	NIL	16	NIL	NIL	NIL	NIL	NIL	20

Κόστος Το κόστος των επιχειρήσεων αυτών ανήλθε στα US\$11.5 million. Λαμβάνοντας υπόψη τη μεγάλη διάρκεια του κύκλου εργασιών, τον εξοπλισμό και το ανθρώπινο δυναμικό που χρειάστηκε για το όλο εγχείρημα, μπορεί να ειπωθεί ότι τελικά ολοκληρώθηκε με επιτυχία και με λογικό συνολικό κόστος.

Επίλογος

Οι διαφορές των δύο αυτών περιπτώσεων απάντλησης πετρελαίου σε σχέση με άλλες που πραγματοποιήθηκαν παλαιότερα είναι οι ακόλουθες:

- 1) Το επιχειρησιακό βάθος ξεπερνούσε και στις δύο περιπτώσεις τα 70 μέτρα.
- 2) Σημαντικά-ισχυρά ρεύματα τόσο στην επιφάνεια, όσο και στο βυθό της θάλασσας.
- 3) Οι ποσότητες πετρελαίου που παρέμεναν στα ναυάγια ήταν άγνωστες και μάλιστα με το ένα να κείται στη μια του πλευρά και το άλλο να είναι το μισό θαμμένο στη λάσπη.
- 4) Πολύ κακές καιρικές συνθήκες.

Στην αρχή των εργασιών οι προβλέψεις έλεγαν ότι οι πιθανότητες επιτυχίας του εγχειρήματος ήταν μικρές. Αυτός ήταν ο λόγος που πολλοί οργανισμοί έστρεφαν το βλέμμα τους με όλο και περισσότερο ενδιαφέρον. Όσο οι εργασίες προχωρούσαν, διαπιστωνόταν ότι οι δυσκολίες ήταν μεγαλύτερες από αυτές που αρχικά είχαν εκτιμηθεί. Η μεγαλύτερη δυσκολία που είχαν να αντιμετωπίσουν οι εργαζόμενοι ήταν οι καιρικές συνθήκες. Σύμφωνα με το σχέδιο των εργασιών υπολογιζόταν ότι οι ημέρες καθυστέρησης λόγω των εχθρικών καιρικών συνθηκών θα ήταν 17, ενώ οι ημέρες εργασίας υπολογίζονταν 80. Τελικά, οι ημέρες καθυστέρησης λόγω καιρού ήταν 5, που αντιστοιχούν σε ποσοστό 41% επί της συνολικής διάρκειας εργασιών. Ακόμα, οι ημέρες καθυστέρησης λόγω άλλων παραγόντων, όπως επισκευές εξοπλισμού κλπ ήταν 31 ημέρες.

Υπήρχαν επίσης και πολλά εμπόδια λόγω της κατάστασης των ναυαγίων, η οποία ανάγκασε την ομάδα εργασίας να σχεδιάσει και να εκτελέσει μια εντελώς νέα μέθοδο. Στην αρχή η νέα αυτή μέθοδος έφερε αμφιβολίες σε μερικούς ανθρώπους,

παρόλα αυτά η έκβαση των επιχειρήσεων έδειξε ότι όλα είναι δυνατά. Η συνολική επιτυχία του εγχειρήματος μπορεί να αποδοθεί εξ' ολοκλήρου στους ειδικούς που έλαβαν μέρος, αλλά και στο λοιπό ανθρώπινο δυναμικό.

3.5.10 Περίπτωση IEVOLI SUN

Το πλοίο μεταφοράς χημικών IEVOLI SUN με περίπου 4000 τόνους Styrene, 1000 τόνους Methyl Ethyl Ketone (MEK) και 1000 τόνους Iso propyl Alchohol (IPA) βυθίστηκε στο English Channel τον Νοέμβρη του 1999. Μετά από ανεπιτυχή προσπάθεια ρυμούλκησης σε ασφαλές μέρος, το πλοίο κατέληξε σε βάθος 90 μέτρων ανοιχτά του νησιού Alderney (49-52N-002-24W), ανατολικά της τακτικής γραμμής πλοίων. Το πλοίο αναποδογύρισε και έφτασε στον πυθμένα με μια κλίση 140⁰.



Σχήμα 3.8: Η βύθιση το IEVOLI SUN.

Το IEVOLI SUN είναι πλοίο μεταφοράς χημικών Τύπου II και III.

Έτος κατασκευής: 1989.

Light ship: 2370 tonnes.

Ολικό μήκος: 114.9 m,

Πλάτος: 17.5 m.

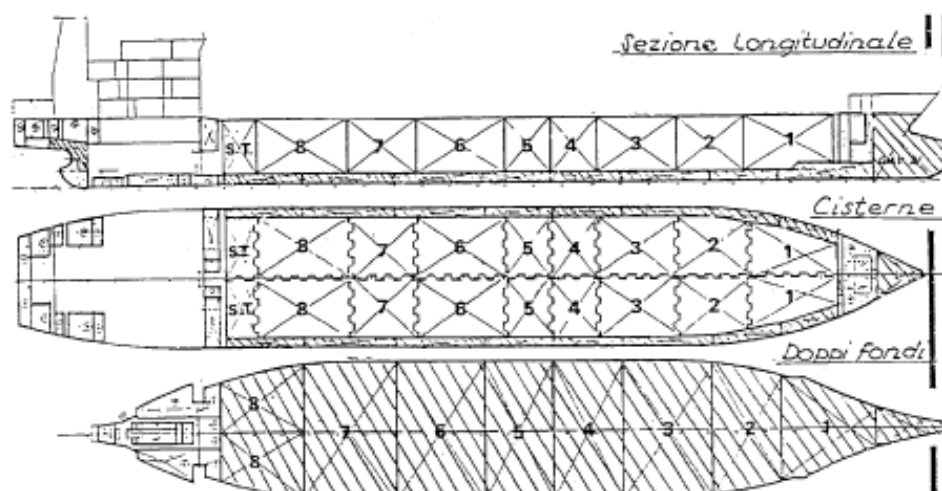
Δεξαμενές φορτίου: 9 δυάδες δεξαμενών κατά μήκος του πλοίου.

Εκτός του χημικού φορτίου το Ievoly Sun μετέφερε 180 τόνους IFO 180 στις μπροστινές κάτω και στις πίσω πλευρικές δεξαμενές, ενώ υπήρχε ποσότητα 62 m³ oil gas στις δεξαμενές ευρισκόμενες στο double bottom, όπως επίσης ορισμένες μικρές ποσότητες καυσίμου στα service tanks.

Στη διάρκεια διεξοδικής επιθεώρησης διαπιστώθηκε ότι το φορτίο στυρενίου είχε διαφύγει από το COT 8SB μέσω της δεξιά ευρισκόμενης δεξαμενής Nr. 9 (Ballast).

Επίσης σοβαρές ζημιές παρατηρήθηκαν κοντά στην Nr. 9 και στη Nr. 29 και Nr. 32 δεξαμενή. Το εξωτερικό μέρος της γάστρας βρέθηκε σε μεγάλο βαθμό «στραπατσarisμένο», λόγω του implosion που υπέστη.

Στην περιοχή του ναυαγίου παρατηρήθηκαν ισχυρά ρεύματα που κυμαίνονταν από 4 μέχρι 7 κόμβους κατά την αλλαγή παλίρροιας (tide curves). Η ορατότητα υποβρυχίως και κοντά στο ναυάγιο θεωρήθηκε επαρκής.



Σχήμα 3.9: Γενική Διάταξη του IEVOLI SUN.

Αφού έγιναν οι απαραίτητες διαδικασίες, η πλοιοκτήτρια εταιρεία και το P&I Club ανέθεσαν την επιχείρηση απάντλησης, εξουδετέρωσης και απορρύπανσης του ναυαγίου στην κοινοπραξία Smit και Frank Mohn Salvage. Το συμβόλαιο προέβλεπε την απάντληση του φορτίου στυρενίου και των καυσίμων του πλοίου, καθώς και την ελεγχόμενη απελευθέρωση των φορτίων MEK και IPA στο περιβάλλον. Οι Smit και Frank Mohn Salvage είχαν από κοινού εκτελέσει μια παρόμοια επιχείρηση στην Κορέα το 1998, αναπτύσσοντας πρωτοποριακούς τρόπους αντιμετώπισης τέτοιου είδους περιστατικών με ROLS machine (Remote offloading Systems), που επιτρέπουν την εργασία χωρίς τη χρήση δυτών. Το σύστημα ονομάστηκε POLREC και μάλιστα για αυτό οι εταιρείες παρέλαβαν το Seatrade Award το 1999 στην κατηγορία Countering Marine Pollution.

Η διαφορά μεταξύ των δύο περιστατικών (Κορέα- Ievoli) ήταν η ανάγκη διάτρησης (εισχώρηση) στο double bottom στο Ievoli Sun, μια εργασία που επεχειρήτο για πρώτη φορά. Για αυτόν το λόγο, έπρεπε να πραγματοποιηθούν ορισμένες μετατροπές στον υπάρχοντα εξοπλισμό και να σχεδιαστεί ένα ξεχωριστό Double Bottom Tool.

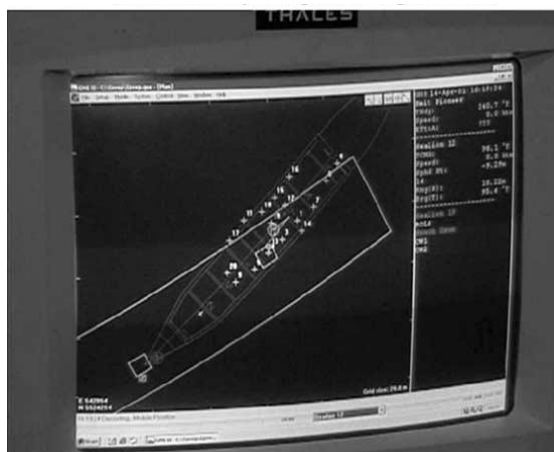


Σχήμα 3.10: Double Bottom Tool.

Η SMIT επιστράτευσε το multi-purpose “Smit Pioneer” με τις προετοιμασίες του πλοίου να γίνονται στο Rotterdam της Ολλανδίας. Το πλοίο αυτό είναι ένα DP όχημα με δυνατότητα μεταφοράς 80 ατόμων (συμπεριλαμβανομένου και του πληρώματος) και ικανότητα παροχής υπηρεσιών 24 ώρες το 24ωρο. Είναι εξοπλισμένο με δύο μεγάλα moonpools των 250 τόνων, γερανό(heave compensated), γερανό (2*20 τόνους gantry crane), ένα heli dec και ένα χώρο 2700 m² ελεύθερο για την άνετη διεξαγωγή των εργασιών. Επίσης, το πλοίο είναι εξοπλισμένο με **DGPS** σύστημα πλοήγησης, μα το κυριότερο του προσόν στην περίπτωση αυτή ήταν τα πολύ καλά χαρακτηριστικά συμπεριφοράς του πλοίου σε ‘δύσκολες’ θάλασσες.

Για την υποδοχή του φορτίου στυρενίου εγκαταστάθηκε στο Smit Pioneer” μια φορτηγίδα μεταφοράς χημικών, ενώ ταυτόχρονα έγιναν και ορισμένες τροποποιήσεις στο πλοίο, έτσι ώστε να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του Class rule. Η υποδοχή των καυσίμων (IFO 180) έγινε σε ξεχωριστή, μικρότερη δεξαμενή. Οι Αγγλικές και Γαλλικές αρχές έδωσαν στους πλοιοκτήτες την άδεια για την ελεγχόμενη απελευθέρωση των MEK και IPA στη θάλασσα. Για την ασφάλεια του πλοίου και των επιβαινόντων τοποθετήθηκε στο κατάστρωμα του Smit Pioneer” μια δεξαμενή παροχής αζώτου η οποία θα χρησιμοποιείτο σε περίπτωση ανάγκης. Τα ROVs, το κλειστό στούντιο χειρισμού και ο υπόλοιπος εξοπλισμός τοποθετήθηκαν στο χώρο κοντά στο aft moonpool.

Η επιχείρηση ξεκίνησε αφού τοποθετήθηκαν πλωτά φράγματα γύρω από την περιοχή του ατυχήματος. Ένα σύστημα πομπών που επικοινωνούσε με τα ROVs και ROLS τοποθετήθηκε στον πυθμένα της θάλασσας και στο βυθισμένο πλοίο. Αυτό επέτρεψε την ακριβή καταγραφή και χαρτογράφηση του ναυαγίου στο σύστημα πλοήγησης, το οποίο καθοδηγείτο από το κλειστό στούντιο χειρισμού στο κατάστρωμα του “Smit Pioneer”.



Σχήμα 3.11: Εικόνα του Survey & Positioning monitor.

Κάτω από κανονικές συνθήκες τοποθετούνται 2 Base plates (δίσκοι-βάσεις) πάνω στην εξωτερική επιφάνεια της γάστρας (ένας στο υψηλότερο σημείο της δεξαμενής και ένας στο χαμηλότερο), έτσι ώστε να επιτρέπεται η εισροή νερού στη δεξαμενή(από το χαμηλότερο) και να αντικαθιστά το πετρέλαιο που αντλείται. Λόγω του ότι όμως το ναυάγιο παρέμενε σε μια κλίση 140 μοιρών, η τοποθέτηση δεύτερου base plate δεν ήταν απαραίτητη, αφού το ρόλο του έπαιξε το σύστημα εξαερισμού των δεξαμενών.

Επιθεωρήσεις με κάμερες και αισθητήρια όργανα θερμοκρασίας πραγματοποιήθηκαν στις δεξαμενές με σκοπό να διερευνηθούν τα ακόλουθα:

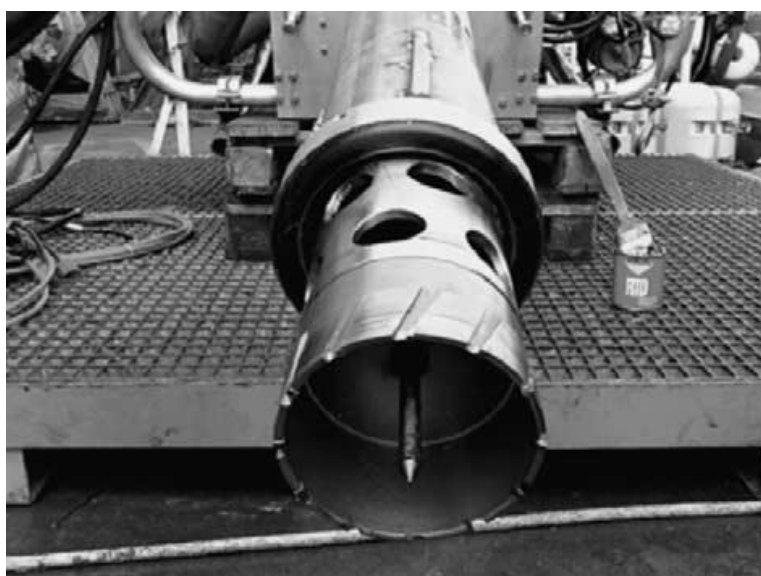
- 1) Ύπαρξη χώρων ελεύθερης πρόσβασης μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής πλευράς του κύτους του πλοίου για την ασφαλή και επιτυχή είσοδο του DBT.
- 2) Μέτρηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό, ώστε να διαπιστωθεί η χημική σταθερότητα του φορτίου στυρενίου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η θερμοκρασιακή αύξηση στις δεξαμενές φορτίου είναι δείκτης πολυμερισμού του ίδιου του φορτίου.



Σχήμα 3.12: Εργαλείο για εσωτερική επιθεώρηση δεξαμενών.

Μετά την επιθεώρηση στο εσωτερικό των δεξαμενών, το DBT ετοιμάστηκε για την πραγματοποίηση της εργασίας. Το extension pipe (σωλήνας- προέκταση) του DBT λειτουργεί ως ακροφύσιο εμβάθυνσης και δεξαμενισμού στην οπή του base plate. Ένα υδραυλικό σύστημα «extraction and retraction», επέτρεψε στο «extension pipe» την κατάλληλη και ασφαλή συναρμογή του στο σημείο-στόχο της γάστρας. Το extension pipe είναι επίσης εξοπλισμένο με στεγανοποιητική ασφάλεια, έτσι ώστε να αποκλείονται οι διαρροές του αντλούμενου μίγματος στο περιβάλλον.

Κρατώντας υπό τάση (κόντρα) με τη βοήθεια υδραυλικής πίεσης πάνω στους μπουλμέδες της δεξαμενής το extension pipe, ξεκινάει η διάνοιξη της 100 mm διατομής. Μόλις κοπεί η κυκλική διατομή, ακίδα του ακροφυσίου σπρώχνει το κομμένο κυκλικό κομμάτι χάλυβα μέσα στη δεξαμενή και ένα μικρό ντεπόζιτο ευρισκόμενο στο κοπτικό εργαλείο συλλέγει τα υπολείμματα της διαδικασίας της διάνοιξης .



Σχήμα 3.13: Η κεφαλή του διατρητικού μέσου.

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας της διάνοιξης της 100 mm κυκλικής διατομής, ένας εύκαμπτος εσωτερικός σωλήνας διεισδύει στη δεξαμενή του φορτίου. Το extension pipe συνεχίζει να βρίσκεται υπό υδραυλική πίεση, κολλημένο στους μπουλμέδες και διαμέσου ενός κλειστού συστήματος σωληνώσεων το χημικό φορτίο (στυρένιο στην περίπτωση μας), αντλείται στην επιφάνεια.

Όταν το αντλούμενο προϊόν φτάνει στην επιφάνεια, προστίθεται ένας χημικός αναστολέας στο φορτίο, ώστε να αποφευχθεί και να προληφθεί ο πολυμερισμός του. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας λαμβάνονταν συνεχώς δείγματα από τους επιθεωρητές φορτίου και από κρατικούς εκπροσώπους. Όταν το αντλούμενο μίγμα έφτανε να είναι 3% στυρένιο και 97% νερό, τότε θεωρείτο ότι η δεξαμενή ήταν άδεια.

Η απάντληση κάθε δεξαμενής ολοκληρωνόταν όταν επίσημα οι τεχνικοί σύμβουλοι και οι επιβλέποντες υπέγραφαν και εξέδιδαν πιστοποιητικά «tank empty».

Όσον αφορά τα MEK και IPA, πραγματοποιήθηκε η συμφωνηθείσα διαδικασία της ελεγχόμενης απελευθέρωσης στο περιβάλλον. Αυτό έγινε στα αρχικά στάδια της

διαδικασίας απορρύπανσης του Ienvoly Sun, κατά το χρονικό διάστημα όπου τοποθετούνταν τα base plates στο εξωτερικό περίβλημα του πλοίου και πραγματοποιείτο η επιθεώρηση του εσωτερικού των δεξαμενών.

Η άντληση των καυσίμων του πλοίου ήταν μια διαδικασία μεγάλης σπουδαιότητας. Διαφορετικοί τύποι IFO ήταν αποθηκευμένοι σε διαφορετικές δεξαμενές καυσίμων, σε περιοχές του πλοίου, όπου το σχήμα του αποτελούσε μια επιπλέον δυσκολία-πρόκληση (εκτός των διαφορετικών viscosities και pour points). Αυτή η πρόκληση απαιτούσε αρκετή επινοητικότητα από το προσωπικό που ήταν επιφορτισμένο με την απάντηση των IFO. Η λύση βρέθηκε με το σχεδιασμό και την κατασκευή ορισμένων μικρών επιπλέον εξαρτημάτων. Με γνωστά τα viscosities και pour points των καυσίμων αποφασίστηκε ότι μια θέρμανση στη μάνικα απάντησης του μίγματος ήταν αρκετή για να φτάσει το καύσιμο στην επιφάνεια της θάλασσας, όπου γινόταν ο διαχωρισμός και η αποθήκευση του.

Αφού είχαν αδειάσει όλοι οι προσβάσιμοι χώροι των δεξαμενών καυσίμων και φορτίου επιβεβαιωμένα και πιστοποιημένα από τους επιθεωρητές, είχε φτάσει η στιγμή του demobilization από τον τόπο του ναυαγίου, οπότε και το Smit Pioneer (μαζί με τα διάφορα βοηθητικά πλοία) αποχώρησε και κατέπλευσε στο Rotterdam. Η διαδικασία της απάντησης του φορτίου και των καυσίμων του Ienvoly Sun διήρκεσε συνολικά 52 ημέρες και κόστισε 7.6 Μ€ το 2001.

3.5.11 Ναύαρχος Nahkimov

Το Σεπτέμβριο του 1986 το Σοβιετικό επιβατηγό πλοίο "Ναύαρχος Nahkimov" υπέστη σοβαρές ζημιές συνεπεία σύγκρουσης και βυθίστηκε πλησίον του λιμένα Nonogossisk στη Μαύρη Θάλασσα. Τα κύρια στοιχεία του πλοίου ήταν:

Ολικό μήκος:	174,30 m
Πλάτος:	20.98 m
Ύψος:	14.22 m
Βύθισμα:	9.00 m

Λόγω των δυσμενών καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν στην περιοχή του ατυχήματος, οι εργασίες για την απάντηση των καυσίμων του πλοίου, άρχισαν τον Απρίλιο του 1987. Το βάθος της θάλασσας στην περιοχή του ναυαγίου ήταν 20 μέτρα και η θερμοκρασία της θάλασσας στο βυθό 4-9°C. Συνεπεία της σύγκρουσης οι δεξιές δεξαμενές καυσίμων Νο 6 και 8 υπέστησαν ρήγματα και το πετρέλαιο διέρρευσε στη θάλασσα. Σύμφωνα με δήλωση των πλοιοκτητών το πλοίο έφερε 570 τόνους καυσίμων για τη λειτουργία των λεβήτων του και 40 τόνους Diesel. Τα καύσιμα βρίσκονταν σε πλευρικές δεξαμενές. Μεταξύ τους οι δεξαμενές καυσίμων ήταν χωρισμένες με κάθετα και οριζόντια διαφράγματα τα οποία επέτρεπαν την επικοινωνία μεταξύ τους.

Ύστερα από επιθεώρηση του ναυαγίου, που πραγματοποιήθηκε από δύτες, διαπιστώθηκε ότι δεν ήταν δυνατή η χρησιμοποίηση του συστήματος καυσίμων για την απομάκρυνση τους και ότι οι δεξαμενές καυσίμων που βρίσκονταν στη δεξιά πλευρά είχαν καλυφθεί από λάσπη και δεν υπήρχε τρόπος ασφαλούς προσπέλασης σε αυτές. Αποφασίστηκε λοιπόν η άντληση των καυσίμων που βρίσκονταν στην αριστερά πλευρά που περιείχαν 270 τόνους πετρελαίου. Η τεχνική που αποφασίστηκε να εφαρμοστεί ήταν η μέθοδος hot tap. Αυτή συνίσταται στην τοποθέτηση κατάλληλων επιστόμιων στο εξωτερικό έλασμα της δεξαμενής με τη βοήθεια κοχλιών

ή ηλεκτροσυγκόλλησης. Στη συνέχεια ανοίγεται το επιστόμιο και γίνεται διάτρηση του ελάσματος με τρυπάνι. Όταν ανοιχθεί η τρύπα το τρυπάνι αφαιρείται και το επιστόμιο κλείνεται.

Η ποσότητα πετρελαίου που μπορεί να διαρρεύσει κατά τη διάρκεια της παραπάνω εργασίας είναι αμελητέα και συνεπώς δεν αντιμετωπίζονται σοβαρά προβλήματα ρύπανσης. Στην προκειμένη περίπτωση η χρησιμοποίηση ηλεκτροσυγκόλλησης απορρίφθηκε γιατί απαιτούσε πολύ χρόνο για την τοποθέτηση του επιστομίου, ενώ παράλληλα δημιουργούνται και προβλήματα ασφάλειας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση τοποθετήθηκαν στη δεξαμενή δύο τέτοια επιστόμια. Το ένα κοντά στην τρύπα του πλοίου και το στο ύψος της δεξαμενής περίπου (TANK TOP). Μέσω του κάτω επιστομίου διοχετεύτηκε ζεστό νερό για τη θέρμανση του καυσίμου και την πλύση της δεξαμενής μετά την αφαίρεση του καύσιμου, ενώ στο άνω τοποθετήθηκε τζιφάρι που λειτούργησε με πίεση νερού για την άντληση των καυσίμων (Σχ. 7). Με τη διοχέτευση του νερού δημιουργήθηκε πίεση μέσα στη δεξαμενή, οπότε η αναρρόφηση του τζιφαριού λειτούργησε καλύτερα, ενώ παράλληλα έγινε και φυσικός διαχωρισμός των υγρών της δεξαμενής, με αποτέλεσμα το πετρέλαιο να ανέλθει στο πάνω μέρος αυτής όπου ήταν τοποθετημένη η αναρρόφηση του τζιφαριού. Σημειώνεται ότι η πιο πάνω εργασία μπορεί να γίνει και με τη βοήθεια κατάλληλης αντλίας π.χ. τύπου FRAMO, γρναζωτή (αντλία ικανή να αναρροφήσει υγρά μεγάλου ιξώδους, λειτουργεί με υδραυλική πίεση)

Συσκευές και εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση των εργασιών:

- Διατρητικά εργαλεία (τρυπάνια) για τη διάτρηση των ελασμάτων και διάνοιξη οπών για τη τοποθέτηση κοχλιών.
- Περιστροφικά μηχανήματα λείανσης επιφανειών των οπών που θα διανοιχτούν με τα πιο πάνω μηχανήματα.
- Εργαλεία που δημιουργούν σπείρωμα (βόλτες) για την τοποθέτηση των κοχλιών.
- Μονάδα παραγωγής υδραυλικής πίεσης για τη λειτουργία των πιο πάνω μηχανημάτων.
- Ταχυσύνδεσμοι για την ένωση σωλήνων υψηλής πίεσης.

Πριν αρχίσει η επιχείρηση απάντλησης των καυσίμων, οι πιο πάνω συσκευές δοκιμάστηκαν για την καλή λειτουργία τους στην ξηρά .

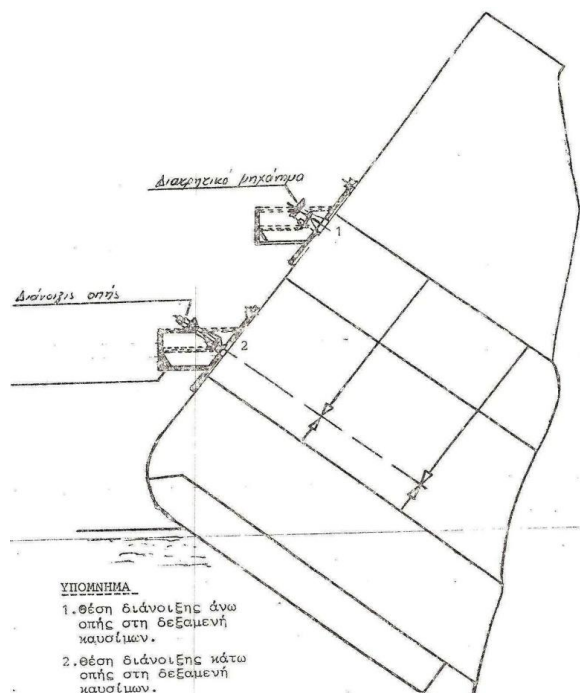
Η εργασία της απάντλησης των καυσίμων άρχισε από τη Νο 3 αριστερή δεξαμενή. Αρχικά εντοπίστηκαν οι θέσεις τοποθέτησης των επιστομίων και στη συνέχεια ανοίχθηκαν σε κάθε θέση οπές για τη στερέωση των επιστομίων με τέσσερις κοχλίες. Για το άνοιγμα κάθε οπής χρειάστηκε χρόνος 10-12 λεπτών. Στη συνέχεια τοποθετήθηκε επιστόμιο διαμέτρου 300 χιλιοστών και αφού ανοίχθηκε η έδρα του τοποθετήθηκε τρυπάνι διαμέτρου 200 χιλιοστών για τη διάνοιξη του ελάσματος. Το χρονικό διάστημα που απαιτήθηκε για τη διάτρηση του ελάσματος ήταν 30 λεπτά περίπου. Κατά την είσοδο και έξοδο του τρυπανιού (άνοιγμα-κλείσιμο της έδρας του επιστομίου) παρατηρήθηκε ελαφρά ρύπανση της θάλασσας. Η ίδια εργασία επαναλήφθηκε και για την τοποθέτηση του άλλου επιστομίου (Σχ. 3.14). Στη συνέχεια στα δύο επιστόμια τοποθετήθηκαν αντίστοιχα δίκτυα σωληνώσεων, δηλαδή παροχής ζεστού νερού, στο κάτω μέρος της δεξαμενής και στο άνω του τζιφαριού με το οποίο θα γινόταν η άντληση των καυσίμων και του νερού (Σχ. 3.15).

Η θερμοκρασία του νερού που διοχετεύθηκε στη δεξαμενή ήταν 80-90 °C και η ποσότητα 50-60 m³/h. Για να αντληθεί το καύσιμο έπρεπε η θερμοκρασία του να ανέλθει στους 30 °C περίπου. Μετά από τέσσερις ώρες παροχής ζεστού νερού, η θερμοκρασία του περιεχομένου της δεξαμενής ανήλθε στους 55 °C, οπότε άρχισε η εργασία άντλησης, για την οποία χρειάστηκαν 24 ώρες. Η ίδια εργασία επαναλήφθηκε και στις υπόλοιπες προσπελάσιμες δεξαμενές. Συνολικά αντλήθηκαν 193 τόνοι καυσίμων, που αντιστοιχούσαν στο 70% της ολικής ποσότητας καυσίμων πετρελαίου που μπορούσαν να αντληθούν από το ναυάγιο.

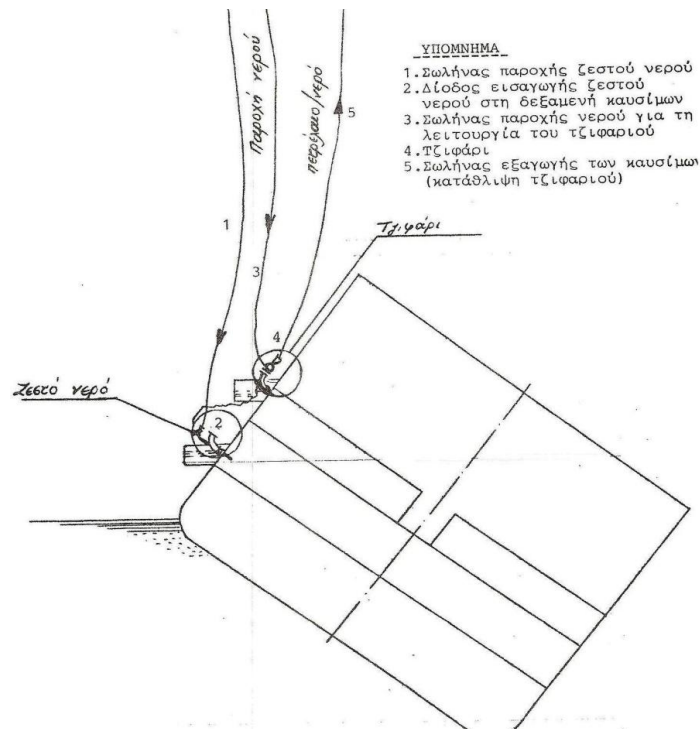
Προσάρτημα

Τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για τη διενέργεια της επιχείρησης απάντλησης των καυσίμων του Ε/Γ πλοίου «Ναύαρχος Ναρκίμων» ήταν:

- Πλοίο βάση που διέθετε γερανούς, λέβητες για παραγωγή ζεστού νερού και κατάλληλες δεξαμενές για την παραλαβή των καυσίμων και του νερού θέρμανσης των καυσίμων και πλύσης της δεξαμενής.
- Δύο βοηθητικά πλοία, τα οποία έφεραν τον καταδυτικό εξοπλισμό.
- Ρυμουλκά, φράγματα, σκάφη περισυλλογής πετρελαίου και υπολειμμάτων.
- Κατάλληλα δίκτυα σωληνώσεων, αντλίες, συσκευές παραγωγής υδραυλικής ενέργειας.



Σχήμα 3.14: Σκαρίφημα εξωτερικού περιβλήματος Ε/Γ πλοίου Ναύαρχος Ναρκίμων.



Σχήμα 3.15: Σκαρίφημα διάταξης άντλησης καυσίμων του Ε/Γ πλοίου Ναύαρχος Nahkimon.

3.5.12 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ SALEH II

Την 28-1-88 το Φ/Γ SALEH II με σημαία Σ. Αραβίας 1087 κοχ, βυθίστηκε άφορτο, ενώ βρισκόταν αγκυροβολημένο στη ράδα του Περάματος. Σύμφωνα με σχετική αναφορά του ΚΛΠ, το πλοίο έφερε ποσότητα καυσίμων 25 περίπου τόνους πετρελαίου Diesel και 500 λίτρα λιπαντικά, από τα οποία υπήρχε κίνδυνος πρόκλησης ρύπανσης. Μετά από εκτίμηση της όλης κατάστασης θεωρήθηκε αναγκαία η άμεση απάντληση και απομάκρυνση των πετρελαιοειδών από το ναυάγιο. Οι εργασίες απάντλησης των πετρελαιοειδών από το ναυάγιο άρχισαν την 9-2-88 και περατώθηκαν επιτυχώς την 20-2-88.

Η επιχείρηση περιελάμβανε τις ακόλουθες κατά φάση εργασίες.

ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΠΛΟΙΟΥ-ΠΡΟΚΑΤΑΡΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Κατά την επιθεώρηση του ναυαγίου από συνεργείο δυτών διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:

- Το πλοίο είχε βυθιστεί με τη δεξιά πλευρά στο λασπώδη βυθό της περιοχής σε Βάθος 31 μέτρα περίπου.
- Υπήρχαν δύο ρήγματα, ένα στον πυθμένα του Νο 2 κύτους και ένα στην πλευρά του μηχανοστασίου προς το πρυμναίο μέρος του (Σχ 3.16).
- Προσδιορίστηκε η θέση των εξαεριστικών και καταμετρικών των δεξαμενών καυσίμων και λιπαντικών, από τις οποίες μόνο οι δεξαμενές Νο 4 και 6 είχαν πετρελαιοειδή.

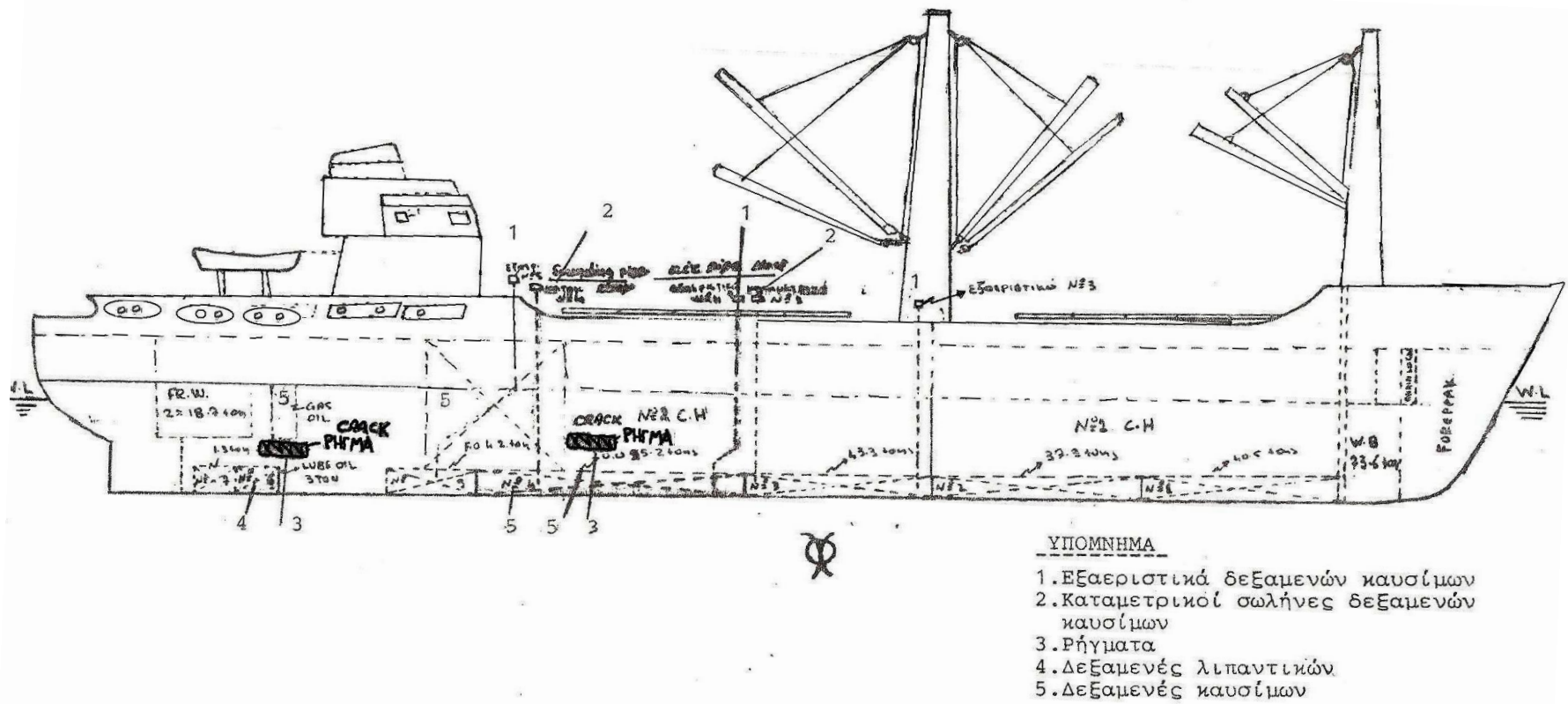
Για την εξουδετέρωση τυχόν ρύπανσης που θα προκαλείτο κατά την εκτέλεση των αντίστοιχων εργασιών απάντλησης, λήφθηκαν τα εξής προληπτικά μέτρα:

- Διατηρήθηκε το πλωτό φράγμα περιμετρικά του χώρου του ναυαγίου.
- Κατέπλευσε στον ίδιο χώρο φορτηγίδα παραλαβής πετρελαιοειδών.

- Μεταφέρθηκε επί τόπου όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός για την εκτέλεση της επιχείρησης (αντλίες, skimmers, απορροφητικά και διασκορπιστικά υλικά, σωληνώσεις κλπ) .

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ

Για την άντληση των καυσίμων πετρελαίου τοποθετήθηκαν εύκαμπτοι σωλήνες ελεγχόμενης παροχής αέρα στα καταμετρικά και απαγωγής στα εξαεριστικά των Νο 4 και 6 δεξαμενών καυσίμων. Στο σημείο σύνδεσης των σωληνώσεων με τα εξαεριστικά και τα καταμετρικά των δεξαμενών τοποθετήθηκε ειδικό υλικό (plastic cover) για την ανίχνευση πετρελαιοειδών σε περίπτωση διαρροής. Έτσι, με την ιδιότητα του plastic cover να αλλάζει χρώμα όταν έρχεται σε επαφή με πετρελαιοειδή μίγματα, ήταν δυνατό να διαπιστωθεί εύκολα πιθανή διαρροή. Στη συνέχεια με ειδική αεραντλία τροφοδοτήθηκαν οι δεξαμενές μέσω των καταμετρικών με αέρα υπό πίεση, η οποία ανάγκαζε το περιεχόμενο της δεξαμενής να εκτοπιστεί μέσω των εξαεριστικών και των εύκαμπτων σωλήνων στη φορτηγίδα υποδοχής πετρελαιοειδών. Μετά το τέλος της άντλησης του περιεχομένου των δεξαμενών, διοχετεύτηκε πάλι μέσω των καταμετρικών ποσότητα κατάλληλων απορροφητικών υλικών, τα οποία εξήρχοντο από τα εξαεριστικά, για να διαπιστωθεί αν υπήρχαν προκειμένου να απαντηθούν έστω και αμελητέες ποσότητες πετρελαίου από τις δεξαμενές καυσίμων.

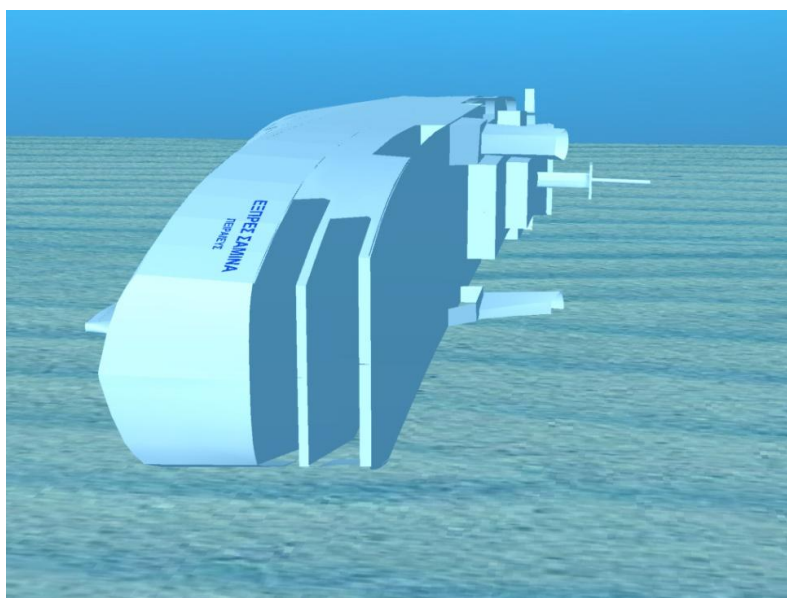


Σχήμα 3.16: Γενική διάταξη Φ/Γ πλοίου SALEH.

3.5.13 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ SAMINA

Κατάσταση ναυαγίου

Το Express Samina είναι βυθισμένο στη θαλάσσια περιοχή γύρω από τις Πόρτες της Πάρου 0.5nm από τις ακτές και το στίγμα του ναυαγίου είναι 37° 4' 45'' Β και 25° 6' 50'' Α. Το πλοίο βρίσκεται σε βάθος περίπου 35m σε αμμώδη βυθό και είναι τελείως πλαγιασμένο με την starboard μεριά προς τα κάτω. Βρίσκεται σε αυτήν την κατάσταση τα τελευταία 8 χρόνια.



Σχήμα 3.17: Αποψη πρύμνης ναυαγίου στο βυθό.
(πηγή Ε.Θ.Μ. Ε.Μ.Π.)

Εργασίες Απάντλησης και Ρυπογόνες Ουσίες

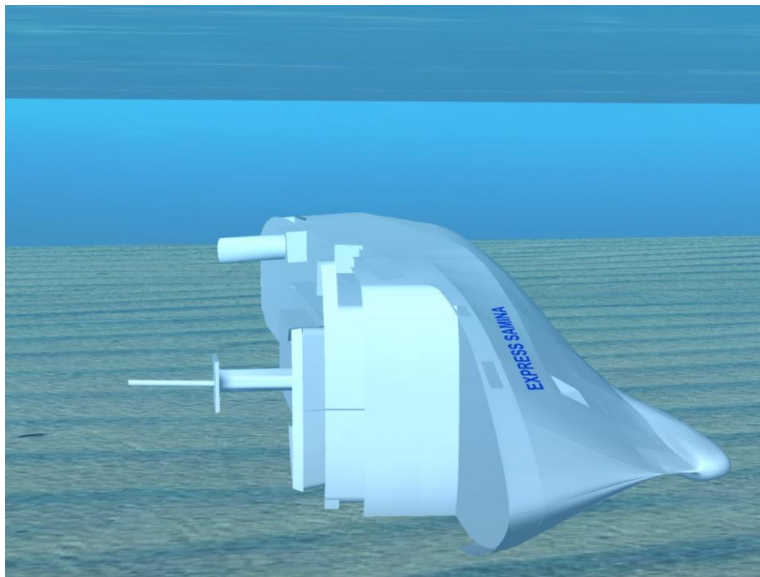
Η εταιρεία Poseidon Group of Companies ανέλαβε τις εργασίες απάντλησης των πετρελαίων και λιπαντικών καθώς και την αφαίρεση ρυπογόνων ουσιών. Οι εργασίες έλαβαν χώρα από την 27^η Σεπτεμβρίου 2000 μέχρι την 24^η Νοεμβρίου 2000. Μεταξύ άλλων εργασιών έγιναν και οι ακόλουθες: εγκατάσταση πλωτών φραγμάτων για τον περιορισμό του πετρελαίου, αφαίρεση αντικειμένων όπως μπαταρίες, χρώματα και τύμπανα λαδιού. Η απάντληση γινόταν επί 24ώρου βάσεως και η μεγαλύτερη δυσκολία που αντιμετωπίστηκε ήταν ότι οι δύτες δεν μπορούσαν να έχουν πρόσβαση στις δεξαμενές πετρελαίου με απλή διάτρηση του τοιχώματος του σκάφους, έπρεπε να δημιουργήσουν διόδους για τους αγωγούς. Οι ποσότητες των υλικών που αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα 8 αποθηκεύτηκαν προσωρινά στις δεξαμενές του μητρικού σκάφους VERGINA I και κατόπιν μεταφέρθηκαν σε κατάλληλες εγκαταστάσεις υποδοχής.

Πίνακας 8: Περιεχόμενα πετρελαιοειδών στο Express Samina.

	Πυκνότητα (kg/m ³)	Όγκος (m ³)	Βάρος (ton)
Heavy Fuel	970	118.50	115
Diesel Oil	720	44.30	32
Lubricants	890	29.12	26
Slops		15.60	
Σύνολο			173



Σχήμα 3.18: Στίγμα ναυαγίου.



Σχήμα 3.19: Άποψη πλώρης ναυαγίου στο βυθό.
(πηγή Ε.Θ.Μ. Ε.Μ.Π.)



Σχήμα 3.20: Εργασίες δυτών.

3.5.14 Το ναυάγιο ERIKA και η απάντληση του.

Ο πυθμένας στον οποίο επικάθισε το πλοίο, 30 ναυτικά μίλια νότια του Penmarch και 50 ναυτικά μίλια δυτικά του Belle-Ile, ήταν μια απέραντη έκταση λασπώδους βυθού. Τα ρεύματα δεν ξεπερνούσαν σε ταχύτητα τους 0.8 κόμβους. Η πλώρη βρέθηκε σε βάθος 114 μέτρα, ενώ η πρύμνη του σε βάθος 128 μέτρα. Η θερμοκρασία του νερού στον πυθμένα κατά την περίοδο του μήνα Ιανουαρίου είναι γύρω στους 9 °C, ενώ δεν ξεπερνά τους 12°C ούτε κατά τη θερινή περίοδο. Η πλώρη βρίσκεται αναποδογυρισμένη στον πυθμένα σε αντίθεση με το πρυμναίο τμήμα που επικάθεται στην τρόπιδα. Η γενική εξωτερική κατάσταση είναι σχετικά καλή. Στην ευρύτερη περιοχή είναι διασκορπισμένα τμήματα του πλοίου, προερχόμενα από τη διάτμηση του πλοίου. Η εξωτερική κατασκευή της γάστρας και των υπερκατασκευών παρέμεινε σχεδόν άθικτη, εκτός του σημείου όπου έγινε η διάρρηξη του πλοίου.

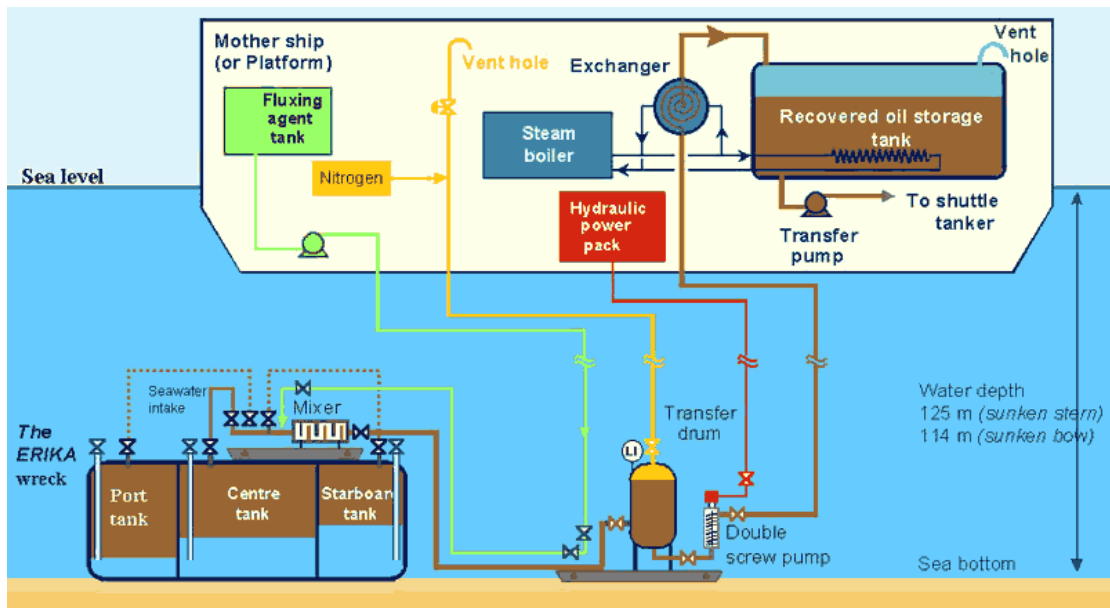
Η αρχική αποστολή του εντοπισμού των τμημάτων του ναυαγίου πραγματοποιήθηκε από ειδική υπηρεσία του γαλλικού ναυτικού, σε μικρό χρονικό διάστημα μετά τη βύθιση, οπότε και εντοπίστηκε επακριβώς η θέση των δύο τμημάτων του. Οι έρευνες πραγματοποιήθηκαν με πολυδεσμικό ηχοβολιστικό σύστημα, πλευρικό ηχοβολιστή και ROV. Μετά το πέρας του σταδίου της επιθεώρησης οργανώθηκε μελέτη για την απομάκρυνση του παραμένου πετρελαίου.

Η απάντληση

Η εταιρεία διάσωσης TotalFinaElf ανέλαβε την εξουδετέρωση του κινδύνου από τα πετρελαιοειδή που βρίσκονταν παγιδευμένα στα συντρίμια του ναυαγίου, υπό την επίβλεψη της γαλλικής κυβέρνησης. Η λύση της απάντλησης προωθήθηκε μεταξύ άλλων, ως η καλύτερη δυνατή αντιμετώπιση, τόσο για περιβαλλοντικούς λόγους, όσο και για την ασφάλεια του εμπλεκόμενου προσωπικού.

Ο τρόπος της απάντλησης που αποφάσισε να χρησιμοποιήσει η ανάδοχος εταιρεία υλοποιήθηκε υπό την καθοδήγηση της γαλλικής κυβέρνησης και ομάδας ειδικών μελετητών. Η μελέτη βασίστηκε στην υποχώρηση των υδρογονανθράκων μέσω διαφοράς υδροστατικής πίεσης μεταξύ του ναυαγίου και της ενδιάμεσης δεξαμενής που τοποθετήθηκε στον πυθμένα και διατηρείτο σε ελεγχόμενη σχετική συμπίεση. Με σκοπό την διευκόλυνση της μεταφοράς, το πετρέλαιο αναμιγνυόταν με άλλον υδρογονάνθρακα (methyl ester), πιο λεπτόρρευστο και λιγότερο επιβλαβή για το περιβάλλον, καθώς αυτό έρεε από το ναυάγιο προς την ενδιάμεση δεξαμενή. Μόλις το μίγμα εισερχόταν στη δεξαμενή, αυτό οδηγείτο στην επιφάνεια μέσω αντλίας. Μετά την απάντληση ακολούθησε μια εργασία τελικής εκκαθάρισης του ναυαγίου, εγχέοντας μεθυλική αλκοόλη (rapeseed methyl ester).

Η προετοιμασία των δυο τμημάτων του ναυαγίου, που απείχαν μεταξύ τους 10 χιλιόμετρα ξεκίνησε με νέα επιθεώρηση από τους διασώστες. Η διάτμηση της γάστρας και η εγκατάσταση του συνεκτικού συστήματος μεταξύ πλοίου και αντλητικού μέσου ξεκίνησαν στις αρχές Ιουνίου (περίοδος όπου η θερμοκρασία του νερού ήταν γύρω στους 12 °C). Οι εργασίες αυτές πραγματοποιήθηκαν με χρήση τηλεκατευθυνόμενων οχημάτων, αλλά και ομάδα δυτών που εργαζόταν κυρίως στις περιοχές όπου η πρόσβαση για τα ROVs ήταν δύσκολη. Η ποσότητα που απαντήθηκε συνολικά από τα δύο τμήματα του ναυαγίου ήταν λίγο περισσότερο από 10.000 τόνους βαρέος πετρελαίου. Στη συνέχεια, κατά την τελική φάση της απόπλυσης του ναυαγίου ανακτήθηκαν άλλοι 1200 τόνοι.



Σχήμα 3.21: Η αντλητική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε στο ERIKA.



Σχήμα 3.22: Ο εξοπλισμός που κινητοποιήθηκε για την απάντηση του ERIKA.

3.6 ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΤΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ

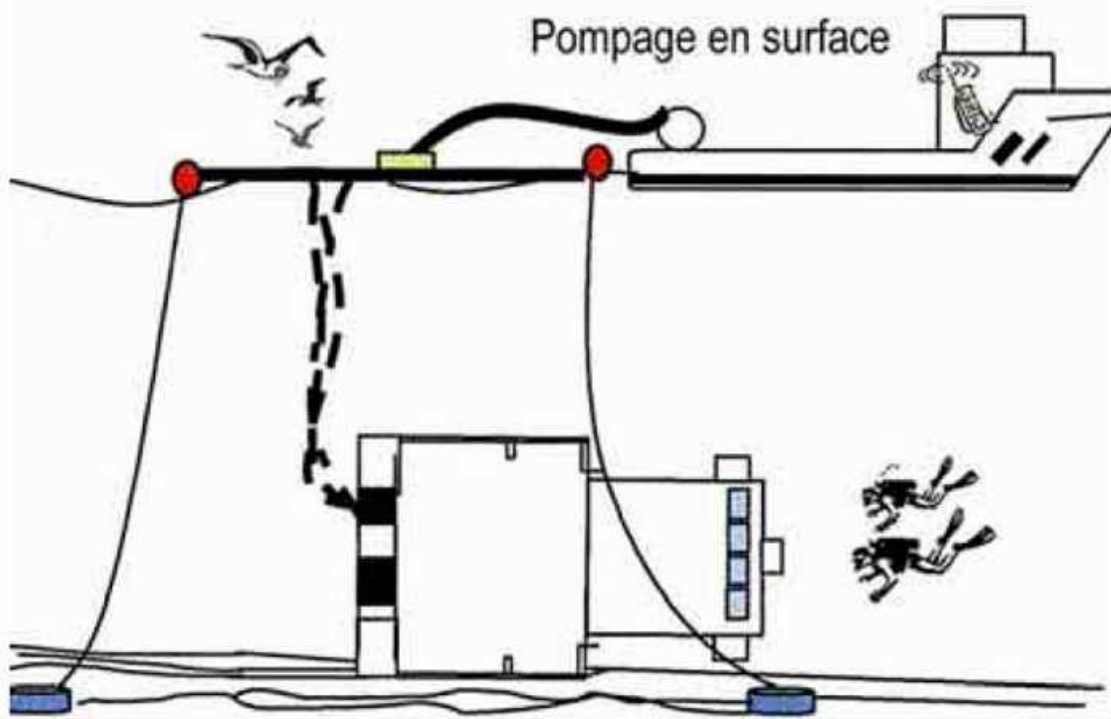
Σε αυτήν την τεχνική, δημιουργούνται ανοίγματα και δίοδοι στη γάστρα του πλοίου με τη χρήση εκρηκτικών υλών ή με κοπτικά μέσα. Ο ρυπαντής, συνήθως πετρέλαιο, βρίσκει διόδους διαφυγής και απελευθερώνεται, φτάνοντας στην επιφάνεια, όπου περιορίζεται με χρήση πλωτών φραγμάτων και στη συνέχεια περισυλλέγεται. Στην προσπάθεια της μέγιστης δυνατής και ταχύτερης εκκένωσης των εγκλωβισμένων ποσοτήτων ρυπαντή, γίνεται προώθηση μεγάλων ποσοτήτων νερού ή αέρα, ώστε να ενδυναμωθεί η κινητικότητα του πετρελαίου. Αυτή η τεχνική

χρησιμοποιήθηκε στο πετρελαιοφόρο “Sea-venture” (1996 – Reunion Island) και στο “Peter-Sif” (1999 -Ouessant Island).

Και στις δυο περιπτώσεις η ελεγχόμενη απελευθέρωση του πετρελαίου επιλέχθηκε ως τρόπος αντιμετώπισης λόγω :

- Μικρής ποσότητας πετρελαίου που παρέμενε στο ναύαγιο (εκτιμώμενες ποσότητες: Sea-venture:: 45 tons και Peter-Sif:: 350 tons)
- Μικρού βάθους (Sea-venture:: 45 meters και Peter-Sif:: 55 meters)
- Γεωγραφικής τοποθεσίας. Τα ναύαγια και των δύο πλοίων ήταν σε σχετικά προστατευμένες από ρεύματα περιοχές (κόλποι χωρίς ισχυρά ρεύματα).

Η αντιμετώπιση αυτή είναι πολύ σύντομη και πολύ οικονομική, αρκεί να γίνεται με σωστή οργάνωση των μέσων περισυλλογής στην επιφάνεια και να πραγματοποιείται με καλές καιρικές συνθήκες. (0.07 Μ€ και 30 στην περίπτωση του Sea-venture”, 7 μέρες για το Peter-Sif).



Σχήμα 3.23: Απελευθέρωση ρυπαντών και περισυλλογή από την επιφάνεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΠΟ ΝΑΥΑΓΙΑ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η απομάκρυνση πετρελαιοειδών από ναυάγια, είναι μια πρακτική που ακολουθείται εδώ και πολλά χρόνια. Παρόλα αυτά, οι εταιρείες που ασχολούνται με αυτό το αντικείμενο, καλούνται σταδιακά να φέρουν εις πέρας όλο και πιο δύσκολες περιπτώσεις, με όλο και πιο υψηλές απαιτήσεις για ουσιαστική και ολοκληρωτική απομάκρυνση του ρυπαντή. Οι περισσότερες εργασίες περισυλλογής του ρυπαντή πραγματοποιούνται όταν τα πετρελαιοειδή φτάσουν στην επιφάνεια, οπότε και ανακτώνται από κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό, με τον κατάλληλο εξοπλισμό (απορροφητικά μέσα, φράγματα, skimmers κλπ). Η εργασία απάντλησης πετρελαιοειδών κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, είναι μια διαδικασία πολύ πιο πολύπλοκη και για αυτό το λόγο γίνεται πιο σπάνια. Πάντως, τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες απάντλησης, μέσω των οποίων οι salvors κατόρθωσαν να αποκτήσουν εμπειρία, να βελτιώσουν τις τεχνικές τους και να εξελίξουν τον εξοπλισμό για τέτοιου είδους εργασίες, ακόμα και σε μεγάλα και απρόσιτα για τους δύτες βάθη. Περιστατικά όπως το Ρωσικό υποβρύχιο KURSK, το πετρελαιοφόρο Prestige, το T/V Erika, T/V Ehime Maru, το Jacob Luckenbach και ορισμένα άλλα, αποδείχθηκαν μείζονος σημασίας για την ουσιαστική πρόοδο αυτού του τομέα διάσωσης.

Μια τυπική διαδικασία απάντλησης περιλαμβάνει κυρίως τις παρακάτω φάσεις:

- Αρχικός σχεδιασμός (Initial Mobilization)
- Επιθεώρηση του ναυαγίου / παρεμπόδισης διαρροής
- Ανάπτυξη σχεδίου απάντλησης
- Απάντληση ρυπαντή
- Σταθεροποίηση του ναυαγίου
- Παράδοση και demobilization

Η επιτυχής απάντληση πετρελαιοειδών από ναυάγιο, απαιτεί την όσο το δυνατόν καλύτερη κατανόηση της κατάστασης του πλοίου και τη χρησιμοποίηση και εφαρμογή διαφόρων τεχνολογιών. Οι μέθοδοι και οι τεχνικές, καθώς και το κόστος τέτοιου είδους εργασιών, αναλύονται παρακάτω.

4.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΜΙΑΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

4.2.1 Απόσταση Κινητοποίησης (Mobilization Distance)

Η θέση του ναυαγίου καθορίζει το σημείο όπου θα γίνει η εγκατάσταση του εξοπλισμού για την πιθανή διαλογή του πετρελαίου. Η ανάγκη για μεγάλο εξοπλισμό(σε εύρος και όγκο), μπορεί να προκαλέσει μεγάλη χρονική διάρκεια εγκατάστασης, ειδικά αν η απόσταση από το σημείο όπου πριν βρίσκονταν ο εξοπλισμός είναι μεγάλη. Αυτό βέβαια εκτός του χρονικού διαστήματος, αυξάνει και το κόστος της επιχείρησης σημαντικά. Η εγκατάσταση και ακολούθως

απεγκατάσταση από την περιοχή των εργασιών, καθώς και το κόστος εξοπλισμού και προσωπικού θα μπορούσε να αποτελούν ένα πολύ σημαντικό μέρος των εξόδων, μερικές φορές σημαντικότερο ακόμα και από τη διαδικασία της απάντλησης. Αν το προβλεπόμενο κόστος των παραπάνω διαδικασιών είναι πολύ αυξημένο, τότε αναζητούνται εναλλακτικές λύσεις, οι οποίες μπορούν να είναι πιο οικονομικές. Μια λύση για παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η εκμίσθωση τοπικών φορέων-εταιρειών με ειδίκευση σε θέματα διάσωσης. Επιπρόσθετα, η διάθεση των πετρελαιοειδών είναι ένας παράγοντας που μπορεί να αυξήσει το κόστος κατά τη διαδικασία της παράδοσης, εάν οι επιλογές των τοπικών φορέων διαχείρισης και επεξεργασίας τέτοιων φορτίων είναι περιορισμένες.

4.2.2 Συνθήκες καιρού και θαλάσσης

Οι αναμενόμενες καιρικές συνθήκες και η κατάσταση της θάλασσας στο σημείο που βρίσκεται βυθισμένο το πλοίο, πρέπει να ληφθούν υπόψη για το σωστό σχεδιασμό και την κινητοποίηση, διότι επηρεάζουν άμεσα την επιλογή των πλατφόρμων εργασιών και το χρονικό διάστημα κατά το οποίο μπορεί εκτελεστεί το έργο με ασφάλεια. Εποχές τροπικών καταιγίδων, ο χειμώνας και τα εποχιακά ρεύματα είναι πιθανό να συμβάλουν στον καθορισμό των χρονικών οριζώντων, ειδικά σε εκτεθειμένες ανοιχτές θάλασσες.

Οι βαρύτερες πλατφόρμες εργασίας και τα ισχυρότερα εργαλεία, συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων τηλεχειριζόμενων οχημάτων εργασίας κατηγορίας (ROV), μπορούν να επεκτείνουν το διαθέσιμο χρόνο, εξαρτώμενο από τις καιρικές συνθήκες (weather window), αλλά με μια αντίστοιχη αύξηση στο χρόνο δαπανών και κινητοποίησης.

Ρεύματα, παλίρροιες, θερμοκρασία νερού, καθώς και η διαύγεια των νερών επηρεάζουν σαφώς την επιλογή των πλατφόρμων εργασίας, τις μεθόδους εργασίας, και την ασφάλεια. Η θερμοκρασία των υδάτων και το ιζώδες του πετρελαίου επηρεάζουν την επιλογή των εργαλείων αλλά και το χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση της απάντλησης. Η κακή διαύγεια νερού παρεμποδίζει τις εργασίες τόσο των δυτών, όσο και των ROV, ενώ τα παλιρροϊκά ρεύματα μπορεί να περιορίσουν το χρόνο εργασιών και να καθυστερήσει έτσι η ολοκλήρωση της επιχείρησης.

Το αγκυροβόλιο των πλατφόρμων εργασίας, πάνω ή γύρω από τα συντρίμια, πρέπει να προγραμματιστεί και να εκτελεσθεί κατάλληλα. Μια ανάλυση των δυνάμεων πρόσδεσης έναντι στις αναμενόμενες συνθήκες αέρα και θάλασσας, πρέπει να ολοκληρωθεί νωρίς στη διαδικασία προγραμματισμού. Αυτό απαιτεί μια έρευνα για του πυθμένα κοντά στα συντρίμια, τα στατιστικά στοιχεία αέρα και κυμάτων στην ευρύτερη περιοχή, και τα περιγραφικά στοιχεία πλατφόρμων. Ακολουθώντας, μπορεί να γίνει ανάλυση των δυνάμεων πρόσδεσης και έπειτα να προσδιοριστεί ο τύπος και το μέγεθος των αγκύρων, των συρματόσχοινων πρόσδεσης, και του λοιπού εξοπλισμού που απαιτείται.

Τα δυναμικά συστήματα (DP) εντοπισμού του στίγματος στα σκάφη εργασίας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμα και σε ακραίες συνθήκες, αλλά όχι χωρίς επιβάρυνση του κόστους και της εργασιακής πολυπλοκότητας. Για βυθισμένα ναυάγια, η πλατφόρμα υποστήριξης ανεξάρτητα από τον τρόπο πρόσδεσης, πρέπει να είναι σε θέση να κινηθεί γρήγορα και με ακρίβεια πάνω από τα συντρίμια, ώστε να

υποστηρίζει και να βοηθάει την εκτέλεση των εργασιών. Η χρήση sonar tracking systems μεταξύ του ναυαγίου και της πλατφόρμας υποστήριξης, είναι απαραίτητη ώστε να παρέχονται πληροφορίες για τη σχετική θέση τους σε πραγματικό χρόνο.

Η εργασία σε προστατευμένα νερά έχει πολλά οφέλη. Επιτρέπει τη χρήση μικρότερων πλατφόρμων εργασίας και απλούστερων διαδικασιών πρόσδεσης. Εντούτοις, ο αντίκτυπος των εργασιών στην τοπική κυκλοφορία σκαφών, την αλιεία, τον τουρισμό κλπ, μπορεί να αυξήσει σημαντικά το κόστος εργασιών σε αυτά τα νερά. Οι τοπικοί νόμοι σε αυτή την περίπτωση μπορεί επίσης να εμποδίζουν την επιλογή και τη χρήση των ξένων salvors, εργασιών, εξοπλισμού, και σκαφών.

4.2.3 Τύπος πετρελαίου

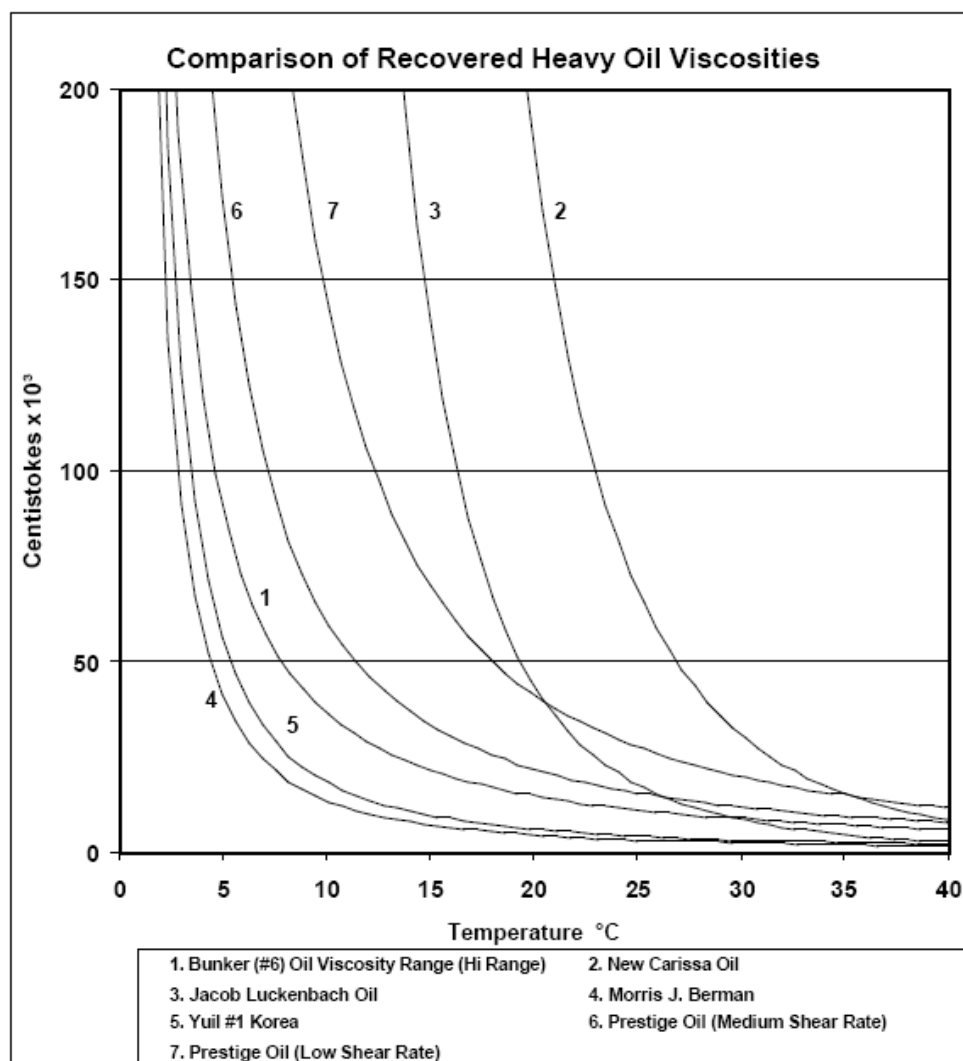
Η κατανόηση του τύπου πετρελαίου σε ναυάγια είναι κρίσιμη για τον επιτυχή προγραμματισμό και την έκβαση της διάσωσης. Η άμεση δειγματοληψία των πετρελαίων από τα συντρίμια είναι σημαντική, αφού η λήψη δείγματος από το απελευθερωμένο πετρέλαιο μπορεί να οδηγήσει σε ένα λανθασμένο συμπέρασμα ως προς τα χαρακτηριστικά του πετρελαίου. Η χρήση του πετρελαίου στα σκάφη, είτε ως φορτίο, είτε ως καύσιμο, είναι ένα σχετικά πρόσφατο φαινόμενο σε σύγκριση με τη συνολική ιστορία των θαλάσσιων ναυαγίων. Ο τύπος, ο όγκος, και η θέση του πετρελαίου σε ναυάγια ποικίλουν ανάλογα με το σκάφος, την ημερομηνία κατασκευής του, το μέσο πρόωσης, τον εμπορικό δρόμο που ακολουθεί και άλλων παραγόντων. Επομένως, η κατανόηση της ιστορίας του maritime oil είναι χρήσιμη κατά την αξιολόγηση του σχετικού κινδύνου από διάφορα ναυάγια.

4.2.4 Πυκνότητα πετρελαίου

Η πυκνότητα του πετρελαίου είναι μείζονος σημασίας όταν πρόκειται για εργασίες απάντλησης από ναυάγια. Ελαφρύτερα πετρέλαια μπορούν να ρέουν πιο εύκολα σε υδάτινο περιβάλλον χαμηλής θερμοκρασίας, όποτε και η ροή των εργασιών γίνεται πολύ πιο σύντομη και απλή. Εργασίες όπως η δειγματοληψία, η απάντληση, αλλά κι η διάθεση του πετρελαίου είναι ευκολότερες με εύρεστα πετρέλαια (συνήθως παράγωγα διύλισης), ενώ το ακατέργαστο αργό πετρέλαιο έχει συνήθως μέτρια πυκνότητα. Σε περίπτωση που το πλοίο βυθιστεί χωρίς ιδιαίτερες ζημιές, τα ελαφριά πετρέλαια είναι πολύ πιθανό να διαφύγουν, είτε μέσω των tank vents, είτε μέσω ρωγμών στη γάστρα του πλοίου. Έτσι, η πιθανότητα εύρεσης και απάντλησης σημαντικών ποσοτήτων ελαφρών πετρελαιοειδών είναι σχετικά μικρή. Μια καλή επιθεώρηση του ναυαγίου είναι απαραίτητη, ώστε να μπορέσουμε να κατανοήσουμε τη ροή και την πιθανή απώλεια πετρελαιοειδών διαμέσου της γάστρας. Η πραγματική κατάσταση της γάστρας, ο τρόπος που κείται στον πυθμένα, η εκτίμηση των εξαεριστικών, των μετρητικών συστημάτων και του συστήματος σωληνώσεων πρέπει να είναι απολύτως κατανοητά.

Το βαρύ αργό πετρέλαιο είναι αυτό που προκαλεί τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική καταστροφή. Αυτό το πετρέλαιο, έχει την ιδιότητα να παραμένει μέσα στις δεξαμενές και τα αμπάρια, ιδιαίτερος όταν η βύθιση πραγματοποιείται σε παγωμένα νερά. Το αργό πετρέλαιο μπορεί να παρουσιάσει ένα μεγάλο εύρος πυκνότητας (Σχήμα 4.1). Ακόμα και μέσα σε ένα πλοίο, μπορεί να περιέχονται διαφορετικοί τύποι καυσίμου πετρελαίου. Επίσης, ακόμα και μέσα σε μια δεξαμενή μπορεί να παρατηρηθεί

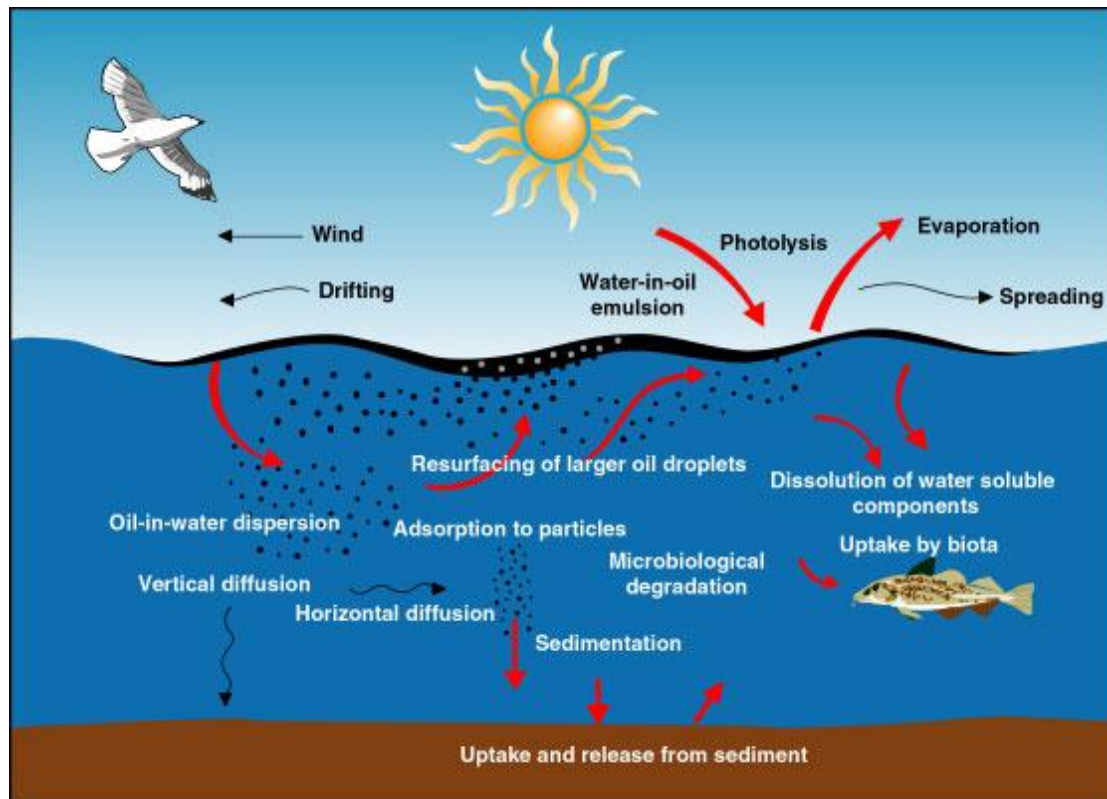
διαστρωμάτωση του πετρελαίου λόγω διαφοράς στην πυκνότητα, δημιουργώντας στρώματα με αποθέσεις (sludge) και προσμίξεων νερού-πετρελαίου.



Σχήμα 4.1: Ιξώδες βαρέων πετρελαίων.

4.3 ΓΗΡΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Αν και γενικά οι ιδιότητες του πετρελαίου επηρεάζονται από φαινόμενα γήρανσης όπως η εξάτμιση και η μετατροπή σε μορφή γαλακτώματος, οι ιδιότητες του πετρελαίου στις κλειστές, αθόρυβες δεξαμενές των ναυαγίων αλλάζουν αργά. Μέσα σε μια δεξαμενή, μπορεί να εμφανιστεί στρωματοποίηση του πετρελαίου λόγω ποικίλης πυκνότητας, με συνέπεια τη δημιουργία στρωμάτων γαλακτώματος (sludge) και νερού/πετρελαίου. Ειδικά στα βαρέα πετρέλαια, δημιουργείται μια περιορισμένη γαλακτωματοποίηση του πετρελαίου στη διεπαφή με το νερό, χωρίς όμως αυτή να διαδίδεται περαιτέρω. Επίσης, κοντά στην ελάχιστη θερμοκρασία ροής μπορεί να τείνει προς στερεοποίηση, ενώ κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες στην επιφάνεια του πετρελαίου μπορεί να παρατηρηθεί η ανάπτυξη μικροοργανισμών.



Σχήμα 4.2: Η γήρανση του πετρελαίου.

Η πρόκληση για τους διασώστες (salvors), είναι το πως θα απομακρυνθεί το πετρέλαιο σε οποιαδήποτε μορφή από το ναυάγιο. Αν και τα ελαφριά πετρελαιοειδή απομακρύνονται σχετικά εύκολα, η απάντληση του βαρέος πετρελαίου μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα, κυρίως λόγω της μικρής ροής στην είσοδο της αντλίας. Για το λόγο αυτό, είναι πάρα πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε από πριν τον τύπο, την πυκνότητα και την ακριβή θέση του πετρελαίου μέσα στο ναυάγιο, έτσι ώστε να γίνουν κατάλληλες επιλογές σε αντλίες, διάτρηση και σωληνώσεις άντλησης. Επίσης, θα έχουμε μια ρεαλιστική εκτίμηση του χρόνου και της απαιτούμενης προσπάθειας που πρέπει να καταβληθεί για την επιτυχή έκβαση των εργασιών. Ο πραγματικός ρυθμός άντλησης μιας δεξαμενής συμπεριλαμβάνει και τον χρόνο που απαιτείται για την προετοιμασία, το τάπωμα, την απάντληση και την ασφάλιση της δεξαμενής ή γενικότερα του χώρου εργασιών.

4.4 ΠΑΡΑΜΕΝΟΥΣΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΣΤΟ ΝΑΥΑΓΙΟ

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών απάντλησης, είναι λογικό ότι ορισμένες ποσότητες θα συνεχίσουν να ευρίσκονται μέσα στο κουφάρι του πλοίου. Το πετρέλαιο παραμένει στο πλοίο με τους ακόλουθους τρόπους:

- Προσκολλημένο στις εσωτερικές επιφάνειες της δεξαμενής
- Παγιδευμένο πίσω από διάφορες κατασκευές στη δεξαμενή και τη γάστρα
- Παραμένον σε μη προσβάσιμες δεξαμενές και χώρους του πλοίου
- Παραμένον στις σωληνώσεις φορτίου και καυσίμου
- Αναμεμιγμένο με συντρίμια του ναυαγίου και το εμπόρευμα (Coating debris and cargo)

Η αρχική εκτίμηση του ναυαγίου πρέπει να συμπεριλαμβάνει μια εκτίμηση των πιθανών ποσοτήτων παραμενουσών ποσοτήτων πετρελαιοειδών, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωμετρία των δεξαμενών και των λοιπών χώρων, την πυκνότητα των πετρελαιοειδών, και τις διαδικασίες που είναι εφαρμόσιμες στη συγκεκριμένη επιχείρηση, ώστε να απομακρυνθεί ο ρυπαντής. Η ολοκλήρωση της απάντλησης του πετρελαίου, απαιτεί αρκετές επαναλήψεις άντλησης στο χώρο εργασιών (π.χ. μια δεξαμενή), ώστε να ελαχιστοποιηθεί όσο είναι δυνατόν η περιεκτικότητα του εν τέλει αντλούμενου ύδατος σε πετρέλαιο. Η τήρηση του πρωτοκόλλου είναι απαραίτητη για όλες τις κλειστές δεξαμενές, ώστε να επιβεβαιωθεί η αφαίρεση όλων των αντλήσιμων ποσοτήτων πετρελαίου από το ναυάγιο. Τέλος, η μόνιμη ασφάλιση και το ερμητικό σφράγισμα των ανοιγμάτων στους χώρους απάντλησης των δεξαμενών, θα διασφαλίσει το ναυάγιο από υπολειπόμενες διαρροές και πιθανή ενόχληση από διάφορους περιέργους δύτες.

4.5 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΝΑΥΑΓΙΟΥ

Βασικά ερωτήματα:

- Περιέχει το ναυάγιο ποσότητες πετρελαιοειδών που αξίζουν οργάνωση επιχείρησης απάντλησης ;
- Αν ναι, πόσο, που και τι τύπου ;
- Είναι το ναυάγιο ασφαλές για την έναρξη εργασιών ;

Αυτά τα ερωτήματα είναι τα βασικά κλειδιά που πρέπει να απαντηθούν όταν γίνεται αξιολόγηση ενός ναυαγίου και λαμβάνονται αποφάσεις για τον τρόπο προσέγγισης του προς επίλυση προβλήματος. Τα χαρακτηριστικά του καυσίμου και του φορτίου ενός πλοίου, καθώς και η ακριβής πληροφόρηση για την αρχική φόρτωση των δεξαμενών, είναι παράγοντες που βοηθούν στον εντοπισμό των ποσοτήτων πετρελαιοειδών μέσα στο ναυάγιο. Συνήθως, οι δεξαμενές καυσίμου βρίσκονται στο διπύθμενο του πλοίου, χώρος που δημιουργείται από τον πυθμένα του πλοίου και το πλευρικό κέλυφος του. Τα παλαιότερης κατασκευής δεξαμενόπλοια, φέρουν γάστρες μονού πυθμένα σε σχέση με τα σύγχρονα, τα οποία έχουν διπλό πυθμένα για μεγαλύτερη ασφάλεια. Έτσι, η πρόσβαση στις δεξαμενές στα πλοία single bottom είναι πιο εύκολη σε σχέση με τα νέας κατασκευής double bottom με αποτέλεσμα να απλοποιείται η διαδικασία λήψης δείγματος, αλλά και σφράγισης (tapping) των δεξαμενών για απάντληση.



Σχήμα 4.3: Επιθεώρηση του RMS Titanic με χρήση τηλεκατ/νου οχήματος.

Τα πλοία με διπλή γάστρα παρουσιάζουν μεγαλύτερη πολυπλοκότητα. Για να φτάσουμε στη δεξαμενή-στόχο πρέπει να διατρώσουμε την εξωτερική γάστρα, ώστε να αποκτήσουμε πρόσβαση στο χώρο απάντλησης που βρίσκεται μέσα από τη δεύτερη-εσωτερική γάστρα. Ο σχεδιασμός των σωληνώσεων πετρελαίου, μπορεί να επηρεάσει την απάντληση του πετρελαίου. Ορισμένα συστήματα σωληνώσεων μπορούν να παράσχουν απευθείας πρόσβαση σε συγκεκριμένες δεξαμενές. Σε ορισμένα πλοία μάλιστα, οι αντλίες και οι σωληνώσεις που βρίσκονται στο κυρίως κατάστρωμα, παρέχουν ευκολότερη πρόσβαση στις δεξαμενές, εφόσον βέβαια οι σωληνώσεις δεν έχουν διαρραγεί. Ορισμένοι σύγχρονοι σχεδιαστές σωληνώσεων, παρέχουν την επιλογή προεγκατάστασης σωληνώσεων εκτάκτου ανάγκης σε κάθε δεξαμενή, ώστε να διευκολυνθεί η απάντληση του πετρελαίου σε περίπτωση ατυχήματος.

Σε ένα ναυάγιο υπάρχουν πολλές και διάφορες δεξαμενές καυσίμου και φορτίου. Οι δεξαμενές καυσίμου στα δεξαμενόπλοια βρίσκονται κατά μήκος του πυθμένα του πλοίου. Ορισμένες δεξαμενές στο πυθμένα του πλοίου προορίζονται για χρήση ως ballast water και fresh water και συνήθως είναι συμμετρικές ως προς τον διαμήκη άξονα του σκαριού. Ένα μεσαίου μεγέθους δεξαμενόπλοιο, μπορεί να έχει 9 έως 12 διαχωριστικά τοιχώματα, τα οποία σχηματίζουν 3 ανεξάρτητες δεξαμενές κατά μήκος της γάστρας. Η πλειοψηφία των δεξαμενών που βρίσκονται στα πλευρικά τοιχώματα προορίζονται για water ballast tanks.

Τα ναυτικά δυστυχήματα υφίστανται καταστροφές όχι μόνο λόγω του αρχικού περιστατικού (π.χ. σύγκρουση, διάρρηξη της γάστρας κλπ), αλλά και από την πρόσκρουση του πλοίου στον πυθμένα της θάλασσας. Η κίνηση του πλοίου κατά τη διάρκεια αυτών των συμβάντων, μπορεί να προκαλέσει μια σημαντική άμεση απώλεια πετρελαιοειδών στη θάλασσα, αλλά και εντός του πλοίου. Το ζεστό πετρέλαιο μπορεί να συνεχίσει να ρέει ελευθέρα μέχρι να ξαναπαγώσει, διαδικασία που μπορεί να διαρκέσει από αρκετές ώρες μέχρι μερικές εβδομάδες. Η κατάσταση της γάστρας και ο τρόπος που το ναυάγιο κείται στον πυθμένα, είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την πιθανή απάντληση του πετρελαίου. Ένα ναυάγιο που κείται τοποθετημένο στον πυθμένα με τις δεξαμενές πετρελαίου θαμμένες, είναι πολύ πιθανόν να έχει χάσει, ή συνεχίζει να χάνει πετρελαιοειδή από τις δεξαμενές, μέσω των σωληνώσεων εξαερισμού (vent ripping), ή διαμέσου ρωγμών στη γάστρα. Ναυάγια που βρίσκονται αναποδογυρισμένα, είναι πολύ πιθανόν να διατηρούν μεγάλες ποσότητες του πετρελαίου που κουβαλούσε σε άθικτες δεξαμενές, προσφέροντας μια σχετικά εύκολη απευθείας πρόσβαση, διατρύοντας τη γάστρα. Η τελική θέση του ναυαγίου, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες συμπεριλαμβανομένων και των ποσοτήτων πετρελαίου που ευρίσκονται στον πυθμένα. Τα δεξαμενόπλοια, λόγω της διάταξης των δεξαμενών φορτίου και των υπερκατασκευών, φαίνεται να προσγειώνονται τις περισσότερες φορές με τον πυθμένα της γάστρας στο έδαφος, αν και μερικές φορές αν η πυκνότητα του φορτίου είναι μικρή και δημιουργείται άνωση μπορεί να βρεθούν και αναποδογυρισμένα. Επίσης, τα φορτηγά πλοία, λόγω των υπερκατασκευών και των φορτο-εκφορτωτικών μέσων, προσγειώνονται συνηθέστερα στον πυθμένα της θάλασσας σε «κανονική θέση».

Η γενική κατάσταση ενός ναυαγίου είναι αποτέλεσμα της αρχικής ζημιάς, της διάβρωσης που έχει υποστεί η γάστρα και των πληγμάτων στις υπερκατασκευές. Από κοινού αυτοί οι παράγοντες, οδηγούν στη χαμηλή αντοχή της γάστρας και

συνολικότερα της κατασκευής του πλοίου, με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων ρωγμών στις δεξαμενές. Η κατάσταση της γάστρας του ναυαγίου πάντως, ποικίλει από σημείο σε σημείο. Η χειροτέρευση στην κατάσταση των υπερκατασκευών, των μηχανισμών φορτοεκφόρτωσης και των σωληνώσεων μπορεί να έχει ομοιότητες με τον τρόπο που χειροτερεύει η κατάσταση της γάστρας και των δεξαμενών φορτίου. Το μέταλλο που χρησιμοποιείται στην κατασκευή της γάστρας, είναι σημαντικά παχύτερο (και βαρύτερο) σε σχέση με αυτό που χρησιμοποιείται στις υπερκατασκευές και στις σωληνώσεις.

Στρατιωτικά σκάφη και ιδιαίτερα τα βαρέος τύπου πολεμικά πλοία, έχουν ακόμα βαρύτερο χαλύβδινο κέλυφος και σωληνώσεις σε σχέση με τα εμπορικά πλοία, συνεπώς για παρόμοια ατυχήματα παρατηρείται ότι η κατάσταση των εμπορικών τείνει να χειροτερεύει με πιο γρήγορους ρυθμούς από ότι τα πολεμικά ναυάγια. Παρόλα αυτά, τα πολεμικά μπορεί να παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα διαρροής, καθώς είναι πολύ πιθανόν η βύθιση τους να προήλθε από πλήγμα της κύριας γάστρας κατά τη διάρκεια κάποιας μάχης.

Στις μέρες μας οι μηχανισμοί διάβρωσης του χάλυβα και του σιδηρού σε βυθισμένα πλοία είναι σε ικανοποιητικό βαθμό κατανοητοί. Η διάβρωση λαμβάνει χώρα σε θαλάσσιο υποβρύχιο περιβάλλον ανάλογα με τα επίπεδα του εκλυόμενου οξυγόνου. Η περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο, εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το βάθος και ακολούθως από την αλμυρότητα και τη θερμοκρασία του νερού. Έτσι λοιπόν, ένα ναυάγιο που κείται σε πυθμένα μικρού βάθους διαβρώνεται γρηγορότερα σε σχέση με ένα ναυάγιο που βρίσκεται σε πολύ βαθιά ύδατα με χαμηλή περιεκτικότητα οξυγόνου. Στους παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό διάβρωσης των μετάλλων συμπεριλαμβάνονται τα ρεύματα, η θερμοκρασία, η επικάλυψη του πλοίου από ιζήματα, η θαλάσσια ανάπτυξη οργανισμών κ.α.

Η ενόχληση των ναυαγίων από διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες όπως καταδύσεις αναψυχής, προσπάθειες απορρύπανσης (salvage), θαλάσσια ρεύματα, αλιευτικές δραστηριότητες, μπορούν να προκαλέσουν αύξηση του ρυθμού διάβρωσης. Γενικά, οποιαδήποτε δραστηριότητα η οποία αναμοχλεύει και προκαλεί σύγχυση στο περιβάλλον του ναυαγίου αποτελεί επιβαρυντικό παράγοντα για την ταχύτερη διάβρωση του ναυαγίου. Η ύπαρξη πετρελαιοειδών μέσα σε μια δεξαμενή μπορεί να επηρεάσει το ρυθμό της διάβρωσης, τοπικά, σε μια σχετικά άθικτη δεξαμενή πετρελαίου. Δεξαμενές που έχουν επικαλυφθεί από θαλάσσιους οργανισμούς εξωτερικά, προστατεύονται από τη διάβρωση και παρατηρείται μικρή απώλεια μετάλλου, ακόμα και μετά το πέρας πολλών χρόνων, φαινόμενο που παρατηρείται τόσο σε θερμά όσο και σε κρύα νερά, συνήθως ρηχά και μέτριου βάθους (50 μέτρα).

Η πιθανότητα ανεπάρκειας και αποτυχίας της γάστρας από διάβρωση εξαρτάται ιδιαίτερω από την κατάσταση στην οποία βρίσκονται τα χρώματα και τα διάφορα απαραίτητα επιστρώματα. Η επιθεώρηση της κατάστασης των χρωμάτων στη γάστρα και ειδικά πάνω και γύρω από δεξαμενές πετρελαίου, με μια ταυτόχρονη αξιολόγηση της πιθανότητας της γαλβανικής διάβρωσης, είναι ουσιώδης για τον καθορισμό του σχετικού ρίσκου που ενέχει το ναυάγιο συνολικά.

4.6 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΘΕΣΗΣ ΝΑΥΑΓΙΟΥ

Η τοποθεσία του ναυαγίου καθορίζει αρκετές παραμέτρους που επιδρούν στη σχετική κατάσταση ενός πλοίου.

Αυτοί οι παράγοντες είναι:

- Βάθος βύθισης
- Προστατευμένα νερά ή ανοιχτή θάλασσα
- Καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή του ναυαγίου
- Θερμοκρασία νερού
- Βιολογική δραστηριότητα
- Χημικά χαρακτηριστικά των νερών

Το βάθος του νερού σε συνδυασμό με την κατάσταση των συνθηκών στη θαλάσσια περιοχή που μας ενδιαφέρει είναι παράγοντες που επηρεάζουν ουσιαστικά ένα ναυάγιο. Αν ένα πλοίο βυθιστεί σε ανοιχτά, απροστάτευτα, βαθιά νερά, η πρόσκρουση της γάστρας στον πυθμένα μπορεί να προκαλέσει περαιτέρω καταστροφή της γάστρας του. Η ταχύτητα πρόσκρουσης είναι συνάρτηση της σχετικής πλευστότητας της γάστρας καθώς το πλοίο βυθίζεται. Το πλοίο φτάνει στη μέγιστη ταχύτητα αν το βάθος το επιτρέπει, οπότε η σύγκρουση γίνεται ακόμα σφοδρότερη. Κάθε περίπτωση είναι διαφορετική, αφού η μορφή της γάστρας, η θέση, το φορτίο και άλλοι πολλοί παράγοντες διαφέρουν από πλοίο σε πλοίο, όμως εν γένει η τελική μέγιστη ταχύτητα επιτυγχάνεται σε βάθος από 100 μέχρι 300 μέτρα βύθισης.

Σε ρηγά νερά και ειδικά σε βάθη αρκετά μικρότερα από το συνολικό μήκος του πλοίου η πρόσκρουση της γάστρας στον πυθμένα μπορεί να προκαλέσει σημαντική παραμόρφωση στη γάστρα ή ακόμα και θραύση της γάστρας, ειδικά σε περιπτώσεις όπου μέρος της γάστρας βγαίνει πάνω από το νερό πριν τελικά αυτό βυθιστεί. Σε τέτοιες περιπτώσεις δεν είναι ασυνήθιστο να παρατηρούνται μεγάλες παραμορφώσεις στο πρωαίο ή πρυμναίο τμήμα, καθώς και σπάσιμο της γάστρας και των καταστρωμάτων.

Η καταπόνηση (scouring) του ναυαγίου από την ενέργεια των κυμάτων, παλιρροϊκά ή άλλα ρεύματα, είναι επίσης συνάρτηση του βάθους του νερού. Για παράδειγμα, η υποβρύχια πίεση ενός τυπικού κύματος έχει επιρροή σε βάθος περίπου το ήμισυ του μήκους του κύματος. Σε ορισμένες εκτεθειμένες περιοχές, όπου μήκη κύματος των 75 έως 150 m μπορούν να είναι συνηθισμένα κατά τη διάρκεια καταιγίδων, ναυάγια στα 35-75 μέτρα είναι δυνατόν να δεχτούν σοβαρή καταπόνηση από τις επαναλαμβανόμενες επιθέσεις κυμάτων. Η καταπόνηση αυτή μπορεί να προκαλέσει γρηγορότερους ρυθμούς διάβρωσης του χάλυβα, καθώς τα coatings και bio-coatings αφαιρούνται σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Τα ρεύματα καταπόνησης εισέρχονται στους χώρους όπου βρίσκεται παγιδευμένο το πετρέλαιο, με αποτέλεσμα αυτό να διαχέεται ευκολότερα στον ωκεανό, ειδικά αν η πυκνότητα του διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα. Παράλληλα, προκαλείται διαρκής κίνηση των ιζημάτων και των συντριμμιών γύρω από το ναυάγιο με αποτέλεσμα την επιπλέον φθορά της γάστρας του πλοίου, ή το θάψιμο του με αποτέλεσμα τον περιορισμό της δυνατότητας προσέγγισης σε αυτό. Σε ρηγά νερά, το σπάσιμο των κυμάτων με υψηλά ποσοστά αναμεμιγμένου οξυγόνου μπορεί να αυξήσει το ρυθμό μείωσης της αντοχής του χάλυβα, καθώς το νερό των κυμάτων κατακλύζει και ταλαιπωρεί το ναυάγιο. Σε

προστατευμένες περιοχές με μικρότερα ρεύματα και κύματα, το φαινόμενο της καταπόνησης και τα αποτελέσματα του πάνω στο ναυάγιο είναι πιο περιορισμένα.

Για τους περισσότερους ωκεανούς και παραλιακές περιφέρειες οι επικρατέστερες εποχιακές θερμοκρασίες είναι λίγο πολύ γνωστές. Μεταβολές στη θερμοκρασία μπορούν να αλλάξουν την πυκνότητα του πετρελαίου μέσα στο ναυάγιο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παρατηρούνται διαρροές πετρελαιοειδών σε συνάρτηση με τις εποχιακές εναλλαγές της θερμοκρασίας στην περιοχή του ναυαγίου.

Το βάθος των υδάτων είναι ακόμα ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που επιδρά στο συνολικό κόστος της απάντλησης, διότι μπορεί να περιορίσει τις επιλογές τόσο των πλατφόρμων εργασίας, όσο και των τεχνικών ανάκτησης. Η επιλογή μεταξύ αγκυροβολίου και δυναμικής τοποθέτησης με ηλεκτρομηχανικά μέσα διόρθωσης της θέσης του βοηθητικού πλοιαρίου δημιουργεί προβληματισμό, ειδικά για βάθη μεγαλύτερα από 120-150 μέτρα. Από αυτό το βάθος και πάνω το μέγεθος και η πολυπλοκότητα των μέσων πρόσδεσης γίνονται αρκετά μεγάλα, ώστε δυσκολεύει ιδιαίτερα η συναρμολόγηση και ο χειρισμός τους εν γένει.

Το βάθος των υδάτων επιδρά επίσης στην επιλογή των μέσων ανάκτησης των πετρελαιοειδών, αέρα, μίγμα αερίων, saturation diving, ή χρήση τηλεκατευθυνόμενων οχημάτων. Η χρησιμότητα και το κόστος της κάθε μεθόδου είναι κάτι που αναπτύσσεται παρακάτω, παρόλα αυτά γενικότερα η χρήση δυτών περιορίζεται από την προς ολοκλήρωση εργασία και τον απαραίτητο (χαμένο) χρόνο για την αποσυμπίεση των δυτών. Τα ROVs έχουν λιγότερους εργασιακούς περιορισμούς σε σχέση με τους δύτες, όμως το μέγεθος και το κόστος των ROVs μπορεί να αυξηθεί σημαντικά, ειδικά σε βαθιά νερά, ή σε περιβάλλον με δυνατά ρεύματα.

4.7 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΝΑΥΑΓΙΟΥ (WRECK INSPECTION)

Η σωστή και επιτυχημένη αξιολόγηση του ναυαγίου είναι αποφασιστική για την οργάνωση του καλύτερου σχεδίου απομάκρυνσης των πετρελαιοειδών. Μια λεπτομερής αξιολόγηση πριν την έναρξη των εργασιών μπορεί να εξοικονομήσει πολύ χρόνο και να βελτιώσει τις πιθανότητες για επιτυχή έκβαση της επιχείρησης. Ο στόχος κατά τη διαδικασία επιθεώρησης ενός ναυαγίου είναι η αποτύπωση της γενικότερης κατάστασης του ναυαγίου, ο εντοπισμός των ρυπαντών και η εκτίμηση των ποσοτήτων, καθώς και αν αυτές οι ποσότητες μπορούν και πρέπει να απομακρυνθούν. Για την αξιολόγηση χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι επιθεώρησης. Οι κυριότερες από αυτές είναι:

Εξέταση από Δύτες ή ROVs

- Μέτρηση του προσανατολισμού (orientation) κάθε τμήματος του ναυαγίου.
- Δειγματοληψία πετρελαιοειδών που περιέχονται στο ναυάγιο, της θαλάσσιας ζώης στην περιοχή το ναυαγίου καθώς και των μετάλλων.
- Ακριβής χαρτογράφηση της περιοχής, εξέταση του υποστρώματος και εντοπισμός του ναυαγίου καθώς και του πεδίου διασποράς των συντριμμίων αυτού.
- Χαρτογράφηση της παρακείμενης περιοχής και της μορφολογίας του πυθμένα, όπως και της κατάστασης των ιζημάτων.



Σχήμα 4.4: Διαρροή πετρελαίου από πολεμικό πλοίο του 2ου Παγκοσμίου πολέμου.

Τα κατασκευαστικά σχέδια του πλοίου είναι ένα "υλικό" που πρέπει σίγουρα να αξιοποιηθεί. Αν για κάποιο λόγο αυτά δεν είναι διαθέσιμα, μπορούν στον τομέα αυτό να βοηθήσουν τα σχέδια από κάποιο άλλο παρόμοιο πλοίο της ίδιας κατηγορίας. Οι κυβερνήσεις, οι οργανισμοί ταξινόμησης ή αρχεία ναυπηγείων θα μπορούσαν να αποτελούν πηγή εύρεσης τέτοιων σχεδίων

Απαραίτητα έγγραφα:

- Κατασκευαστικά σχέδια του σκάφους ή της κατηγορίας
- Σχέδια παρόμοιων σκαφών από ναυπηγεία
- Ταυτόχρονες εκθέσεις και φωτογραφίες της βύθισης
- Τεκμήρια-έγγραφα του ταξιδιού, του φορτίου, των bunkering reports, κ.λπ.
- Προηγούμενες έρευνες και εκθέσεις ναυαγίων

Συστήματα χαρτογράφησης Sonar σε συνδυασμό με ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού στίγματος (GPS) μπορούν να παρέχουν λεπτομερή αποτύπωση του ναυαγίου και τρισδιάστατες απεικονίσεις. Ομάδες δυτών, ROVs, ή μερικές φορές και τα δύο, παρέχουν άμεση παρατήρηση. Οι παρατηρήσεις αυτές συνδυάζονται με κατασκευαστικά και αρχιτεκτονικά σχέδια.

Ο εντοπισμός και η λήψη δείγματος από κάθε δεξαμενή του πλοίου είναι πολύ σημαντική αλλά και χρονοβόρα προσπάθεια. Ο εντοπισμός κάθε φρακτής μεταξύ δεξαμενών μπορεί να απαιτεί εκτεταμένη ανάπτυξη καθαρισμού και τεχνικές εντοπισμού hit or miss. Χαμηλής τεχνολογίας λύσεις, περιλαμβάνουν τη χρήση επικρουστήρα για να ερευνηθεί μέσω του ήχου που ακούγεται η ύπαρξη ή η μη ύπαρξη φρακτής ή κατασκευαστικού νομέα στο σημείο αυτό. Η δειγματοληψία των δεξαμενών μπορεί να αποτελείται από ένα τρυπάνι και ένα μπαστούνι

δειγματοληψίας. Τα ROVs έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουν τη διάτρηση, εφόσον διαθέτουν επαρκή ενέργεια και δύναμη διάτρησης. Πριν τη δειγματοληψία μπορεί να απαιτείται προθέρμανση του δείγματος για πολύ βαριά πετρελαιοειδή, μιας και δεν υπάρχει διαθέσιμο εργαλείο για αυτού του είδους τις εργασίες. Η διάνοιξη πολλαπλών οπών είναι απαραίτητη ώστε να καθοριστεί ακριβώς το κατώτερο όριο του πετρελαίου που περιέχεται στη δεξαμενή. Λόγω της πιθανής διαστρωμάτωσης του πετρελαίου μέσα στη δεξαμενή είναι απαραίτητο να λαμβάνουμε διάφορα αντιπροσωπευτικά δείγματα. Η δειγματοληψία μπορεί να γίνει εκτός των οπών, μέσω των σωληνώσεων εξαερισμού (sounding tubes or vents), εφόσον αυτοί είναι προσβάσιμοι και σε καλή κατάσταση.

Επίσης, συσκευές υπερήχων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δειγματοληψία του πάχους της γάστρας, αν και έχει αποδειχθεί ότι δεν είναι ιδιαίτερα χρήσιμη πληροφορία για τον προσδιορισμό του ύψους του πετρελαίου μέσα στη δεξαμενή. Τα τελευταία χρόνια, η nuclear backscatter (πυρηνική επανασκέδαση), ένας ανιχνευτής πυκνότητας και χημικής σύστασης έχει χρησιμοποιηθεί για την εξεύρεση πετρελαίου με έρευνα στο εξωτερικό κέλυφος του πλοίου. Ένα τέτοιο μέσο είναι κατάλληλο για χρήση με ROV. Αυτό, ή άλλες παρόμοιες τεχνικές, μπορούν να παρέχουν ταχεία αξιολόγηση των δεξαμενών πετρελαίου σε ένα ναυάγιο.

Οι έρευνες ναυαγίων μπορούν να πραγματοποιηθούν από πληθώρα οργανώσεων, συμπεριλαμβανομένου της κυβερνητικής αντιπροσωπείας, των Salvors, ή άλλων ενδιαφερόμενων ομάδων για διαφορετικούς λόγους. Συχνά αυτές οι έρευνες χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους και εξετάζουν το ναυάγιο από διαφορετική οπτική γωνία. Ο συντονισμός και η χρήση αυτού του διαφορετικού τρόπου προσέγγισης των ερευνών είναι συχνά δύσκολος και μπορεί να απαιτηθεί πραγματοποίηση επαναλαμβανόμενων επιθεωρήσεων και αξιολογήσεων.

4.8 ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Η κατάσταση του ναυαγίου, η τοποθεσία του και το περιεχόμενο πετρέλαιο είναι αυτά που υποδεικνύουν τις τεχνικές απάντλησης και τα εργαλεία που πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Για σχετικά άθικτα πλοία, το refloating ή η ανέλκυση του πλοίου μπορεί να αποτελούν την πιο πρακτική επιλογή. Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της επιλογής είναι ότι απομακρύνεται εξ ολοκλήρου ο ρυπαντής και έτσι δεν υπάρχει περίπτωση να παραμείνουν πετρελαιοειδή ή αλλά υλικά που μπορεί να ρυπάνουν περαιτέρω τη θαλάσσια περιοχή στην οποία έγινε το ατύχημα. Αν μόνο τα πετρελαιοειδή είναι αυτά που πρέπει να απομακρυνθούν, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνικές διάτρησης και άντλησης με κυριότερες τις ακόλουθες:

- ✓ Κοπτικά εργαλεία Hot-tap
- ✓ Αντλίες κενού
- ✓ Υποβρύχιες υδραυλικές αντλίες
- ✓ ROV Τηλεκατευθυνόμενα κοπτικά και αντλητικά εργαλεία
- ✓ Εξοπλισμός θέρμανσης

Η κοπή HOT TAP αναφέρεται στη διάνοιξη μιας τρύπα πρόσβασης σε ένα σωλήνα σταθερή πίεσης ή μια δεξαμενή για την εγκαταστήσει φλάντζας ή "tap." Διάφορες

εκδόσεις αυτών των εργαλείων που έχουν προσαρμοστεί για υποβρύχια χρήση, μπορούν να εγκαταστήσουν μια φλάντζα σωλήνων και να ανοίξουν τρύπα σε δεξαμενές πετρελαίου χωρίς διαρροή του περιεχομένου τους. Οι φλάντζες μπορούν να τοποθετηθούν επάνω στη γάστρα χρησιμοποιώντας μπουλόνια τοποθετημένα με τρυπάνι ή με συγκόλληση. Τα ελαφριά εργαλεία κοπής έχουν αναπτυχθεί με τέτοιο τρόπο, που επιτρέπουν σε έναν δύτη να εγκαταστήσει και να ενεργοποιήσει το HOT TAP (Σχήμα 4.4). Για το μοντάρισμα των αντλιών, την τοποθέτηση των αντιστάσεων θέρμανσης και γενικά την υποβρύχια συναρμολόγηση του εξοπλισμού, είναι απαραίτητη η διάνοιξη αρκετών ακόμα οπών στη δεξαμενή.



Σχήμα 4.5: Lightweight hot-tap.

Εξειδικευμένα ROV υποβρύχιας δραστηριότητας έχουν αναπτυχθεί για το τρύπημα και την απομάκρυνση του πετρελαίου από τα υποβρύχια συντρίμια. Τρανά παραδείγματα αυτών των μηχανών είναι το Frank Mohn Company (FRAMO) Remote Offloading System (ROLS) και το Hot Tapping Machine που εφηύρε η Repsol για την περίπτωση Prestige oil offloading. Το ROLS έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε διάφορα εγχειρήματα απομάκρυνσης πετρελαίου ναυάγιο, συμπεριλαμβανομένων των Εσθονίας, Ievoli Sun, Yuil No 1, και Osung No 3. Bow Mariner και άλλα. Το μηχάνημα της Repsol χρησιμοποιήθηκε στα 3.850 μέτρα. Οι μηχανές αυτές επιτρέπουν την απομάκρυνση του πετρελαίου, σε βάθη νερού επικίνδυνα ή απρόσιτα για τους δύτες. Η χρήση αυτών των εργαλείων μπορεί να συμβάλει στην αποτελεσματικότερη λειτουργία εργασιών σε σχέση με αυτές των καταδύσεων και 24-ωρη εργασία, αντιμετωπίζοντας τις κακές καιρικές συνθήκες, ισχυρά ρεύματα και μεγάλα βάθη με επιτυχία.

Τα πετρελαιοειδή με χαμηλή πυκνότητα μπορούν να αντληθούν χρησιμοποιώντας αντλία κενού. Η χρήση αντλίας κενού και μιας σωλήνωσης άντλησης μεγάλου μήκους απλοποιούν το στήσιμο του εξοπλισμού και τα εργαλεία που πρέπει να χειριστούν οι ομάδες δυτών. Στην αγορά υπάρχουν διάφοροι τύποι αντλιών κενού,

από απλές αντλίες διαφράγματος μέχρι *high volume rotary vacuum pumps*. Αν η πυκνότητα του πετρελαίου είναι μεγάλη ή αν υπάρχουν συντρίμμια στην είσοδο της αντλίας, η απόφραξη της μάνικας αναρρόφησης θα μπορούσε να αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα.

Οι υποβρύχιες υδραυλικές αντλίες χρησιμοποιούνται τώρα πλέον συνήθως για τις περισσότερες διαδικασίες διάσωσης. Οι υποβρύχιες αντλίες, φυγόκεντρες και θετικού εκτοπίσματος, είναι διαθέσιμες σε πολλά διαφορετικά μεγέθη. Οι φυγόκεντρικές αντλίες έχουν το πλεονέκτημα του μικρού βάρους με υψηλότερα ποσοστά ροής σε σχέση με τις αντλίες θετικού εκτοπίσματος, όμως δεν μπορούν να υπερσυμπιέσουν (*over-pressurize*) τη μάνικα απάντλησης πέρα από το όριο διακοπής της πίεσης. Αυτές οι αντλίες δεν είναι κατάλληλες για τα βαριά πετρέλαια, μιας και η μετατροπή σε μορφή γαλακτώματος είναι πιθανό να είναι υψηλή, κάτι το οποίο μπορεί να υποβιβάσει την ποιότητα του ανακτημένου προϊόντος. Τέτοιες αντλίες χρησιμοποιήθηκαν για την απάντληση του σχετικά ελαφριού ιζώδους πετρελαίου στο ναυάγιο *Mississinewa*.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι αντλιών θετικού εκτοπίσματος, αλλά οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενες σήμερα για την υποβρύχια άντληση είναι οι κοχλιωτές αντλίες, οι οποίες παράγονται σε διάφορες παραλλαγές και μεγέθη από πολλούς κατασκευαστές. Οι ρυθμοί ροής τους, είναι δυνατό με τις μεγαλύτερες αντλίες του είδους να φτάσουν και να ξεπεράσουν τα 1.600 λίτρα ανά ώρα. Οι αντλίες αυτές έχουν καλά χαρακτηριστικά αναρρόφησης, ικανή για την ανάκτηση βαρέος πετρελαίου. Στα σημεία εισαγωγής των αντλιών αυτών είναι τοποθετημένοι κοπτήρες, ώστε να βοηθήσουν στον τεμαχισμό και καθαρισμό των συντριμμίων. Οι νέες εκδόσεις αυτών των αντλιών είναι εφοδιασμένες με δακτυλιοειδή δαχτυλίδια έγχυσης νερού, για την υποβοήθηση κατά την άντληση βαρέων ελαίων, αλλά και λίπανση των μανικών απάντλησης, προλαμβάνοντας την υπερθέρμανση (*υπερφόρτωση*). Αν και άντληση του βαρέος πετρελαίου (*άσφαλτος*), με ιζώδες πάνω από 100.000 cSt, έχει επιτευχθεί με αυτές τις τροποποιημένες αντλίες, ο πρωταρχικός περιορισμός εξακολουθεί να είναι η ταχύτητα ροής του βαρέος πετρελαίου στην είσοδο της αντλίας.

Παρά τη χρήση των αντλιών βαρέος πετρελαίου και των τεχνικών έγχυσης νερού, η εφαρμογή της θερμότητας σε μεμονωμένες δεξαμενές πετρελαίου μπορεί να είναι απαραίτητη. Η άμεση θέρμανση του πετρελαίου σε μια δεξαμενή, θα μπορούσε να ολοκληρωθεί με τη χρησιμοποίηση των σπειρών θέρμανσης στις δεξαμενές βαρέος πετρελαίου σκάφους. Το ζεστό νερό ή ο ατμός μειώνει την πυκνότητα του υγρού και έτσι διευκολύνεται η διαδικασία της άντλησης. Συχνά όμως, ο προσανατολισμός του ναυαγίου, ή η κατάσταση των σωληνώσεων ατμού, απαγορεύει τη χρήση τους, επειδή οι σωληνώσεις θέρμανσης τείνουν να φθίνουν λειτουργικά σχετικά γρήγορα συγκρινόμενα με το *hull plating*.

Δυο άλλοι τρόποι απευθείας θέρμανσης του πετρελαίου είναι η παροχή τοπικής θέρμανσης κοντά στην είσοδο της αντλίας, ή η θέρμανση ολόκληρης της δεξαμενής. Μια συνήθης πηγή εξωτερικής θερμότητας είναι φορητοί λέβητες με ατμό που παρέχεται στο ναυάγιο μέσω εύκαμπτων σωλήνων. Αυτό είναι μια παλαιά τεχνική, κατά ένα μεγάλο μέρος αμετάβλητη, από τότε που έχει πρωτοχρησιμοποιηθεί για βαρύ πετρέλαιο. Ο ατμός μπορεί είτε να εγχυθεί άμεσα στη δεξαμενή, «ξοδούοντας» το συμπυκνωμένο ατμό στη δεξαμενή, είτε με σπείρες θέρμανσης που

παρεμβάλλονται στη δεξαμενή και τον αποβαλλόμενο ατμό που επιστρέφει στο λέβητα. Ανάλογα με την περιβαλλοντική θερμοκρασία και τη γεωμετρία της δεξαμενής, πολλαπλά σημεία θέρμανσης μπορεί να εγκατασταθούν ώστε να θερμανθεί πλήρως το πετρέλαιο δεξαμενών. Οι μάνικες απάντλησης πετρελαίου μπορούν επίσης να θερμανθούν με την παρεμβολή μιας μικρότερης μάνικας ατμού.

4.8.1 Τεχνικές ελάττωσης της πυκνότητας

Η θέρμανση είναι η συνηθέστερα χρησιμοποιημένη τεχνική μείωσης του ιξώδους, όμως υπάρχουν και άλλες τεχνικές που θα μπορούσαν να εξεταστούν. Μια προσέγγιση που συζητείται συχνά, είναι η αύξηση του ιξώδους του πετρελαίου έως ότου να συμπεριφέρεται ως στερεό και να αφηθεί χωρίς ρίσκο στα συντρίμια του ναυαγίου. Οι στερεοποιητές (solidifiers) πετρελαίου, όταν αναμιγνύονται με το πετρέλαιο, διαμορφώνουν μια rubbery ημισταθερή ουσία. Συνήθως τα solidifiers είναι ξηρές ουσίες που «αναμιγνύονται καλά» στο πετρέλαιο. Ένα πρακτικό πρόβλημα παραμένει ο τρόπος έγχυσης σταθεροποιητή σε μια κλειστή δεξαμενή πετρελαίου και παροχή ικανοποιητικής ενέργειας ανάμιξης. Επίσης, η σταθερότητα τέτοιων στερεών μιγμάτων είναι άγνωστη μετά το πέρας μεγάλων περιόδων. Αυτοί οι περιορισμοί φαίνονται να κάνουν τη χρήση των στερεοποιητών, για να σταθεροποιήσουν τους μεγάλους όγκους του παγιδευμένου πετρελαίου, μη πρακτική, αλλά μπορούν να είναι χρήσιμοι για εφαρμογή σε μικρές εγκλωβισμένες ποσότητες.

Το ιξώδες πετρελαίου μπορεί να μειωθεί με την πρόσμιξη με ελαφρύ πετρέλαιο. Το ελαφρύ πετρέλαιο, όπως το diesel, θα μπορούσε να εγχυθεί σε μια δεξαμενή πετρελαίου και να διευκολύνει την άντληση. Αυτό είναι μεν εφικτό, όμως απαιτεί σημαντική ενέργεια και χρόνο ανάμιξης ώστε να φθάσει σε όλη τη δεξαμενή, και να μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω αύξηση ροής του πετρελαίου. Μια έκδοση αυτής της τεχνικής χρησιμοποιήθηκε για την απάντληση πετρελαίου από το Erika (Bocquillon et al., 2001; Bocquillon and Guyonnet, 2002).

4.8.2 Περιορισμοί στις εργασίες με κατάδυση

Το πετρέλαιο μπορεί να αφαιρεθεί από ναυάγια είτε με δύτες, είτε με ρομποτικά εργαλεία και μερικές φορές με συνδυασμό των δύο. Κάθε τεχνική έχει τους περιορισμούς και τα πλεονεκτήματά της, όπως αναλύεται παρακάτω.

Οι εργασίες κατάδυσης μπορούν πλέον να πραγματοποιηθούν ακόμα και σε σχετικά βαθιά νερά. Εντούτοις, η τεχνική κατάδυσης ποικίλει ανάλογα με το βάθος, τις συνθήκες εργασίας, τη διάρκεια, και άλλους παράγοντες. Οι περισσότεροι επαγγελματίες δύτες διευθύνουν την κατάδυσή τους σύμφωνα με το εγχειρίδιο κατάδυσης U.S. Navy και τα όριά του για την κατάδυση αέρα και αναμεμιγμένων αερίων, είτε χρησιμοποιούν παρόμοια πρότυπα που αναπτύσσονται από τη βιομηχανία. Οι περισσότερες επιχειρήσεις κατάδυσης γίνονται χρησιμοποιώντας υποστήριξη από την επιφάνεια με παροχή συστημάτων αέρα ή αναμεμιγμένων αερίων. Αυτό, είναι η ασφαλέστερη μέθοδος που παρέχει συνεχή έλεγχο του δύτη και του αερίου του από την επιφάνεια καθώς και επικοινωνία και επίτευση των εργασιών. Το βεληγεκές παροχής συμπιεσμένου αέρα από την επιφάνεια είναι γενικά μέχρι περίπου 70 μ. Ο κατώτατος χρόνος εργασίας σε εκείνο το βάθος αποκλείει την εκτεταμένη διάρκεια εργασία. Η χρήση mix gas, ήλιο-οξυγόνο και άλλων μιγμάτων

αερίων, μπορεί να επεκτείνει την κατάδυση σε περίπου 120 μ και να παρατείνει τον μέγιστο χρόνο εργασίας σε μικρότερα βάθη. Η κατάδυση κορεσμού (Saturation diving) είναι η συνιστώμενη μέθοδος για χρονοβόρες εργασίες σε βάθη 45 έως 365 μ νερού. Η κατάδυση κορεσμού μπορεί να απαιτήσει λιγότερο καταδυτικό προσωπικό με επακόλουθο τον αποδοτικότερο χρόνο υποβρύχιας εργασίας. Οι δαπάνες κινητοποίησης και εξοπλισμού-προσωπικού υποστήριξης από την επιφάνεια είναι υψηλότερες για αυτά τα πολυσύνθετα συστήματα, παρόλα αυτά φαίνεται να αποτελούν την καταλληλότερη μέθοδο για μακράς διάρκειας, σύνθετες επιχειρήσεις.

Σήμερα τα ROVs είναι σε θέση να εκτελέσουν μια ευρεία γκάμα επιθεώρησης και υποβρύχιων εφαρμογών και αποτελούν την προφανή επιλογή σε βάθη πέρα από 300 μ. Εντούτοις, χρησιμοποιούνται συχνά και σε πιο ρηχά βάθη για έρευνες ή για υποβοήθηση των δυτών. Με κακή ορατότητα τα ROVs έχουν δυσκολία στον προσανατολισμό, και υστερούν σε σχέση με το δύτε, αλλά η διάρκεια τους (η μη ύπαρξη χρονικού περιορισμού) τα καθιστά πολύ πρακτικά για τις απλές επαναλαμβανόμενες εργασίες, χρησιμοποιώντας ειδικά κατασκευασμένα εργαλεία. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία στις ικανότητές τους και το μέγεθος: ελαφριά, χαμηλού κόστους ROVs μπορούν να αποτελέσουν το «ιπτάμενο μάτι» για επιθεωρήσεις ή για επίβλεψη εργασιών. Τα heavy-work ROVs διαθέτουν επαρκή συστήματα τροφοδοσίας για να ξεπεραστούν τα ρεύματα και ισχυρά εργαλεία εργασίας. Επανδρωμένα ατμοσφαιρικά συστήματα κατάδυσης, όπως επανδρωμένα ROVs και αρθρωτές στολές υπό ατμοσφαιρική πίεση (Στολές μιας ατμόσφαιρας), συνδυάζουν ορισμένα από τα πλεονεκτήματα του δύτε και του ROV.

4.8.3 Εκτίμηση του κόστους απάντλησης

Η πρόβλεψη του κόστους των ενεργειών απομάκρυνσης του πετρελαίου εκ των προτέρων είναι δύσκολη. Για τους salvors που προτίθενται να κάνουν τη δουλειά, το ανταγωνιστικό περιβάλλον κατά τη στιγμή της προσφοράς είναι δύσκολο να προβλεφθεί. Η διαθεσιμότητα των σκαφών, δυτών, ή ειδικών εργαλείων μπορεί να είναι αρκετά περιορισμένη, ιδίως για έργα σε βαθιά νερά. Οι παράγοντες κόστους μπορεί να τοποθετηθούν σε τέσσερις κατηγορίες:

- **Κινητοποίηση (Mobilization)**

Ο χρόνος και το κόστος που συνδέεται με την απόκτηση και τη μετακίνηση σκαφών υποστήριξης, το προσωπικό και τον εξοπλισμό από και προς το εργοτάξιο.

- **Εξοπλισμός, εργαλεία, και διαδικασίες κατάδυσης.**

Οι σταθερές δαπάνες ημέρας για τον εξοπλισμό και το προσωπικό καθορίζονται από πολλούς παράγοντες συμπεριλαμβανομένων:

- Ιξώδες του πετρελαίου – Απαιτείται θέρμανση;
- Βάθος νερού - μέγεθος του συστήματος πρόσδεσης, χρήση των δυτών ή ROVs
- Θάλασσα και καιρικές συνθήκες - μέγεθος των σκαφών
- Κατάσταση και τύπος ναυαγίου - πολυπλοκότητα της υποβρύχιας εργασίας
- Όγκος του προς απάντληση πετρελαίου - μέγεθος και αριθμός σκαφών μεταφοράς πετρελαίου - αριθμός δεξαμενών πετρελαίου - διατρήσεις που απαιτούνται
- Εφεδρεία που απαιτείται – άλλα σκάφη, εργαλεία, προσωπικό.

- **Χρόνος επιχείρησης**

Είναι ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της αποκατάστασης, συμπεριλαμβανομένων των εργασιμών, αλλά και των εφεδρικών ημερών για τις καθυστερήσεις που προκαλούν διάφοροι παράγοντες, όπως ο άσχημος καιρός.

- **Καθαρό κόστος διάθεσης του πετρελαίου που ανακτάται**

Το συνολικό κόστος της διάθεσης πετρελαίου μπορεί πιθανώς να υπερβεί την αξία του πετρελαίου, εκτός αν αυτό είναι σε καλή κατάσταση.

Αυτοί οι παράγοντες περιγράφουν τη σχετική πολυπλοκότητα της επιχείρησης απάντλησης. Γενικά, οι δαπάνες απάντλησης πετρελαίου συσχετίζονται άμεσα με την πολυπλοκότητα της περιοχής, όχι με τον όγκο του πετρελαίου που αντλείται. Παραδείγματος χάριν, πάνω από 6.000 τόνοι ενός βαρέος μαζούτ αφαιρέθηκαν από Mississinewa με κόστος των ΗΠΑ \$3-4 εκατομμύρια . Η περιοχή ήταν ρηχή, το νερό ήταν θερμό και διαυγές, οι δεξαμενές ήταν εύκολα προσβάσιμες, και το πετρέλαιο αντλήθηκε εύκολα. Το κόστος θα ήταν ακόμη χαμηλότερο αν δεν είχε μεσολαβήσει μια τόσο απομακρυσμένη τοποθεσία που απαιτούσε υπερβολικές δαπάνες κινητοποίησης. Αντίθετα, η απάντληση των 350 τόνων από Jacob Luckenbach στην Καλιφόρνια κόστισαν τουλάχιστον 20 εκατομμυρίων δολαρίων, λόγω των εκτεταμένων καθυστερήσεων από κακές καιρικές συνθήκες, το πετρέλαιο ήταν σε πολλά διαφορετικά τμήματα, το ιξώδες του πετρελαίου ήταν υψηλό και έπρεπε να θερμαίνεται, saturation diving σε βάθη έως 55 μ., ισχυρά ρεύματα, και κακή ορατότητα. Το εύρος σχετικού κόστους για ανάκτηση πετρελαίου από ένα μέσο ναυάγιο εμπορικού μεγέθους με πολλαπλές δεξαμενές, εκτός από την εποπτεία της κυβέρνησης και το κόστος υποστήριξης, φαίνεται στον Πίνακα 9, με βάση την καλύτερη επαγγελματική κρίση και τις πρόσφατες ενέργειες.

Πίνακας 9: Εύρος σχετικού κόστους ανάκτησης πετρελαίου από Ναυάγιο.

Σχετική πολυπλοκότητα & δυσκολία	Παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος	Εύρος κόστους (\$ million)
Απλή	Ρηγά νερά (<20 m)	<1 - 3
	Χαμηλού ιξώδους πετρέλαιο	
	Προστατευμένα νερά	
Μέτρια	Τοπική κινητοποίηση	
	Μέτριο βάθος (20-50 m)	2 - 5
	Μέτριου ιξώδους πετρέλαιο	
Πολύπλοκη	Καιρικές συνθήκες	
	Περιφερειακή κινητοποίηση	
	Βαθιά νερά (50-250 m)	5 - 20+
	Υψηλού ιξώδους πετρέλαιο	
	Κακή κατάσταση ναυαγίου	
	Ανοιχτή θάλασσα	
Πολύ πολύπλοκη	Περιορισμοί λόγω καιρικών συνθηκών	
	Απομακρυσμένη κινητοποίηση	
	Πολύ μεγάλο βάθος (>250 m)	20 - 100+
	Υψηλού ιξώδους πετρέλαιο	
	Κακή κατάσταση ναυαγίου	

	Ανοιχτή θάλασσα	
	Περιορισμοί λόγω καιρικών συνθηκών	
	Απομακρυσμένη κινητοποίηση	

Ένα πολύ σημαντικό και εύχρηστο εργαλείο για εκτίμηση της κατάστασης ενός ναυαγίου είναι το πρότυπο Έτκινς. Αυτό αποτελείται από τρεις πίνακες που περιέχουν ερωτήματα. Τα ερωτήματα αυτά επικεντρώνουν σε τρεις σημαντικούς παράγοντες ρίσκου.

Ο πρώτος πίνακας (Πίνακας 10) αφορά την εκτίμηση ρίσκου σε σχέση με την περιοχή βύθισης ενός πλοίου. Ασχολείται με σημαντικά θέματα, όπως την απόσταση του ναυαγίου από την ακτογραμμή, το είδος πετρελαίου που ενυπάρχει μέσα στο πλοίο, τα καιρικά φαινόμενα στα οποία υπόκειται η ευρύτερη περιοχή, τις συνθήκες πυθμένα κλπ. Παρακάτω παρουσιάζονται συγκεντρωτικά όλα τα στοιχεία με τα οποία ασχολείται ο πρώτος πίνακας του προτύπου Έτκινς.

Πίνακας 10: Site Assessment Criteria.

Site Assessment Criteria			
Εκτίμηση Ρίσκου Κριτήρια και Ερωτήσεις	Υψηλό Ρίσκο	Μέτριο Ρίσκο	Χαμηλό Ρίσκο
Ποιο το μέγεθος, ο τύπος και η κατασκευή του βυθισμένου πλοίου;	>10000 tons	1000-10000 tons	<1000 tons
Ποια η πιθανή ποσότητα πετρελαίου μέσα στο πλοίο;	Μεγάλη: >1000 tons	Μέτρια: 100-1000 tons	Χαμηλή: <100 tons
Πόσο προσβάσιμο είναι το ναυάγιο στην ακτογραμμή;	Κοντά σε ακτή ή λιμνοθάλασσα	Σε απόσταση μεν, προσβάσιμο δε	Ανοιχτή θάλασσα
Ποιο το βάθος στο οποίο βρίσκεται το ναυάγιο;	Προσβάσιμο με τυπική κατάδυση	Οριακά προσβάσιμο με κατάδυση	Προσβάσιμο μόνο με υποβρύχια μέσα
Έχει το ναυάγιο ιστορικό προηγούμενων διαρροών;	Τεκμηριωμένο ιστορικό διαρροών πετρελαίου	Περιστασιακές διαρροές πετρελαίου, ή έλλειψη πληροφόρησης	Καμιά διαρροή
Είδη πετρελαίου που περιέχονται στο ναυάγιο; Είναι αυτά επίμονα πετρελαιοειδή όταν διαχυθούν στη θάλασσα;	Πολύ επίμονο	Μέτριας πυκνότητας	Καθόλου επίμονο
Υπόκειται το ναυάγιο σε ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως	Υψηλός κίνδυνος ακραίων	Μέτριος κίνδυνος ακραίων καιρικών φαινομένων	Χαμηλός κίνδυνος ακραίων καιρικών φαινομένων

καταιγίδες, μουσώνες, τυφώνες, κυκλώνες;	καιρικών φαινομένων		
Ποια η σταθερότητα του πυθμένα και ποιες οι επιδράσεις των ιζημάτων στην κίνηση και στην ακεραιότητα του ναυαγίου;	Ασταθής και/ή υψηλός βαθμός κίνησης	Σχετικά σταθερός ή άγνωστο	Γνωστό ότι είναι σταθερός
Ποια η κατάσταση του ναυαγίου, ο βαθμός χειροτέρευσης και ποια η ευθραυστότητα σε φυσικές ενοχλητικές επιδράσεις;	Σημαντική χειροτέρευση	Μέτρια χειροτέρευση	Σχεδόν άθικτο
Υπόκειται το ναυάγιο σε υψηλής έντασης υδροδυναμικών δυνάμεων στον πυθμένα της θάλασσας;	Υψηλής έντασης υποθαλάσσια ρεύματα	Μέτριας έντασης υδροδυναμικές δυνάμεις	Χαμηλής έντασης ρεύματα και δυνάμεις πίεσης

Το επόμενο πακέτο ερωτημάτων (Πίνακας 11) πραγματεύεται θέματα που έχουν να κάνουν με το περιβάλλον και τους κινδύνους που αυτό διατρέχει από ένα ναυάγιο. Εξετάζεται η ύπαρξη οικολογικού ενδιαφέροντος στην περιοχή, η σπανιότητα και η μοναδικότητα της τοπικής βιοποικιλότητας, αλλά και η επίδραση του ναυαγίου σε πολιτισμικά και πολιτιστικά στοιχεία της περιοχής κινδύνου. Πιο συγκεκριμένα, στον παρακάτω πίνακα έχουμε συγκεντρωμένα όλα τα ερωτήματα του προτύπου που αφορούν τα κριτήρια περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος.

Πίνακας 11: Environmental Assessment Criteria.

Environmental Assessment Criteria			
Εκτίμηση Ρίσκου Κριτήρια και Ερωτήσεις	Υψηλό Ρίσκο	Μέτριο Ρίσκο	Χαμηλό Ρίσκο
Υπάρχουν τομείς υψηλής περιβαλλοντικής ευαισθησίας στην περιοχή; Εξετάζεται η κατανομή ευαίσθητων βιότοπων όπως τα έλη, οι κοραλλιογενείς ύφαλοι, τα επίπεδα λάσπης, και τα υποστρώματα φυκών.	Υψηλό επίπεδο περιβαλλοντικής ευαισθησίας	Μέτριο επίπεδο περιβαλλοντικής ευαισθησίας	Χαμηλό επίπεδο περιβαλλοντικής ευαισθησίας
Η τροχιά πετρελαιοκηλίδας υποδεικνύει σημαντικό	Μεγάλη πιθανότητα επιπτώσεων	Μέση πιθανότητα επιπτώσεων	Χαμηλή πιθανότητα επιπτώσεων

κίνδυνο περιβαλλοντικών πόρων από την ελευθέρωση του πετρελαίου?			
Πόσο μοναδική, σπάνια είναι η οικολογία της περιοχής και ποια η πιθανότητα να επηρεαστεί;	Πολύ	Μέτρια	Λίγο
Σπάνια ή απειλούμενα άγρια ζώα που βρίσκονται εντός της περιοχής ή των δυνητικών ζωνών κρούσης πετρελαιοκηλίδα?	Πληθώρα προστατευόμενων ειδών	Λίγα προστατευόμενα είδη	Απουσία προστατευόμενων ειδών
Ποια ευαίσθητα είδη άγριας φύσης είναι σε κίνδυνο; Εξετάστε την ποικιλομορφία, τον αριθμό, τη θέσεις, και την εποχικότητα.	Υψηλός πληθυσμός και ποικιλία	Μέτριος πληθυσμός και ποικιλία	Χαμηλός πληθυσμός και ποικιλία
Υπάρχουν διαδρομές για τα παροδικά είδη, όπως τα αποδημητικά πτηνά και τα θαλάσσια θηλαστικά;	Μεγάλη αφθονία	Περιστασιακά	Καθόλου
Ποια είναι η κατάσταση συντήρησης ή προστασίας της περιοχής σε κίνδυνο; Οι εκτιμήσεις περιλαμβάνουν: θαλάσσια πάρκο, αγριότητα, παγκόσμια κληρονομιά, και θέση συντήρησης	Υψηλό επίπεδο προστασίας και διατήρησης	Μέτριο επίπεδο προστασίας και διατήρησης	Χαμηλό επίπεδο προστασίας και διατήρησης
Βρίσκονται οποιοδήποτε ιστορικοί, πολιτιστικοί ή αρχαιολογικοί πόροι στην περιοχή σε κίνδυνο, συμπεριλαμβανομένων πολεμικών τάφων;	Σημαντικοί πόροι και υψηλής αξίας	Μέτριο επίπεδο πόρων	Χαμηλό επίπεδο ή καθόλου
Στη ζώνη κινδύνου συντηρούνται πληθυσμοί από αλιεία, παραδοσιακό κυνήγι ή παγίδες στην περιοχή ναυάγιου;	Σε σημαντικό βαθμό	Σε μέτριο βαθμό	Καθόλου ή σχεδόν καθόλου

Ποια είναι η έκταση επιστημονικού, εκπαιδευτικού, ή ερευνητικού ενδιαφέροντος για την περιοχή που βρίσκεται σε κίνδυνο;	Μεγάλο ενδιαφέρον	Περιστασιακό ενδιαφέρον	Χαμηλό καθόλου ενδιαφέρον ή
---	-------------------	-------------------------	-----------------------------

Στο τρίτο πακέτο (Πίνακας 12) μέσα από απλά ερωτήματα γίνεται μια εκτίμηση του ναυαγίου βασισμένη σε οικονομικά κριτήρια. Εδώ τίθενται θέματα μέσω των οποίων, εύκολα αναγνωρίζεται η οικονομική ταυτότητα της περιοχής όπου πραγματοποιείται ένα ναυάγιο. Απαντώνται απλά ερωτήματα, τα οποία μας δείχνουν τις κύριες οικονομικές δραστηριότητες μιας περιοχής και την επίδραση ενός ατυχήματος στην τοπική οικονομία. Αν η τοπική οικονομία εξαρτάται άμεσα από τη θάλασσα, τότε γίνεται κατανοητό ότι οι επιπτώσεις είναι σημαντικές και άρα είναι επιτακτική η ανάγκη λήψης άμεσων μέτρων. Συγκεντρωτικά έχουμε τα κριτήρια και τα ερωτήματα παρακάτω.

Πίνακας 12: Economic Assessment Criteria.

Economic Assessment Criteria			
Εκτίμηση Ρίσκου Κριτήρια και Ερωτήσεις	Υψηλό Ρίσκο	Μέτριο Ρίσκο	Χαμηλό Ρίσκο
Υπάρχουν νόμιμα εμπορική αλιεία, ιχθυοκαλλιέργειες, υδατοκαλλιέργειες, καλλιέργειας μαργαριταριών κλπ. στην περιοχή κίνδυνου;	Υψηλό επίπεδο οικονομικής αξίας	Μέτριο επίπεδο οικονομικής αξίας	Χαμηλό επίπεδο οικονομικής αξίας
Ποιες άλλες σημαντικές βιομηχανικές χρήσεις, οικονομικοί πόροι ή σημαντικές χρήσεις της θάλασσας υπάρχουν στην περιοχή κίνδυνου; (π.χ., πρόσληψη νερού, ενυδρεία, αλυκές)?	Υψηλό επίπεδο οικονομικής χρήσης και εξάρτησης	Μέτριο επίπεδο οικονομικής χρήσης και εξάρτησης	Χαμηλό επίπεδο οικονομικής χρήσης και εξάρτησης
Ποιες δραστηριότητες ψυχαγωγικές ή τουριστικές πραγματοποιούνται στην περιοχή (π.χ., αθλητική αλιεία, κατάδυση, κολύμβηση με	Υψηλό επίπεδο ή/και υψηλός βαθμός οικονομικής αξίας	Μέτριο επίπεδο ή/και μέσος βαθμός οικονομικής αξίας	Χαμηλό επίπεδο ή/και χαμηλό βαθμός οικονομικής αξίας

αναπνευστήρα, χρήση κωπηλασίας, σερφ, παράκτιου ψυχαγωγική);			
Ποιο επίπεδο θαλάσσιας χρήσης εμφανίζεται μέσα στην περιοχή του ναυαγίου;	Υψηλός βαθμός και εύρος των θαλάσσιων χρήσεων	Μεσαίου βαθμού και φάσματος θαλάσσιων χρήσεων	Χαμηλού βαθμού και φάσματος θαλάσσιων χρήσεων
Η περιοχή χρησιμοποιείται ως διάδρομος θαλασσιών μεταφορών;	Υψηλός βαθμός χρήσης	Μέσος βαθμός χρήσης	Χαμηλός βαθμός χρήσης
Το ναυάγιο περιέχει ποσότητες μη εκπτυχθέντων πυρομαχικών (UXOs) ή άλλα επικίνδυνα υλικά (DGs) που θα έθεταν σε κίνδυνο την ασφάλεια ή θα απαιτούσαν ζώνες αποκλεισμού κοντά στο ναυάγιο;	Μεγάλες ποσότητες εκρηκτικών	Μέτριες ή άγνωστες ποσότητες	Ελάχιστες ποσότητες ή καθόλου

Reference:

Michel, J., D.S. Etkin, T. Gilbert, R. Urban, J. Waldron, and C.T. Blocksidge, Potentially polluting wrecks in marine waters, in International Oil Spill Conference. 2005.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΣΑ ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗΣ ΑΠΑΝΤΛΗΣΗΣ-ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΔΥΤΕΣ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το έργο της διάσωσης είναι τις περισσότερες φορές δύσκολο, καθώς ο άνθρωπος καλείται να αντιμετωπίσει δυσχερείς καταστάσεις σε ένα περιβάλλον εντελώς εχθρικό και ξένο, όπως είναι αυτό της θάλασσας. Στην προσπάθεια του για θετική έκβαση της κάθε επιχείρησης, σημαντικό ρόλο επιτελούν τα διαθέσιμα εργαλεία, μηχανήματα και γενικότερα εξοπλισμός που διαθέτει. Με το πέρασμα των ετών πολλές και σημαντικές εταιρείες έχουν αναπτύξει εξειδικευμένα μέσα, τα οποία διευκολύνουν το έργο της διάσωσης. Παρόλα αυτά ο ανθρώπινος παράγοντας συνεχίζει να είναι ο σημαντικότερος σε τέτοιου είδους επιχειρήσεις, είτε αφορά στη μελέτη της επιχείρησης (μηχανικοί, σχεδιαστές, μελετητές κλπ), είτε στην υλοποίηση της (χειριστές ROV, δύτες, κλπ). Παρακάτω επιχειρείται μια γνωριμία με μερικά από τα σημαντικότερα μέσα που διαθέτει ο διασώστης στην φαρέτρα του, απέναντι στα δυσεπίλυτα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει.

5.2 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ HOT-TAP

Η απάντληση των πετρελαιοειδών από τα ναυάγια είναι μια διαδικασία, η οποία εφόσον μπορεί να πραγματοποιηθεί, αποτελεί στόχο για τους salvors, καθώς όλοι γνωρίζουμε ότι το πετρέλαιο και τα παράγωγα του αποτελούν το σημαντικότερο ρυπαντή που μπορεί να περιέχει ένα πλοίο, συνήθως σε μεγάλες ποσότητες. Ο συνηθέστερος τρόπος απάντλησης των πετρελαιοειδών που περιέχονται σε ένα ναυάγιο είναι η χρήση της μεθόδου HOT TAP.

Το hot tapping είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιείται ευρέως σε υποθαλάσσιους αγωγούς, όταν χρειάζεται για κάποιο λόγο να πραγματοποιηθεί μια διακλάδωση σε ένα σύστημα σωληνώσεων. Τη μέθοδο εγκατάστασης διακλάδωσης σε αγωγό δανείστηκαν οι εταιρείες διάσωσης, ώστε να μπορούν να διανοίγουν οπές σε δεξαμενές, τρυπώντας τη γάστρα, χωρίς να προκαλούνται διαρροές. Στη μέθοδο απάντλησης θα αναφερθούμε διεξοδικότερα στο επόμενο κεφάλαιο. Εδώ γίνεται μια γενική αναφορά ορισμένων επιχειρήσεων απάντλησης και του τρόπου αντιμετώπισης. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές του συστήματος Hot-tap που χρησιμοποιούνται από τους διασώστες ανά τη γη. Ξεκινάμε από τον πιο απλό τύπο με χειροκίνητο χειρισμό από δύτες οι φτάνουν μέχρι μεγάλα και πολύπλοκα συστήματα, ειδικά σχεδιασμένα για μεγάλες δεξαμενές και μεγάλα πλοία.

Οι διασώστες χρησιμοποιούν την εμπειρία τους, ώστε σε συνεργασία με εξειδικευμένους κατασκευαστές να σχεδιάσουν και να υλοποιούν όσο μπορούν καλύτερα συστήματα, όσο πιο απλά, ελαφριά και λειτουργικά γίνεται.

Το σύστημα Hot-tap είναι στην ουσία ένας μηχανισμός κοπής της επιφάνειας της γάστρας, ώστε οι διασώστες να κατορθώσουν να φτάσουν στο εσωτερικό του πλοίου. Εκεί το Hot-tap συνεχίζει τη διάτρηση μέχρι να καταφέρει να δημιουργήσει οπή συγκεκριμένων διαστάσεων στη δεξαμενή στόχο, που περιέχεται το πετρέλαιο.

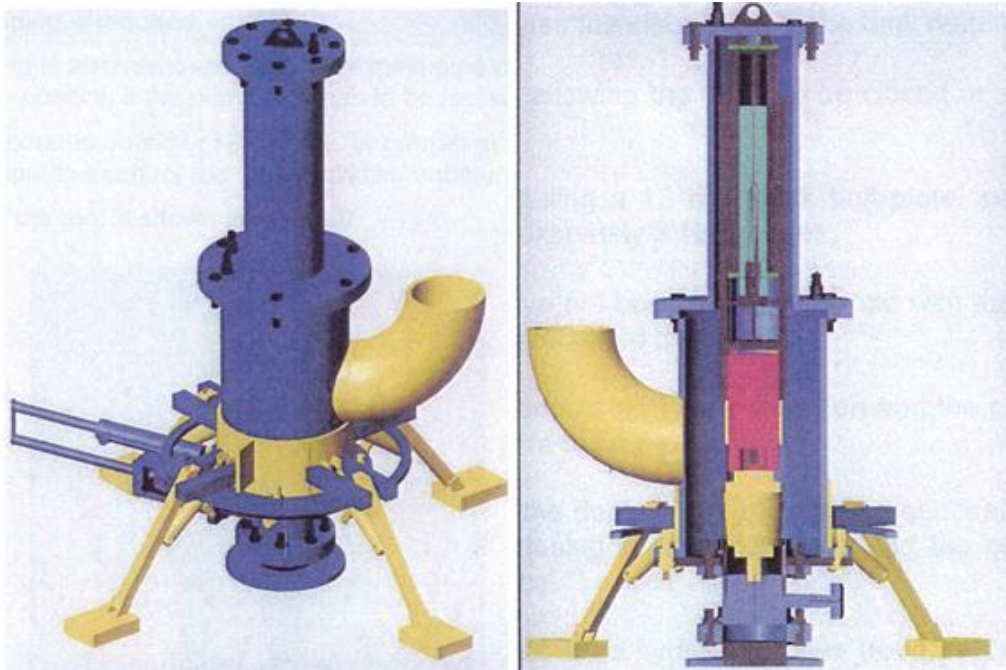
Η πρόσβαση στις δεξαμενές επιτυγχάνεται με πρόσδεση του μηχανήματος κοπής στο εξωτερικό κέλυφος του πλοίου. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με μαγνητικές βάσεις, είτε

με εμφύτευση μπουλονιών στήριξης (συνήθως 6 συμμετρικά τοποθετημένα). Το εργαλείο εγκαθιστά μια βαλβίδα στο σημείο όπου επιθυμούμε τη διάνοιξη οπής, η οποία έχει υποδοχή για να δεχτεί στη συνέχεια την αντλία (συνήθως αντλία θετικού εκτοπίσματος) και τη σωλήνωση με την οποία θα πραγματοποιηθεί η απάντληση του περιεχομένου προς το βοηθητικό πλοίο στην επιφάνεια. Για να μη δημιουργηθούν προβλήματα υποπίεσης, που μπορούν να οδηγήσουν σε έκρηξη της δεξαμενής προς τα μέσα (implosion) , τοποθετείται με Hot-tap μια δεύτερη βαλβίδα στο κατώτερο μέρος της δεξαμενής, ώστε να εισρέει το νερό και να εξισορροπείται η πίεση. Αυτό το σύστημα έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να δημιουργήσουμε κυκλοφορία νερού και να κάνουμε επαναληπτικούς κύκλους απάντλησης-απόπλυσης της δεξαμενής. Έτσι, επιτυγχάνεται το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα , αφού με την επαναληπτική απόπλυση απομακρύνουμε ακόμα και μικρούς υπολειπόμενους θύλακες ρυπαντή.

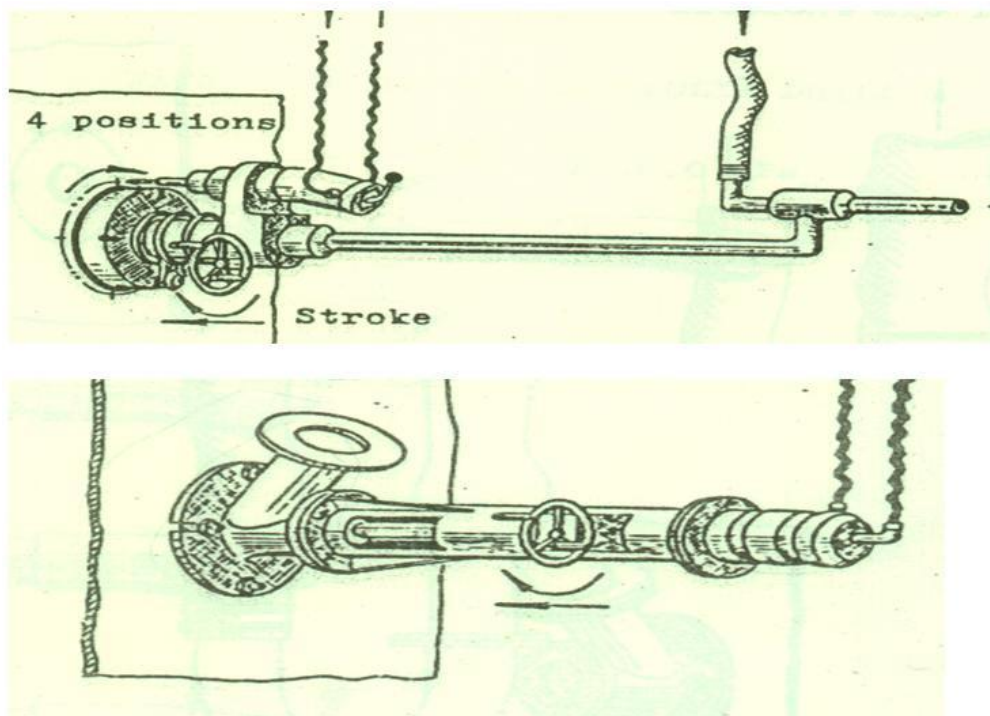
Το Hot-tap είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος απόκτησης πρόσβασης στις δεξαμενές ενός ναυαγίου, είτε με χρήση δυτών, είτε με τηλεκατευθυνόμενα οχήματα (ROV). Γενικά ο εξοπλισμός του Hot-tap είναι σχεδιασμένος για χειρισμό από δύτες. Παρόλα αυτά όμως, στην προσπάθεια των διασωστών να διασφαλίσουν την ακεραιότητα του ανθρώπινου παράγοντα έχουν τα τελευταία χρόνια αναπτύξει μηχανήματα που μπορούν να ολοκληρώσουν μια εργασία εξίσου καλά με τηλεκατεύθυνση.

Βήματα που ακολουθούνται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας απάντλησης πετρελαιοειδών με τη μέθοδο Hottap

1. Προκαταρκτικός καθαρισμός του σημείου που έχει επιλεγεί στη γάστρα για τη διάνοιξη οπής απάντλησης.
2. Εγκατάσταση του τρυπανιού στην καθαρισμένη επιφάνεια, όπου ανοίγονται 4 οπές για την εγκατάσταση και συγκράτηση του μηχανήματος απάντλησης πάνω στο πλοίο.
3. Εγκατάσταση του κοπτικού εργαλείου με βίδωμα στα 4 σημεία που ανοίχθηκαν με το τρυπάνι. Όταν είμαστε σίγουροι ότι το μηχάνημα έχει προσδεθεί με ακρίβεια ξεκινάει η διαδικασία διάνοιξης της οπής απάντλησης.
4. Αφού ολοκληρωθεί η διάνοιξη της οπής το κοπτικό εργαλείο απομακρύνεται από το σημείο και στη θέση του τοποθετείται μία ειδική θυρίδα , η οποία εγγυάται τη στεγανοποίηση του ανοίγματος.
5. Στη συνέχεια συνδέουμε διάταξη αντλιών στη θυρίδα οπότε και ξεκινάει ουσιαστικά η κυρίως διαδικασία της απάντλησης
6. Όταν ολοκληρωθεί σε ικανοποιητικό βαθμό η απάντληση του ρυπαντή αποσυνδέουμε την αντλητική διάταξη και τοποθετούμε φλάντζα στην οπή ώστε να στεγανοποιηθεί και πάλι η θυρίδα που ανοίχθηκε.



Σχήμα 5.1: Τοπικό σύστημα Hot tap.



Σχήμα 5.2: Σχέδιο διάταξης Hot tap.

5.3 ROV

Οι σύγχρονες ανάγκες έρευνας και απορρύπανσης σε επιχειρησιακά βάθη δυσπρόσιτα και επικίνδυνα για τον ανθρώπινο οργανισμό, επέβαλαν την ανάπτυξη τεχνολογιών που βοηθούν στη διεκπεραίωση τέτοιων εργασιών χωρίς την εμπλοκή δυτών. (Diver less operations). Τα βασικά εργαλεία σε αυτές τις διαδικασίες είναι τα ROVs και τα ROLS.

ROV

Το ROV (τηλεχειριζόμενο όχημα) είναι ένα υποβρύχιο «ρομπότ» που χρησιμοποιείται για πολλές διαφορετικές υποβρύχιες εφαρμογές. Αυτές μπορεί να είναι υποβρύχια εξερεύνηση και επιθεώρηση, ανάκτηση αντικειμένων από μεγάλα βάθη, έρευνα και διάσωση, άνοιγμα ορυγμάτων, θάψιμο καλωδίων και πολλά άλλα.

Το ROV μπορεί να λύσει μερικά από τα σημαντικότερα θαλάσσια θέματα ασφαλείας σήμερα.

Τα μηχανήματα αυτά αρχικά παράχθηκαν για στρατιωτικές εφαρμογές, ενώ η περαιτέρω εξέλιξη τους οφείλεται κυρίως στην αύξηση της έρευνας στην παράκτια ζώνη για εξόρυξη πετρελαίου και φυσικού αερίου. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980 η ναυτιλιακή βιομηχανία ROV έπασχε από σοβαρή στασιμότητα στον τομέα της τεχνολογικής ανάπτυξης, η οποία οφειλόταν εν μέρει στην πτώση της τιμής του πετρελαίου και στην παγκόσμια οικονομική ύφεση. Από τότε, η εξέλιξη της τεχνολογίας στον κλάδο των ROV έχει επιταχυνθεί. Τώρα μια ποικιλία νέων αγορών, όπως η ωκεανογραφία, η αλιεία, η μηχανολογία, η ασφάλεια, η μεταλλευτική έρευνα και άλλοι εξειδικευμένοι τομείς, έχουν ανάγκη τις υπηρεσίες των οχημάτων αυτών.

Τα ROVs υπακούουν στις εντολές των χειριστών κινούμενα στις τρεις διαστάσεις, ενώ σε μερικές περιπτώσεις είναι προγραμματισμένα για πτήση μέσω H/Y. Εντούτοις, το ROVs είναι πάντα συνδεδεμένο με ένα κέντρο ελέγχου που εδρεύει συνήθως επάνω από την επιφάνεια σε ειδικό πλοίο υποστήριξης (DP). Το κέντρο ελέγχου επικοινωνεί με το ROV μέσω ενός «ομφαλικού» καλωδίου (καλώδιο τροφοδοσίας). Το καλώδιο τροφοδοσίας παρέχει τόσο την απαραίτητη ενέργεια λειτουργίας, όσο και τις εντολές του κέντρου ελέγχου προς το ROV. Όλες οι εντολές εργασίας και οι πληροφορίες που συλλέγονται από το ROV στέλνονται μέσω του «καλωδίου».

- Τα βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός ROV περιλαμβάνουν:
- Προωθητές - Όστε το ROV να είναι σε θέση να πλοηγηθεί όπου θεωρείται αναγκαίο.
- Κάμερες ή/και υδρόφωνα (υποβρύχια μικρόφωνα) – Όστε το πλήρωμα που τοποθετείται στο κέντρο ελέγχου είναι σε θέση να δει και να ακούσει σε μερικές περιπτώσεις τι γίνεται στην περιοχή ενδιαφέροντος.
- Διάφοροι αισθητήρες - Ανάλογα με τις εφαρμογές, το ROV μπορεί να εξοπλιστεί με πολλούς διαφορετικούς αισθητήρες όπως οι αισθητήρες θερμοκρασίας ύδατος, αισθητήρες βάθους, sonar και άλλα.

Ταξινόμηση

Τα υποβρύχια ROVs είναι ταξινομημένα σε κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος, το βάρος, την επιδεξιότητα ή τη δύναμή τους.

**Micro - typically Micro class ROVs* : Είναι πολύ μικρά σε μέγεθος και βάρος. Αυτή η κατηγορία ROVs, στις μέρες μας, μπορεί να ζυγίζει λιγότερο από 3 κιλά. Αυτά τα ROVs χρησιμοποιούνται ως εναλλακτική λύση ενός δύτη, συγκεκριμένα όπου ένας δύτης δεν είναι σε θέση να εισέλθει φυσικά, όπως την κατασκευή αγωγού λυμάτων, μια σωλήνωση ή μικρή κοιλότητα.

* *Mini* - typically *Mini Class ROVs*. Η μίνι κατηγορία ROVs χρησιμοποιείται επίσης ως εναλλακτική λύση δυτών και αναφέρεται σε οχήματα με βάρος μέχρι 15 κιλά. Αποτελεί σημαντικό εργαλείο, αφού λόγω μικρού μεγέθους μπορεί ακόμα και ένα άτομο να είναι σε θέση να το μεταφέρει σε μια μικρή βάρκα και να ολοκληρώσει την εργασία χωρίς εξωτερική βοήθεια.



Σχήμα 5.3: Τηλεκατευθυνόμενο όχημα Micro class.

Οι δύο παραπάνω κατηγορίες αναφέρονται ως "eyeball class", ώστε να διαφοροποιηθούν από ROVs που μπορεί να είναι σε θέση να εκτελέσουν εργασίες σε στόχους με ανάγκη παρέμβασης.

**General* - χαρακτηριστικά λιγότερο από 5 HP (πρόωση). Ανάλογα με την περίσταση μπορούν να φέρουν ορισμένα εργαλεία προσδεμένα σαν προεκτάσεις. Για παράδειγμα, αυτά τα ROVs είναι σε θέση να φέρουν μια μονάδα sonar αλλά και να χρησιμοποιηθούν σε ελαφριές εφαρμογές έρευνας. Γενικά χαρακτηριστικά της κατηγορίας είναι το μέγιστο βάθος εργασίας, που συνήθως δεν ξεπερνά τα 1.000 μέτρα, αν και πρόσφατα έχει αναπτυχθεί ROV της κατηγορίας που επιχειρεί ως τα 7.000 μ.

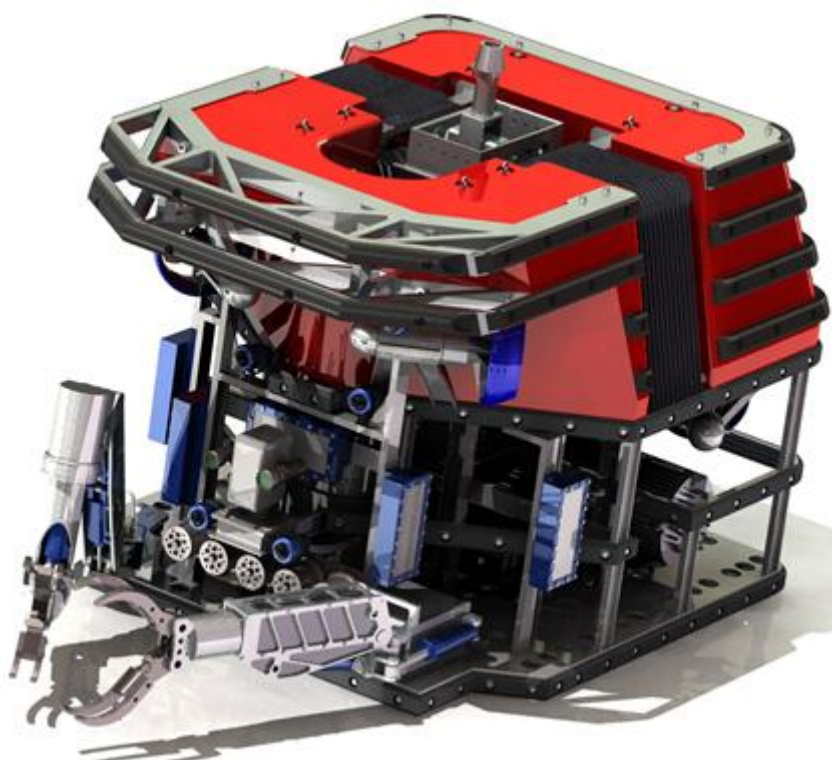


Σχήμα 5.4: Τηλεκατευθυνόμενο όχημα Light Workclass.

**Light Workclass*- χαρακτηριστικά λιγότερο από 50 HP (πρόωση). Αυτά τα ROVs είναι σε θέση να φέρουν βραχίονες χειριστές όπου τοποθετούνται διάφορα εξαρτήματα, ανάλογα με τις ανάγκες εργασιών. Τα πλαίσια στήριξης τους είναι κατασκευασμένα πλέον από πολυμερή υλικά, όπως το πολυαιθυλένιο αποφεύγοντας τα βαρύτερα συμβατικά κράματα ανοξείδωτου ή αλουμινίου. Έχουν χαρακτηριστικό μέγιστο βάθος εργασίας λιγότερο από 2000 μ.

**Heavy Workclass* - συνήθως λιγότερο από 220 hp (πρόωση) με δυνατότητα μεταφοράς τουλάχιστον δύο βραχιόνων και μέγιστο βάθος εργασιών τα 3500 μ..

**Trenching/Burial* - χαρακτηριστικά περισσότερα από 200 HP (πρόωση) και συνήθως όχι μεγαλύτερα από 500 HP με δυνατότητα εργασίας σε βάθη μέχρι 6000 μ σε μερικές περιπτώσεις.



Σχήμα 5.5: Τηλεκατευθυνόμενο όχημα Light Workclass.

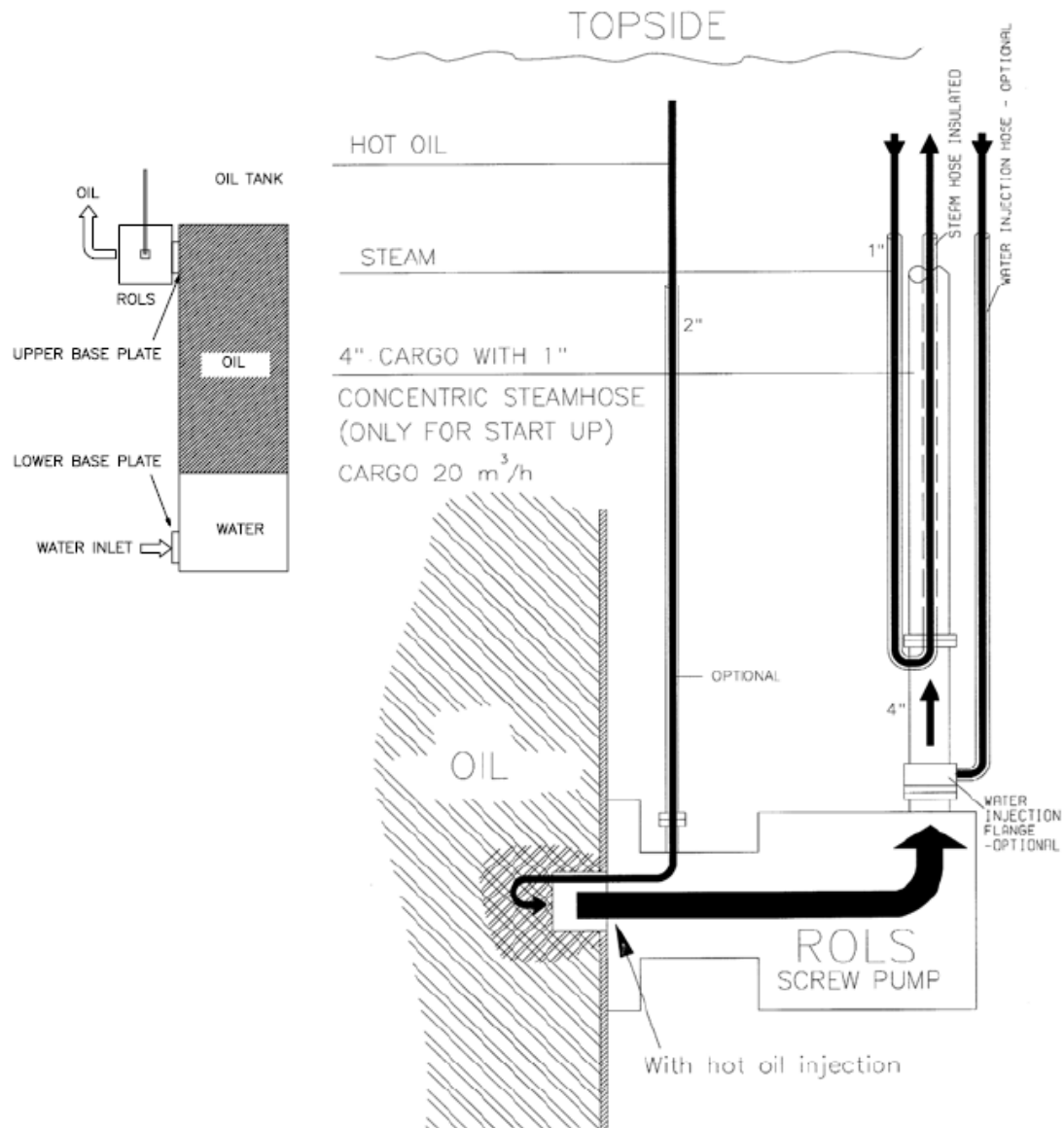
5.4 REMOTE OFFLOADING SYSTEM –ROLS

Παρακάτω παρουσιάζεται η πιο μοντέρνα εκδοχή της διαδικασίας Hot-tap με χρήση τηλεκατευθυνόμενων εργαλείων (ROV-ROLS)

Πρότυπη περιγραφή του συστήματος εκφόρτωσης με τηλεκατεύθυνση

5.4.1 Ιστορικό

Το ερευνητικό έργο ROLS ξεκίνησε σαν μέρος του προγράμματος της Αρχής Ελέγχου Ρύπανσης του Νορβηγικού κράτους για την απομάκρυνση του πετρελαίου από βυθισμένα πλοία.



Σχήμα 5.6: Γενική Διάταξη Συστήματος ROLS.

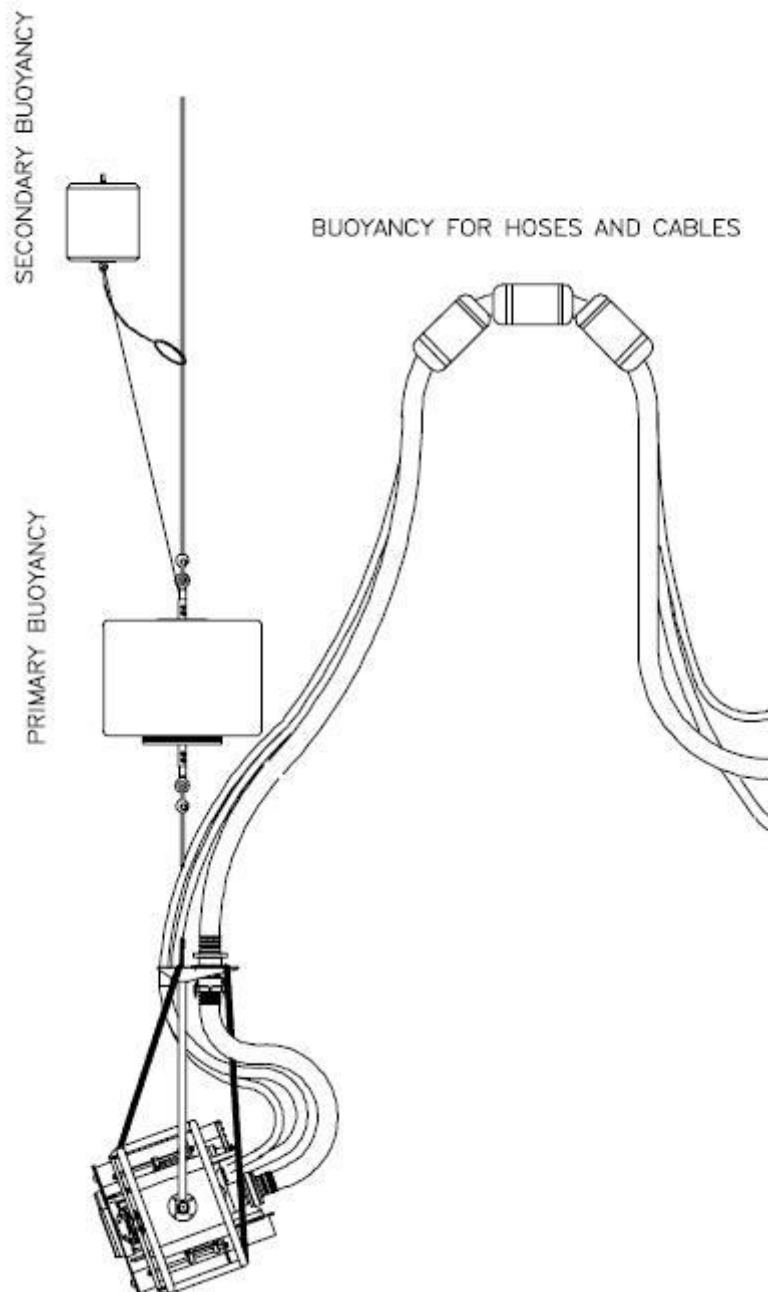
Στο ερευνητικό έργο επισημάνθηκε από νωρίς η ανάγκη να κατασκευαστεί ένα εργαλείο που να μην απαιτεί χειρισμό από δύτες και να μπορεί να διεισδύει στις δεξαμενές πλοίων και να ανακτά τις παραμένουσες ποσότητες πετρέλαιο ή άλλου φορτίο. Η χρήση δυτών είναι δαπανηρή και περιλαμβάνει ένα επιπρόσθετο παράγοντα ρίσκου, ιδίως στα βαθιά νερά (100 πόδια / 30.48 μ. και πάνω).

Το σύστημα ROLS αντιπροσωπεύει μια ασφαλή και οικονομικά αποτελεσματική μέθοδος για την ανάκτηση του πετρελαίου από βυθισμένα πλοία / δεξαμενές, καθώς το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με χειρισμούς από την επιφάνεια.

Εκτός ότι αποτελεί μια οικονομική μέθοδος, το σύστημα είναι ασφαλές και εξοικονομεί χρόνο, δεδομένου ότι δεν επεμβαίνουν δύτες.

5.4.2 Η πατέντα (Ευρεσιτεχνία)

Η μονάδα ROLS είναι ένα σύστημα "Hot Tap" χωρίς ανάγκη χειρισμού από δύτες, με διεθνή κατοχύρωση με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας.



Σχήμα 5.7: Ο τρόπος λειτουργίας του ROLS.

5.4.3 Γενική περιγραφή

Η λειτουργία του ROLS πραγματοποιείται από ένα σκάφος επιφανείας που διατηρεί τη θέση του μέσω DP (Dynamic positioning), ή τουλάχιστον τεσσάρων σταθερών σημείων πρόσδεσης.

Το σύστημα ROLS είναι ένα σύστημα Hot tap που δεν απαιτεί τη χρήση δυτών, ικανό για τηλεκατευθυνόμενη ανάκτηση πετρελαίων και άλλων επικίνδυνων υγρών από βυθισμένα πλοία.

Εισέρχεται στο νερό με τη βοήθεια ενός γερανού που βρίσκεται επί του πλοίου. Η μονάδα ROLS είναι εφοδιασμένη με δύο κινητήρες πρόωσης για οριζόντια

τοποθέτηση της μονάδας. Επιπροσθέτως, το ROL υποβοηθείται από ένα ROV (Remote Operated Vehicle - Όχημα κινούμενο με τηλεκατεύθυνση). Το σύστημα ROLS τροφοδοτείται από ένα υδραυλικό σύστημα, μέσω υδραυλικού σωλήνα πίεσης και μιας υδραυλικής αντλίας επιστροφής.

Το υγρό από το ναυάγιο αντλείται μέσω μιας μάνικας φορτίου πάνω σε προκαθορισμένο σημείο μέσα σε δεξαμενές ευρισκόμενες στην επιφάνεια.

Μια τυπική μονάδα ROLS αποτελείται από τον ακόλουθο κύριο εξοπλισμό:

- Μία αντλία με φρέζα /τόρνο
- 4 μηχανές Τρυπανίσματος
- Ένα ενεργοποιητής για τη βαλβίδα της πύλης (η βαλβίδα της πύλης βρίσκεται στην πλάκα βάσης).
- Μία υδραυλική συσκευή κλειδώματος για την πλάκα βάσης.
- Δύο υδραυλικούς κινητήρες πρόωσης (προωστήρες)
- Τέσσερις κάμερες
- Τέσσερα φώτα
- Σκελετό, βαρούλκα ανυψώσεως, υδραυλικές συνδέσεις

Ο σκελετός, οι βραχίονες στήριξης και οι λοιπές δομές υποστήριξης κατασκευάζονται από αλουμίνιο ανθεκτικό στο θαλασσινό νερό. Οι αντλίες και άλλα κινούμενα μέρη κατασκευάζονται από ανοξείδωτο μέταλλο (AISI 316L). Οι υδραυλικοί κινητήρες και υδραυλικοί κύλινδροι κατασκευάζονται από μέταλλο άνθρακα.

Πριν από την διείσδυση στο σκαρί του πλοίου, τα σημεία προσάρτησης στις δεξαμενές πετρελαίου σημαδεύονται από το ROV. Τα σημεία σύνδεσης και οι συντεταγμένες υπολογίζονται από τα σχέδια του σκάφους. Οι συντεταγμένες βασίζονται σε γνωστά σημεία αναφοράς, όπως τα ακροφύσια πλαισίου που είναι συγκολλημένα στο σκαρί του πλοίου, ραφές συγκόλλησης, τα στόμια εισόδου νερού κλπ. Μαγνητικοί λοβοί με ράβδους χάλυβα, που μπορούν να αναγνωριστούν από το σύστημα πλοήγησης του ROV, σημαδεύουν τα προκαθορισμένα σημεία προσάρτησης.

Κάθε δεξαμενή απαιτεί δύο σημεία διείσδυσης. Ένα στο κάτω μέρος του σκαριού, και ένα στο πάνω μέρος. Η αρχή λειτουργίας των ROLS βασίζεται στη διαφορά των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων των θαλασσινού νερού και του πετρελαίου. Δεδομένου ότι η πυκνότητα του πετρελαίου είναι χαμηλότερη από την πυκνότητα του νερού, είναι σημαντικό η ανώτατη πλάκα να βρίσκεται όσο το δυνατόν ψηλότερα στη δεξαμενή, ώστε να είναι σε θέση να ανακτήσει όσο το δυνατόν περισσότερο πετρέλαιο. Η κατώτερη Πλάκα Βάσης είναι εξοπλισμένη με ανεπίστροφη βαλβίδα, επιτρέποντας στο νερό να εισέρχεται στη δεξαμενή όταν το ROLS αντλεί το πετρέλαιο προς τα έξω από την άλλη οπή. Αυτό είναι απαραίτητο για να διατηρηθεί η ισορροπία πίεσης μεταξύ του εσωτερικού της δεξαμενής και της πίεσης περιβάλλοντος. Εναλλακτικά, η ισορροπία αυτή μπορεί να διατηρηθεί με τη χρήση σωλήνων εξαερισμού από τη δεξαμενή στο κατάστρωμα.

Αφού το ROLS οδηγηθεί απαλά στο κάτω μέρος της δεξαμενής πετρελαίου του ναυαγίου και υπάρχει φυσική επαφή ανάμεσα στη πλάκα και το ναυάγιο, οι δύο προωστήρες ROLS ξεκινούν και η αυξάνουν στη μέγιστη ισχύ τους. Λόγω της τριβής μεταξύ της πλάκας-βάσης και του σκαριού, η μονάδα ROLS θα παραμείνει σταθερή

στη θέση αυτή χωρίς καμία εξωτερική υποστήριξη, είτε από το ROV είτε από το γερανό.

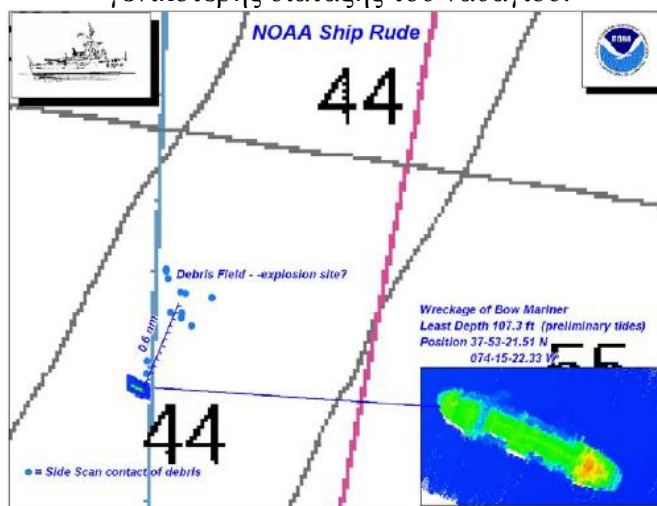
Το ROV μπορεί στη συνέχεια να αποδεσμευθεί από το ROLS και «να πετάξει» πίσω σε μια θέση απ' όπου μπορεί να παρατηρεί τη λειτουργία των ROLS. Για βαρέα πετρέλαια μπορούν να αναπτυχθούν συγκεκριμένες λύσεις, ανάλογα με τις περιστάσεις της κατάστασης συμπεριλαμβανομένων των υγρών μείωσης του ιξώδους, της θέρμανσης και των σωλήνων εκκένωσης που περιβάλλονται με νερό ψύξης.

Μια τυπική εργασία απάντλησης με τη βοήθεια τηλεκατευθυνόμενων μέσων Hot tap φαίνεται σχηματικά στα παρακάτω:

5.5 ΜΙΑ ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΑΝΤΛΗΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ROV ΚΑΙ ROLS

1. Η Τοποθεσία

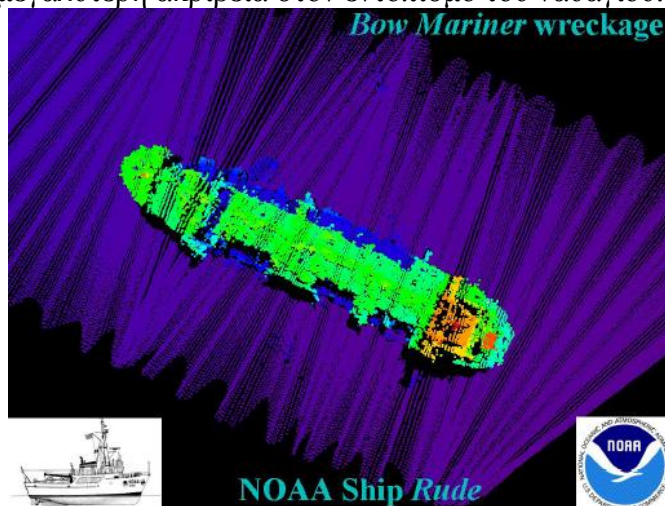
Ακριβής εντοπισμός του ναυαγίου και αποσαφήνιση του βάθους, της κλίσης και της γενικότερης διάταξης του ναυαγίου.



Σχήμα 5.8: Εντοπισμός του ναυαγίου.

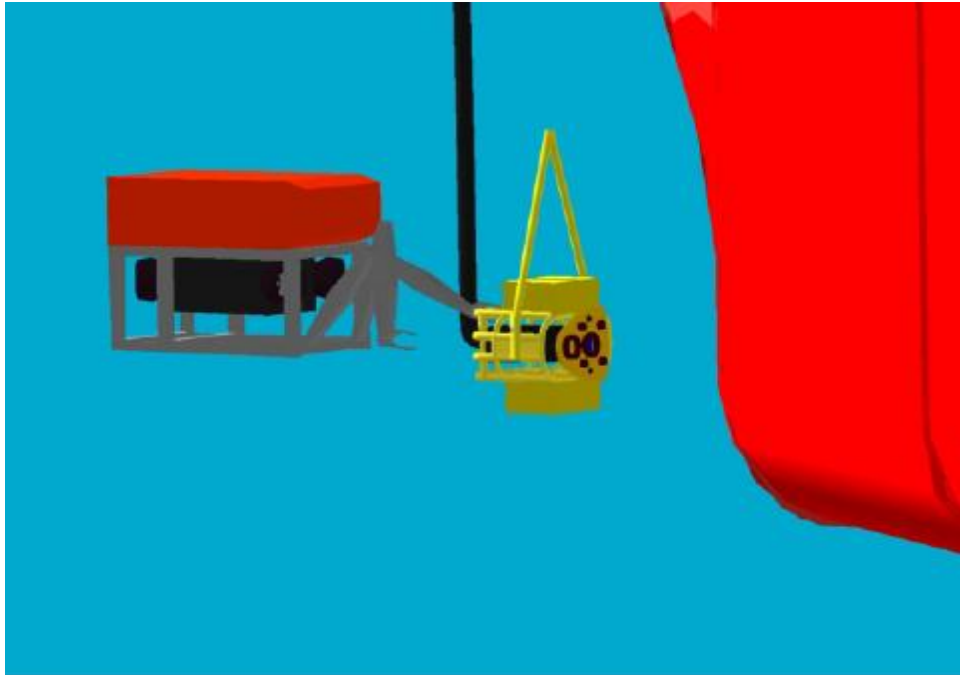
2. Εικόνα πολλαπλών ακτινών

Εξασφαλίζουμε μεγαλύτερη ακρίβεια στον εντοπισμό του ναυαγίου.



Σχήμα 5.9: Απεικόνιση πλοίου από multi beam sonar.

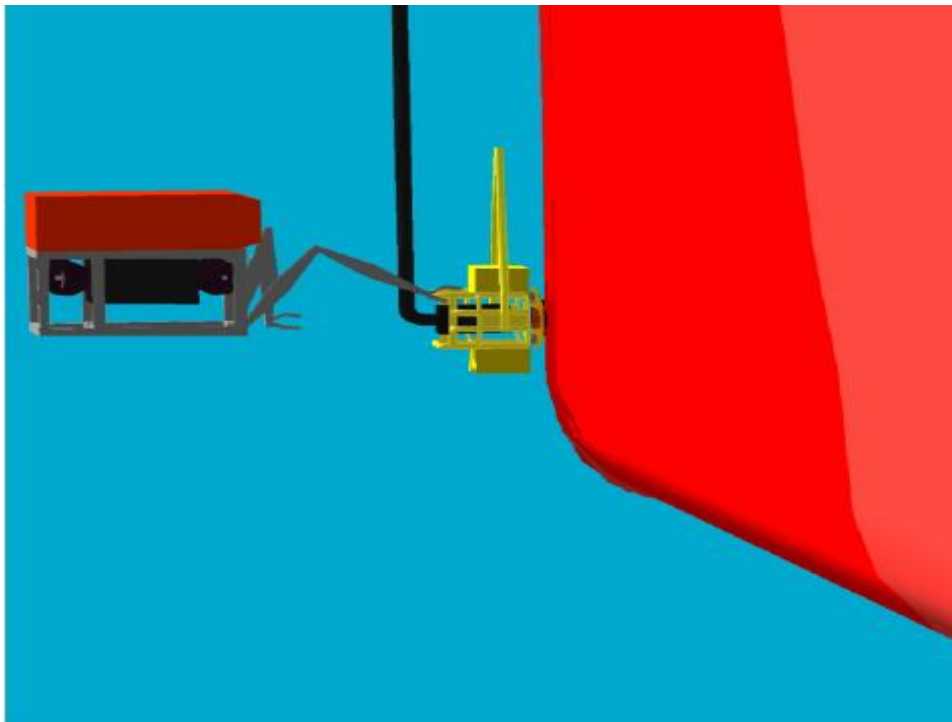
3. Το ROV οδηγεί το ROLS στη γάστρα για εγκατάσταση συστήματος πλάκας βάσης.



Σχήμα 5.10: Το ROLS προσαρτημένο στο ROV.

4. ROLS

Κούμπωμα πλάκας-βάσης και άλεση στο εξωτερικό περίβλημα της δεξαμενής καυσίμου:



Σχήμα 5.11: Το ROLS εγκαθιστά το baseplate.

5. Συνεργασία ROV-ROLS

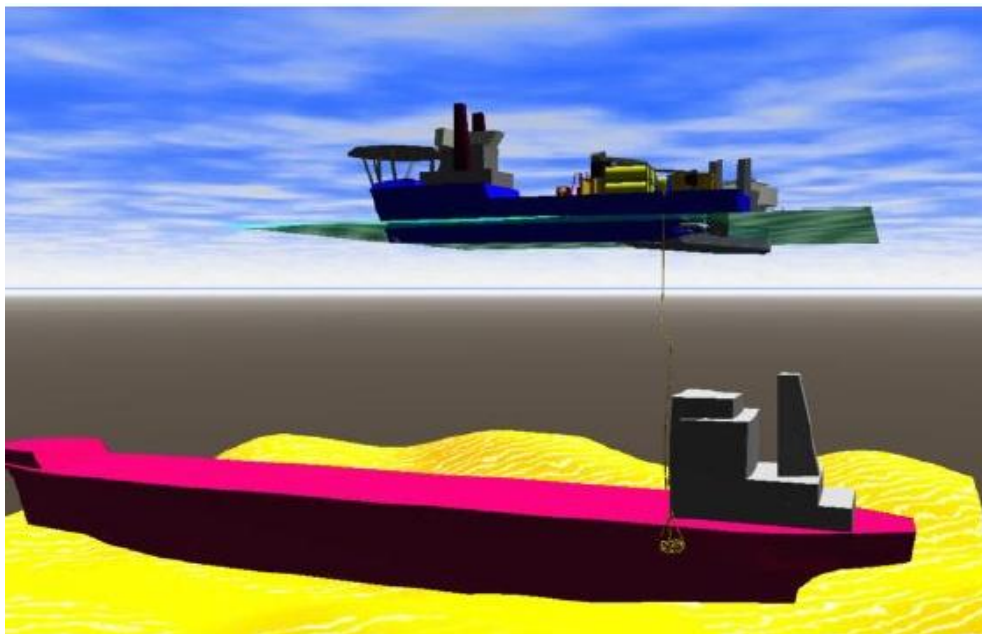
Αφού έχει ολοκληρωθεί η εγκατάσταση του Base plate(πλάκα-βάση) το ROV κατευθύνει το ROLS προς το σημείο για την εκκίνηση της απάντλησης



Σχήμα 5.12: Το ROLS έτοιμο για απάντληση.

6. Απάντληση πετρελαίου

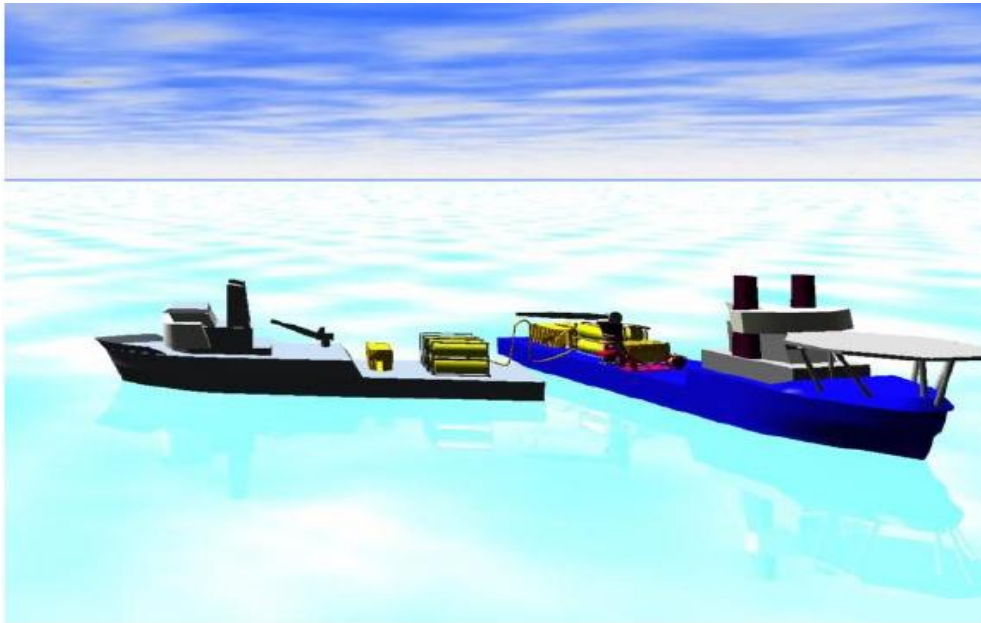
Μονάδες ROLS που αντλούν και το πλοίο υποστήριξης που βρίσκεται στην επιφάνεια του νερού, πάνω ακριβώς από το σημείο απάντλησης



Σχήμα 5.13: Απάντληση.

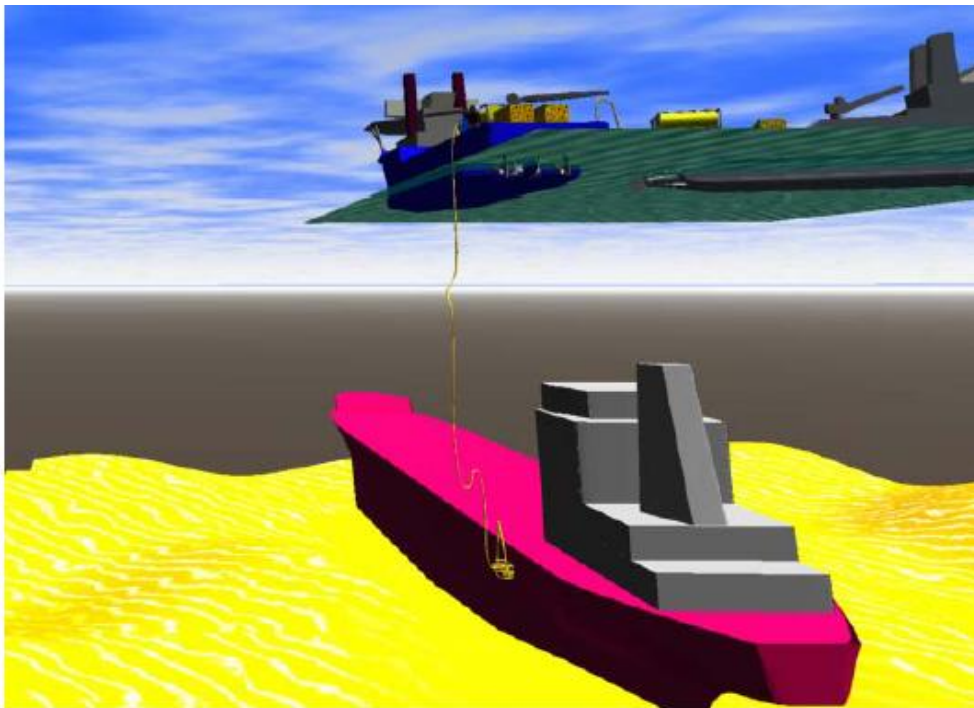
7. Μεταφορά από πλοίο σε πλοίο

Μεταφορά του ρυπαντή σε πλοίο με μεγαλύτερες δεξαμενές για την απομάκρυνση του από το σημείο του ναυαγίου



Σχήμα 5.14: Μετάγγιση ρυπαντή σε μεγαλύτερες δεξαμενές.

8 – Επιχείρηση απάντλησης πετρελαίου – Γενική Εποπτεία



Σχήμα 5.15: Απάντληση - Γενική εποπτεία.



Σχήμα 5.16: Ένα κλασσικό ROLS.



Σχήμα 5.17: Δεξαμενές μεταφοράς πετρελαιοειδών.

5.6 ΑΝΤΛΙΕΣ

5.6.1 Γενικά περί αντλιών

Η αντλία είναι μια μηχανική συσκευή που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά, αναρρόφηση ή τη συμπίεση ενός ρευστού (υγρού ή αερίου).

Η αντλία μεταφέρει στο κινούμενο ρευστό ενέργεια (ή μανομετρικό ύψος), ώστε αυτό να μπορεί να υπερνικήσει τις απώλειες από τριβές και, αν χρειάζεται, να μεταφερθεί σε υψηλότερη στάθμη. Οι κυριότεροι τύποι είναι τρεις: εμβολοφόρος, περιστροφικός και φυγοκεντρικός.

1. ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ (Θετικής Μετατόπισης).

Αποτελούνται από μεταλλικό κύλινδρο, μέσα στον οποίο κινείται παλινδρομικά ένα έμβολο. Σε μια διαδρομή του εμβόλου προκαλείται μια παλμική ροή του ρευστού μόνο προς μια κατεύθυνση. Δηλαδή ορισμένος όγκος ρευστού παγιδεύεται μέσα σ' ένα θάλαμο που γεμίζει στην είσοδο και αδειάζει με μεγαλύτερη πίεση (κατάθλιψη) στην έξοδο. Οι βαλβίδες του κυλίνδρου είναι βαλβίδες αντεπιστροφής και επιτρέπουν τη ροή σε μια κατεύθυνση.

2. ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ.

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία περιστροφικών αντλιών, όπως οδοντωτών, λογόφερων, κοχλιωτών κ.ά. Σε αντίθεση με τις παλινδρομικές δεν περιέχουν βαλβίδες αντεπιστροφής. Η είσοδος του ρευστού γίνεται από ένα στόμιο εισόδου και ωθείται από περιστρεφόμενα πτερύγια, γρανάζια ή λοβούς στο στόμιο εξόδου. Οι μικρές ανοχές μεταξύ των κινητών και ακινητών μερών περιορίζουν στο ελάχιστο τις διαρροές μεταξύ του χώρου αναρρόφησης και του χώρου κατάθλιψης.

3. ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ.

Είναι ο συνηθέστερος τύπος αντλητικού μηχανήματος για βιομηχανικές εφαρμογές. Σ' αυτές, η μηχανική ενέργεια του υγρού αυξάνεται με τη βοήθεια φυγόκεντρης δύναμης, που δημιουργείται από την περιστροφική κίνηση ενός στοιχείου, που ονομάζεται προωθητήρας και φέρει πτερύγια. Για να λειτουργήσει η αντλία πρέπει πρώτα να γεμίσει με το ρευστό. Με την περιστροφή των πτερυγίων το ρευστό τινάζεται με μεγάλη ταχύτητα στον πλευρικό σωλήνα εκροής.

Οι αντλίες που χρησιμοποιούνται κατά κόρον στη διάσωση ανήκουν στη δεύτερη κατηγορία. Οι αντλίες θετικής μετατόπισης κέρδισαν τον ανταγωνισμό, καθώς είναι εκείνες οι οποίες μπορούν με επιτυχία να ανταπεξέλθουν σε ανάγκες άντλησης ρευστών μεγάλου ιξώδους, που πολλές φορές περιέχουν και μικρά στερεά απόβλητα. Παρακάτω παρουσιάζονται οι πιο εξελιγμένες αντλητικές τεχνολογίες και τεχνικές που είναι διαθέσιμες για ένα από τα πιο δύσκολα μέρη του εγχειρήματος της διάσωσης, την άντληση δηλαδή, των πετρελαιοειδών με μεγάλο ιξώδες.

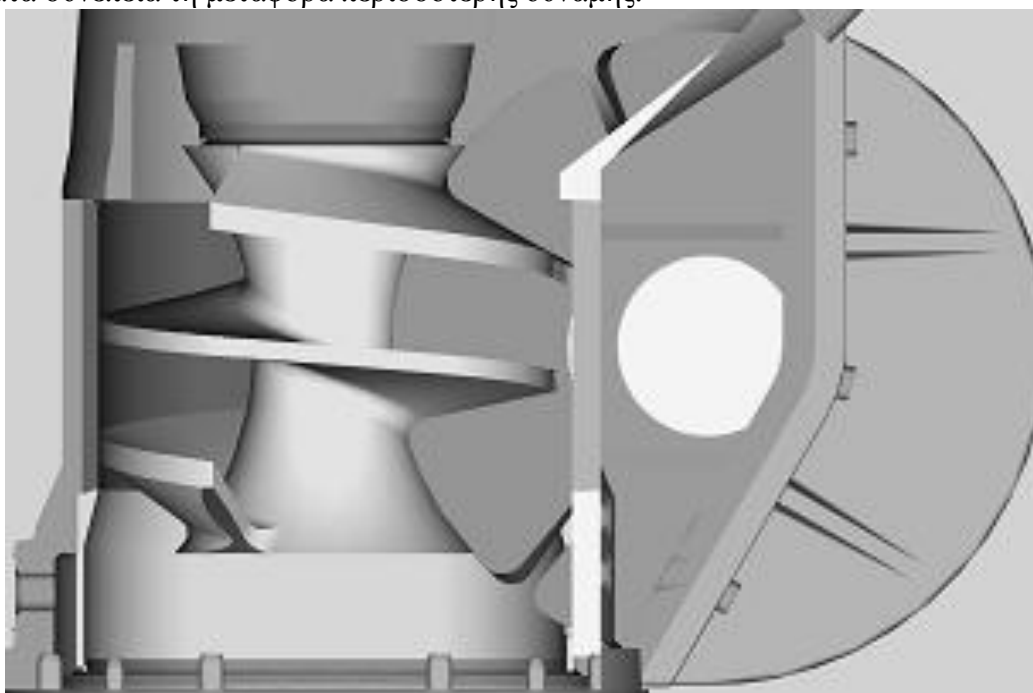
Οι αντλίες θετικής μετατόπισης του Αρχιμήδη (Ονομάστηκαν έτσι προς τιμήν του μεγάλου εφευρέτη που το 250 π.Χ εφηύρε τον κοχλιωτό άξονα) , θεωρούνται στη βιομηχανία διάσωσης, εδώ και πολλά έτη, ανώτερες από άλλες αντλίες όσον αφορά τη μεταβίβαση πετρελαιοειδών, συχνά πολύ παχύρρευστων. Η ικανότητά τους να χειρίζονται παχύρρευστο πετρέλαιο, στερεά, να κόβουν συντρίμμια και να αντλούν χωρίς να δημιουργείτε γαλακτώματος έχει, μαζί με το σχετικά χαμηλό τους βάρος και τις μικρές διαστάσεις, - σε σύγκριση με τις επιδόσεις - παγιώσει τη θέση τους μεταξύ των αντλιών στην αγορά. Η μεγαλύτερη πρόκληση για τις αντλίες αυτές είναι το πολύ κρύο βαρύ πετρέλαιο.

5.6.2 Η Ιστορία των αντλιών θετικής μετατόπισης του Αρχιμήδη (Positive Displacement Archimedes' Screw Pumps)

Υπάρχουν επί του παρόντος ορισμένοι κύριοι κατασκευαστές PDAS στην αγορά της διάσωσης για την αντιμετώπιση διαρροών, όπως η DESMI, η FOILEX, GT, και LAMOR κ.α. Όλες (αν και υπάρχουν παραλλαγές), έχουν προέλευση από το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, που ελήφθη από την Goodyear το 1955, για τη λεγόμενη αντλία Goodyear. Το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας δόθηκε το 1975.

5.6.3 Η αρχή λειτουργίας

Αυτή η αντλία είχε γίνει με την τροποποίηση ενός σφαιροειδούς ατέρμονα κοχλία (κατά τα προηγούμενα έτη χρησιμοποιήθηκαν υψηλής απόδοσης κιβώτια ατέρμωνων κοχλιών για την αυτοκινητοβιομηχανία) σε μια αντλία θετικού εκτοπίσματος. Ένας παραδοσιακός ατέρμων κοχλίας, ενσωματώνει ένα γραμμικό κοχλία που αλληλοσυνδέεται με το μεγαλύτερο γρανάζι και έχει πλήρη επαφή (ή στην ορολογία των αντλιών: απόλυτη στεγανότητα) μεταξύ κοχλία και τροχού σε ένα μόνο σημείο. Αντίθετα, ο σφαιροειδής ατέρμονας κοχλίας, περιλαμβάνει κοχλία και στροφές (βόλτες), γεωμετρία τέτοια ώστε να υπάρχει πλήρης επαφή μεταξύ κοχλία και των άκρων του γραναζιού στο σύνολο της δομής. Αυτό σημαίνει ότι οι προκληθείσες δυνάμεις από το φορτίο κατανέμονται μια πολύ μεγαλύτερη επιφάνεια, επιτρέποντας κατά συνέπεια τη μεταφορά περισσότερης δύναμης.

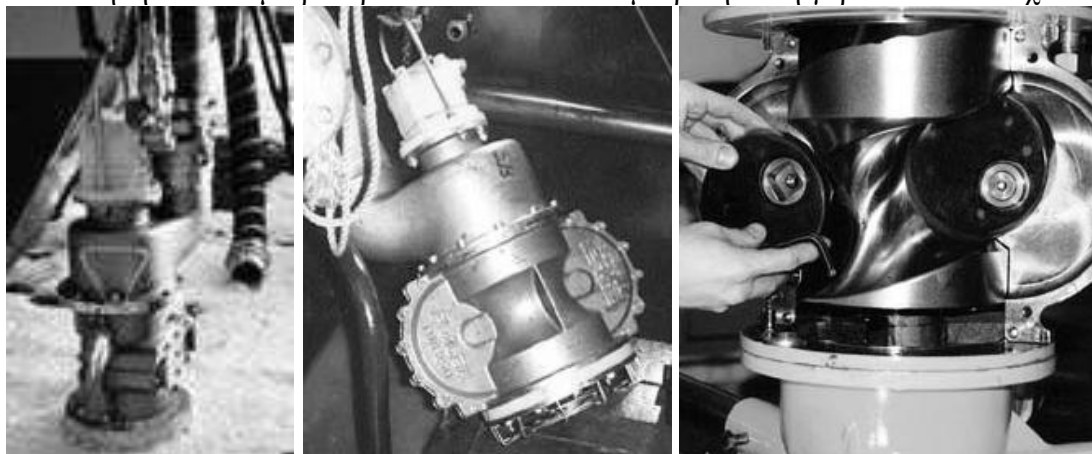


Σχήμα 5.18: Goodyear Geometry with Directions of Flow and Screw Rotation.

Το τέχνασμα της Goodyear ήταν να μετασχηματίσει έναν οδοντωτό τροχό σε αντλία με την παροχή ενός στεγανοποιητικού δακτυλίου γύρω από τον κοχλία και η κατασκευή του μεγάλου γρανάζι με ύπαρξη υλικού στεγανοποίησης-σφράγισης στα «δόντια». Έτσι, όταν ο οδοντωτός τροχός δεσμεύεται με τον κοχλία, εσωκλείεται ένας όγκος, που δεν μπορεί να δραπετεύσει πίσω στον είσοδο της αντλίας. (Σχήμα 5.18). Ένας συγκεκριμένος όγκος ανά δόντι ή δίσκο, και ένας νέος δίσκος ανά περιστροφή του κοχλία. Ο οδοντωτός τροχός (gear wheel), τοποθετείται κατά το σχεδιασμό της

αντλίας, σε δικό του περίβλημα. Αυτός ο σχεδιασμός παρέχει ασφαλή σφράγιση έναντι στην πιθανότητα αντίστροφης ροής και ταυτόχρονα ενίσχυση της ώθησης του όγκου προς την επιθυμητή κατεύθυνση. Κατόπιν αυτής της διάταξης ακλούθησαν αρκετές κατασκευές και διατάξεις, οι οποίες όμως είχαν ως βάση την πατέντα της Goodyear

Μια σημαντική πρόοδος πραγματοποιήθηκε το 1993, όποτε και παρουσιάστηκε μια αντλία με δυο οδοντωτούς τροχούς (twin disk), όμως όπως και να έχει είναι και αυτή μια παραλλαγή της αρχικής ιδέας. Αντί λοιπόν για ένα μεγάλο γρανάζι τοποθετήθηκαν δύο μικρότεροι δίσκοι σε αντιδιαμετρική θέση γύρω από τον κοχλία.



Σχήμα 5.19: Αντλίες δύο οδοντωτών τροχών.

Ο πρώτος δίσκος που συμπλέκεται, στεγανοποιεί τις πρώτες 180 μοίρες περιστροφής του κοχλία, ενώ ταυτόχρονα, μέσω μετάδοσης με 4 οδοντωτούς τροχούς, συγχρονίζει και φέρνει το δεύτερο δίσκο στη θέση του, όταν θα πρέπει να αναλάβει να στεγανοποιήσει αυτός τις επόμενες 180 μοίρες περιστροφής και ούτω καθεξής. Έτσι επιτυγχάνεται μεν μεγαλύτερη μετατόπιση ανά περιστροφή κοχλία, έχοντας όμως δε προσθέσει περισσότερα και πιο πολύπλοκα κινούμενα μέρη, με ότι αυτό συνεπάγεται. Άλλες πρωτοτυπίες που ακολούθησαν ήταν η δημιουργία αντλιών με δυο εξόδους και η δημιουργία κάθετων αντλιών που σταδιακά αντικατέστησαν και αντικαθιστούν τις οριζόντιες.

5.6.4 Κύρια χαρακτηριστικά

Αν και υπάρχουν όπως προαναφέρθηκε πολλές παραλλαγές αντλιών θετικής μετατόπισης (PDAS) αυτές έχουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά που τις διαφοροποιούν ως προς τη χρήση από τις υπόλοιπες αντλίες.

- Καθόλου ή περιορισμένη ανάμιξη (emulsification) του νερού με το πετρέλαιο. Οι περισσότερες από τις αλλού τύπου αντλίες σε πολύ παχύρευστα υγρά δημιουργούν πρόσμιξη νερού-πετρελαίου με αποτέλεσμα τη γαλακτοματοποίηση του προϊόντος. Αντίθετα, οι αντλίες PDAS σε κάθε περιστροφή «κόβουν» ένα τμήμα του παχύρευστου πετρελαίου και το ωθούν προς την έξοδο της αντλίας με ένα πολύ εξευγενισμένο τρόπο.

- Καλή διαχείριση των μπάζων. Η πλειοψηφία των αντλιών αυτών φέρει ένα σύστημα λεπίδων κοπής, το οποίο ταμαχιάζει πολλά από τα μπάζα που μπορεί να μπουν στην αντλία και να διακόψουν την επιχείρηση. Επιπλέον, η ανοικτή κατασκευή παίζει ένα

πολύ σημαντικό ρολό όταν τα κομματιασμένα μάζα πρέπει να κινηθούν μέσω της αντλίας.

- Καλή διαχείριση των στερεών σωμάτων λόγω της πολύ ανοικτής κατασκευής αυτών των αντλιών. Πρέπει παρόλα αυτά να σημειωθεί ότι στερεά σώματα (πέτρες, κομμάτια μετάλλου κλπ), τα οποία τυγχάνει να χτυπηθούν από το σύστημα κοπής, μπορεί να μην είναι δυνατόν να περάσουν μέσα από την αντλία, εκτός και αν οι λεπίδες καταφέρουν να τα ταμαχιάσουν. Αν το στερεό είναι πολύ σκληρό, τότε η λειτουργία της αντλίας σταματά άμεσα

- Η καλή απόδοση σε παχύρευστα πετρελαιοειδή είναι ο λόγος που αυτές οι αντλίες είναι διάσημες. Και εδώ σημαντικό ρολό παίζει η ανοικτή (φαρδιά) κατασκευή, μιας και πραγματοποιεί ήπια μεταχείριση του πετρελαίου. Ένα σχετικά μικρό μέρος της ισχύος της αντλίας χρησιμοποιείται για την ολίσθηση, τη συμπίεση, και προσπάθεια να συμπιεστεί το πετρέλαιο, διαδικασία που είναι τρομερά ενεργοβόρα σε παχύρευστα πετρελαιοειδή. Αυτό αφήνει περισσότερο για την εργασία μετακίνησης του προϊόντος προς τα εμπρός. Με άλλα λόγια, οι αντλίες έχουν γενικά υψηλή αποδοτικότητα στο υψηλού ιξώδους πετρέλαιο.

- Φορητότητα: Όλες οι αντλίες PDAS φτιάχνονται για κινητή χρήση, και ειδικά οι μικρότερες αντλίες προσφέρουν το σημαντικό συνδυασμό φορητότητας και απόδοσης σε βαρέα πετρελαιοειδή.

5.6.5 Περιορισμοί των αντλιών PDAS σε πολύ παχύρευστο και υψηλού ιξώδους πετρελαιοειδή

Παρά την καλή απόδοση σε βαρέα πετρελαιοειδή οι αντλίες θετικής μετατόπισης αντιμετωπίζουν την ακόμα μεγαλύτερη πρόκληση της άντλησης βαρέος πετρελαίου σε χαμηλές θερμοκρασίες, αν φανταστούμε ότι η πυκνότητα μπορεί να φτάνει και τα 3 εκατομμύρια cSt. Το πετρέλαιο δεν μπορεί να ρεύσει ελεύθερα στην αντλία, αλλά ακόμα κι αν εισέλθει στην αντλία, η τριβή μέσα σε αυτήν και στον σωλήνα απαλλαγής μπορεί να είναι περισσότερη από αυτήν που η αντλία μπορεί να διαχειριστεί (χωρίς πρόκληση ζημίας στην αντλία, τον υδραυλικό μηχανισμό, ή τη μάνικα απαλλαγής. Είναι επομένως, σε τέτοιες καταστάσεις, απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε μια τεχνική ενίσχυση της ροής, προκειμένου να αντληθεί ο ρυπαντής στην απαιτούμενη απόσταση με αποδοτικό ρυθμό..

5.6.6 Τεχνικές ενίσχυσης της ροής

5.6.6.1 Πρόσδοση θερμότητας στη δεξαμενή (Bulk heating)

Η τεχνική του Bulk heating αναφέρεται στη θέρμανση ολόκληρου του όγκου του πετρελαίου που βρίσκεται αποθηκευμένο στη δεξαμενή χρησιμοποιώντας π.χ. αντιστάσεις θέρμανσης. Μπορεί να υπάρξει μια περιορισμένη αύξηση της θερμοκρασίας που όμως θα είναι αρκετή για την μετατροπή του προϊόντος ακραίου ιξώδους σε κάτι που είναι αντλήσιμο. Για παράδειγμα, η πίσσα (Bitumen), από 2 εκατομμύρια cSt ιξώδες μπορεί να φτάσει στις 200.000 cSt με αύξηση της θερμοκρασίας της κατά 10 βαθμούς (από 20 °C στους 30 °C). Η αλλαγή αυτή μπορεί να είναι αρκετή για τις αντλίες θετικής μετατόπισης, ώστε να παραλάβουν φορτίο και να το μεταφέρουν με ικανοποιητικό ρυθμό. Επιπλέον θέρμανση μπορεί να κάνει και άλλου τύπου αντλίες χρήσιμες. Η θέρμανση πάντως ολόκληρης της δεξαμενής δεν

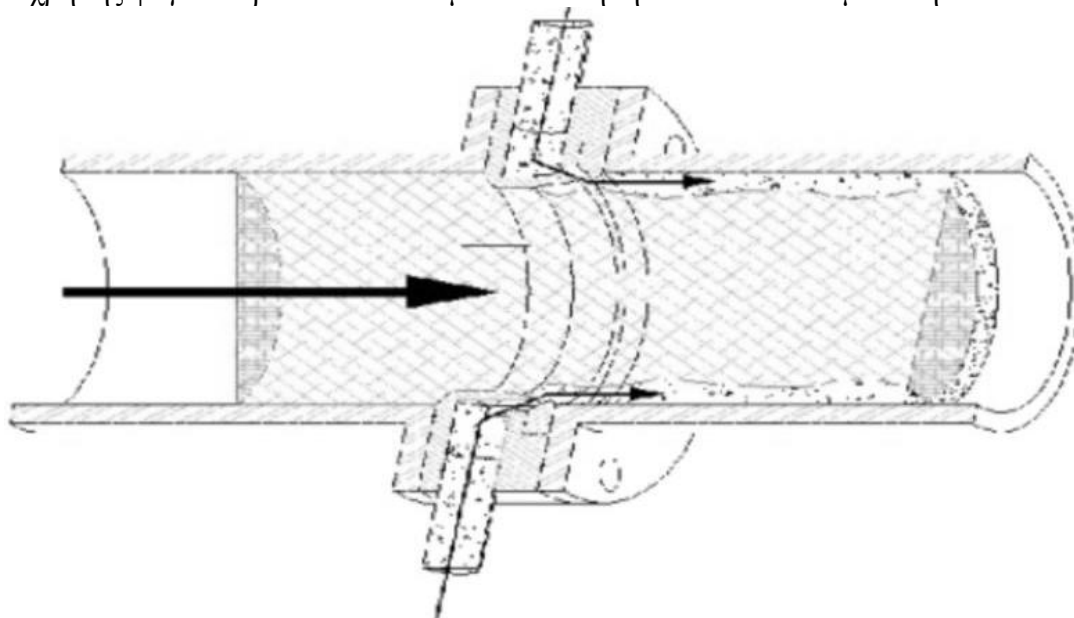
είναι πάντα η πιο σοφή επιλογή, καθώς το μέγεθος, το βάθος και η θερμοκρασία που πρέπει να επιτευχθεί αυξάνουν υπερβολικά το κόστος αυτής της διαδικασίας.

5.6.6.2 Θέρμανση του ρυπαντή τοπικά (Local bulk heating)

Η τοπική χύμα θέρμανση περιλαμβάνει ένα πηνίο θέρμανσης τυλιγμένο γύρω από την αντλία μεταφοράς ή τοποθετημένο μπροστά από την εισαγωγή της. Μια πηγή θερμού νερού/ατμού θερμαίνει τα πηνία (coils), και αυτά ζεσταίνουν τις ποσότητες πετρελαίου κοντά στην αντλία. Έτσι, η πυκνότητα του πετρελαίου που βρίσκεται πλησιέστερα στην αντλία πέφτει και γίνεται ευκολότερη η ανάληψη του. Ακόμα κι αν το πετρέλαιο έξω από την τοπική περιοχή θέρμανσης παραμείνει εξαιρετικά ιξώδες, εντούτοις αυτό θα βυθίσει βαθμιαία μέσα για να αντισταθμίσει το πετρέλαιο που αφαιρέθηκε από την αντλία, έτσι ώστε η διαδικασία μεταφοράς να μπορεί να συνεχίσει. Εκτός από πηνία θέρμανσης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και άλλοι εναλλάκτες θερμότητας, εφόσον αυτοί είναι δυνατόν να τοποθετηθούν στην περιοχή της άντλησης. Ένας σωλήνας εξαγωγής της δεξαμενής, θερμαινόμενος με ατμό προς την αντλία μεταφοράς μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να είναι αρκετό για να αλλάξει παράλειψη για την επιτυχία.

5.6.6.3 Δακτυλιοειδές στέμμα έγχυσης νερού στην έξοδο της αντλίας (Discharge side annulus ring water injection)

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιήθηκε από πολύ παλιά, το 1959, όπου για πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε από τη βαριά βιομηχανία, με σκοπό την άντληση παχύρευστου πετρελαίου (crude oil) στις σωληνώσεις των εργοστασίων. Η αρχή λειτουργίας του αποκαλούμενου συστήματος AWIF (annulus water injection flange), είναι η έγχυση νερού, ως ένα χαμηλού ιξώδους στρέμμα επικάλυψης, μεταξύ του παχύρευστου πετρελαίου και των τοιχωμάτων της σωληνώσης. Απαντάται συχνά σε περιπτώσεις χρήσης φυγοκεντρικών αντλιών με τοποθέτηση του δακτυλίου μετά την αντλία.



Σχήμα 5.20: Δακτυλιοειδές στέμμα έγχυσης νερού.

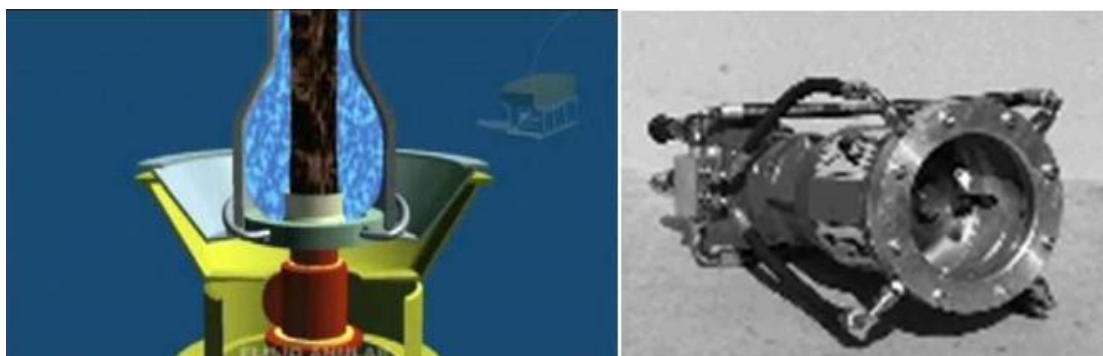
Αυτοί οι τύποι αντλιών έχουν μια σοβαρή μείωση της αποδοτικότητας, σε σχετικά μικρή αύξηση της πυκνότητας. Η λίπανση με νερό είναι σε θέση να ενισχύσει την αποδοτικότητα αυτών των αντλιών, αλλά μόνο τοποθετώντας τον δακτύλιο έγχυσης μετά και λίγο μακριά από την αντλία, λόγω του οι δίνες μέσα στην αντλία θα

προκαλούσαν ανάμιξη του νερού με το πετρέλαιο, δημιουργώντας ανεπιθύμητο υψηλού ιξώδους γαλάκτωμα, που συνεπάγεται την περαιτέρω μείωση της αποδοτικότητας. Για της αντλίες θετικής μετατόπισης οι λόγοι για τοποθέτηση του δακτυλίου μετά την αντλία δεν υφίστανται, καθώς δεν υπάρχουν δίνες, άρα ούτε σημαντικές αναμίξεις αν ο δακτύλιος εφαρμοστεί πριν την αντλία. Παραδοσιακά, το νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έχει χρησιμοποιηθεί για τη λίπανση στην έξοδο. Η πρόσδοση θερμού νερού όμως, σύμφωνα με πειράματα του αμερικανικού ναυτικού, ενισχύει πολύ περισσότερο τη ροή, ειδικά όταν έχουμε να κάνουμε με εξαιρετικά ιξώδες πετρέλαιο.

5.6.6.4 Πλευρικό δακτυλιοειδές στέμμα έγχυσης νερού/ατμού στην είσοδο της αντλίας (Inlet side annulus ring steam/hot water injection)

Το πλευρικό δακτυλιοειδές στέμμα έγχυσης νερού/ατμού στην είσοδο της αντλίας είναι μια επιλογή για την τοπική χύδην θέρμανση του ρυπαντή. Το σύστημα αυτό είναι πολύ εύκολο στην τοποθέτηση του. Είναι μια πιο φορητή και συμπαγής λύση, που εκτός από τα υδραυλικά ηλεκτροφόρα καλώδια, απαιτεί μόνο τη σύνδεση με μια πηγή ατμού, όπως ένα κινητό καθαριστή ατμού. Ο εγχόμενος ατμός θερμαίνει την εισαγωγή της αντλίας και βαθμιαία ολόκληρη την αντλία, θερμαίνοντας κατά συνέπεια το πετρέλαιο κοντά στην αντλία και δημιουργώντας σχεδόν παρόμοιες συνθήκες με την τοπική χύδην θέρμανση. Ο χρησιμοποιημένος ατμός συμπυκνώνει σε ζεστό νερό και μέσω μιας κυκλικής αυλάκωσης εγχέεται στο εσωτερικό της αντλίας όπου έχει δύο λειτουργίες:

1. Θερμαίνει τις εσωτερικές επιφάνειες –συμπεριλαμβανομένων και των κινούμενων μερών- έτσι ώστε το πετρέλαιο που εφάπτεται στις επιφάνειες –τοπικά, σε πολύ λεπτό στρώμα- θερμαίνεται. Η διαδικασία αυτή μειώνει την πυκνότητα του λεπτού στρώματος πετρελαίου, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των τριβών μέσα στην αντλία.
2. Επιπλέον, οι τριβές μειώνονται ακόμα και από τη λίπανση που προκαλεί το εγχόμενο ζεστό νερό, το οποίο διαδοχικά λιπαίνει επίσης τη δίοδο απαλλαγής και διευκολύνει τη συνολική μεταφορά του πετρελαίου.



Σχήμα 5.21: Το σύστημα πλευρικής έγχυσης ατμού στην είσοδο της αντλίας.

5.7 ΠΛΟΙΟ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΥΠΟΒΡΥΧΙΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (DIVING SUPPORT VESSEL)

Σημαντικό ρόλο στη διαδικασία αντιμετώπισης ενός ατυχήματος επιτελεί το υποστηρικτικό πλοiάριο, το οποίο βρίσκεται πάνω από το βυθισμένο ναυάγιο και σκοπό έχει τη φιλοξενία του προσωπικού, των τηλεκατευθυνόμενων μηχανημάτων

και σονάρ που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια των εργασιών. Γίνεται κατανοητό ότι η δυνατότητα διατήρησης της θέσης του με μεγάλη ακρίβεια κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων και ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες και τα ρεύματα που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή, είναι ουσιώδους σημασίας για την τελική έκβαση και επιτυχία της προσπάθειας. Τα σκάφη αυτά είναι τα λεγόμενα dynamic positioning vessels και διακρίνονται ανάλογα με τις δυνατότητες τους σύμφωνα με τον IMO σε Class 1, Class 2 and Class 3.



Σχήμα 5.22: Σύγχρονο υποστηρικτικό πλοίαριο.

IMO DP Classification

- **Class 1**

Ο εξοπλισμός και η τεχνολογία που διαθέτουν τα Class 1 σκάφη δεν έχουν τη δυνατότητα για μεγάλη ακρίβεια δυναμικής διόρθωσης της θέσης του σκάφους πάνω από το στίγμα στο οποίο πρέπει διαρκώς να βρίσκεται. Έτσι η απόκλιση από τη θέση-στόχο μπορεί ορισμένες φορές να είναι σημαντική, επιδρώντας αρνητικά στην έκβαση των εργασιών.

- **Class 2**

Τα σκάφη που ανήκουν στην κατηγορία Class 2, έχουν την ικανότητα να ελέγχουν καλύτερα τη θέση τους πάνω από το σημείο στο οποίο επιθυμούμε να είναι τοποθετημένα. Ακόμα και αν ένα από τα συστήματα ελέγχου της θέσης του πλοίου έχει πρόβλημα (π.χ βλάβη γεννήτριας, βλάβη thrusters κλπ) το πλοίο μπορεί να συνεχίσει να διατηρεί την αρχική του θέση με μεγάλη ακρίβεια. Παρόλα αυτά, αν περισσότερα συστήματα έχουν ταυτόχρονη προβληματική λειτουργία, τότε η ακρίβεια της διατήρησης της θέσης μειώνεται σημαντικά.



- **Class 3**

Τα σκάφη που ανήκουν στην κατηγορία αυτή αποτελούν την πιο αξιόπιστη και ασφαλή λύση, όταν κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων απαιτείται απόλυτη ακρίβεια στη θέση του πλοίου υποστήριξης. Η απομάκρυνση από το στίγμα στο οποίο είναι επιθυμητό να είναι το σκάφος δεν συμβαίνει ακόμα και αν κατακλυστεί ένα υδατοστεγές διαμέρισμα του, ή συμβεί περιστατικό πυρκαγιάς πάνω στο πλοίο. Υπάρχουν μηχανισμοί εξελιγμένης τεχνολογίας, οι οποίοι προνοούν και βοηθούν κάθε φορά στη διαρκή διόρθωση της θέσης ανάλογα με το failure που μπορεί να συμβεί κάθε φορά.

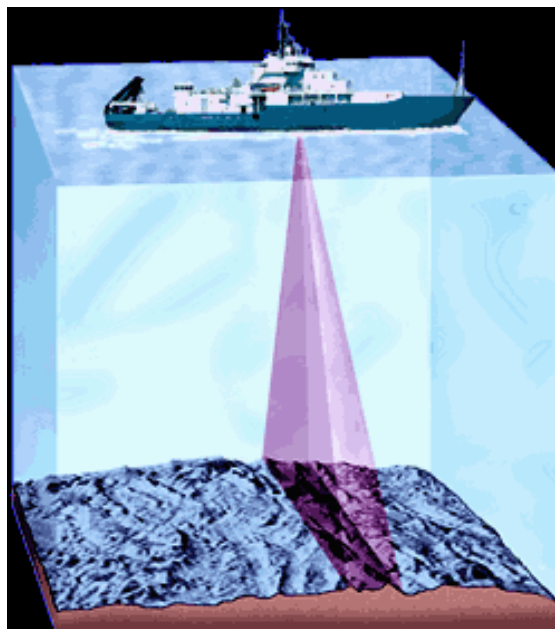
Πίνακας 13: Κατάταξη DP vessels κατά IMO.

Description	IMO	Corresponding class notations		
		ABS	LRS	DNV
<i>Manual position control and automatic heading control under specified maximum environmental conditions.</i>	-	<i>DPS-0</i>	<i>DP (CM)</i>	<i>DNV-T</i>
<i>Automatic and manual position and heading control under specified maximum environmental conditions.</i>	<i>Class 1</i>	<i>DPS-1</i>	<i>DP (AM)</i>	<i>DNV-AUT</i> <i>DNV-AUTS</i>
<i>Automatic and manual position and heading control under specified maximum environmental conditions, during and following any single fault excluding loss of a compartment. (Two independent computer systems).</i>	<i>Class 2</i>	<i>DPS-2</i>	<i>DP (AA)</i>	<i>DNV-AUTR</i>
<i>Automatic and manual position and heading control under specified maximum environmental conditions, during and following any single fault including loss of a compartment due to fire or flood. (At least two independent computer systems with a separate back-up system separated by A60 class division).</i>	<i>Class 3</i>	<i>DPS-3</i>	<i>DP (AAA)</i>	<i>DNV-AUTRO</i>

5.8 ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

5.8.1 Multi-Beam Sonar

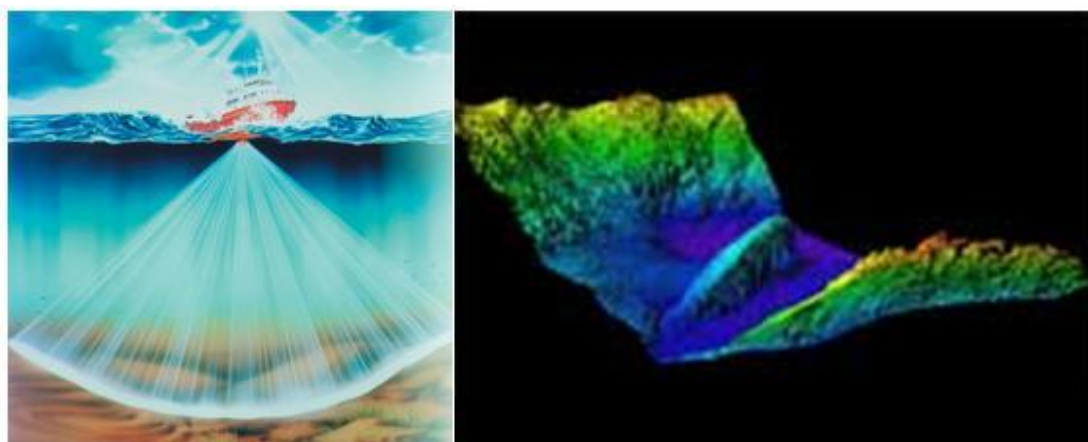
Το Multi-Beam Sonar είναι ένας μηχανισμός με τη βοήθεια του οποίου γίνεται δυνατή η λεπτομερής χαρτογράφηση του βυθού γύρω από ένα ναυάγιο, αλλά και η εύρεση της ακριβούς θέσης του ναυαγίου. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα, δέσμες ραδιοκυμάτων εκπέμπονται από το πλοίο υποστήριξης που βρίσκεται στην επιφάνεια και με κατάλληλο λογισμικό που διαθέτει, η επιστροφή του σήματος από το βυθό οπτικοποιείται στην οθόνη ηλεκτρονικού υπολογιστή.



Σχήμα 5.23: Σάρωση Sonar.

5.8.2 Multi beam echo Sounder

Το Multi beam echo Sounder είναι επίσης ένα σημαντικό εργαλείο για τη χαρτογράφηση του βυθού με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Είναι αποτελεσματικό σε μεγάλο εύρος βάθους, από τα ρητά νερά κοντά στις ακτές μέχρι και αρκετές χιλιάδες μέτρα βάθος. Σε συνδυασμό με το Multi-Beam Sonar ο ερευνητής μπορεί να έχει μια πολύ καλή και ακριβή χαρτογράφηση του βυθού που τον ενδιαφέρει.



Σχήμα 5.24: Απεικόνιση echo Sounder.

5.8.3 Εξειδικευμένα συστήματα πλοήγησης (Navigation System – DGPS)

Το GPS (Global Positioning System, Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού) ελέγχει 24 δορυφόρους μεγάλης ακριβείας που τους επιτρέπουν να εκπέμπουν ραδιοσήματα με μεγάλη ακρίβεια. Σύμφωνα με αυτό, η ακριβής θέση ενός σημείου που βρίσκεται επάνω στην επιφάνεια της γης προσδιορίζεται από τη λήψη και σύγκριση των σημάτων τριών τέτοιων δορυφόρων, η οποία μεταφράζεται στη μοναδική τομή τριών κώνων των οποίων οι κορυφές είναι οι τρεις δορυφόροι. Η τυπική ακρίβεια μέτρησης του GPS είναι $\pm 100\text{m}$ και μπορεί να φθάσει τα $\pm 10\text{m}$ με τη βοήθεια διαφορικού GPS. Το σύστημα GPS επιτρέπει τον προσδιορισμό της θέσης σημείων σε όλο τον κόσμο 24 ώρες το 24ωρο κάτω υπό οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες και μπορεί να συνδυαστεί άμεσα με συστήματα GIS καθώς και με συστήματα ηλεκτρονικών χαρτών και πληροφοριακών συστημάτων ECDIS. (Electronic Chart Display and Information System).

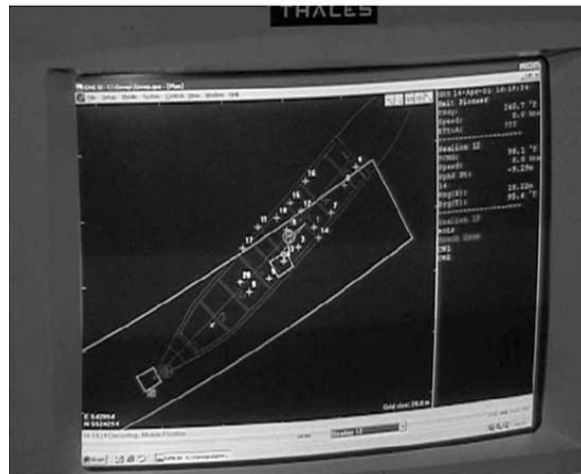
Η ακρίβεια που παρέχεται από το GPS είναι καλύτερη από αυτή των ναυτικών χαρτών και άρα χρησιμότερη και ακριβέστερη για εισαγωγή σε έναν ηλεκτρονικό χάρτη πλοήγησης, που συνδυάζει ναυτική με υδρογραφική πληροφορία για απεικόνιση στον ψηφιακό χάρτη και παρέχει ένα πλήρες σύστημα πλοήγησης και προειδοποίησης που απεικονίζει τη θέση του πλοίου και άλλη πληροφορία βασική για την ασφαλή πλοήγησή του, ακουστικά και οπτικά σήματα προειδοποίησης στην περίπτωση που το πλοίο ξεφύγει της πορείας του, περνά από αβαθή νερά, επίκειται σύγκρουση με άλλα αντικείμενα κ.λ.π

Τυπικά, η ακρίβεια ενός GPS είναι 10 με 50 μέτρα και εξαρτάται από τον αριθμό των δορυφόρων εντός εμβέλειας και τη γεωμετρική θέση τους. Στην περίπτωση που το GPS προορίζεται για χρήση σε επιχειρήσεις Salvage, όπου η ακρίβεια είναι κριτικής σημασίας τότε απαραίτητο εργαλείο είναι το DGPS. Επιπλέον, η ακρίβεια ενός GPS μπορεί να βελτιωθεί στο 1 έως και μερικά εκατοστά με μια διαδικασία γνωστή και ως Differential GPS (DGPS).

Με το DGPS, υπάρχουν ουσιαστικά δύο δέκτες μέσα σε μία συσκευή, ο δεύτερος υπολογίζει τις διορθώσεις που χρειάζονται στα δεδομένα που λαμβάνονται από τους δορυφόρους. Υπάρχουν αρκετές συνδρομητικές υπηρεσίες που παρέχουν δεδομένα βελτίωσης για DGPS. Στην Αμερική αλλά και σε χώρες της Ευρώπης, τοπικοί σταθμοί εκπέμπουν στις συχνότητες 283.5 - 325.0 kHz και είναι και δωρεάν. Το μόνο κόστος είναι η αγορά ενός δέκτη DGPS, ο οποίος συνδέεται με το GPS.

Επίσης συνδρομητικές υπηρεσίες DGPS παρέχονται και μέσω ραδιοσυχνοτήτων στα FM αλλά και μέσω δορυφόρου. Το κόστος των υπηρεσιών αυτών ποικίλει ανάλογα με την ακρίβεια του στίγματος που επιθυμεί κανείς.

(view of survey and positioning monitor)



Σχήμα 5.25: Απεικόνιση Positioning monitor.

5.8.4 USBL Tracking System

Αυτό αποτελεί μια εφαρμογή ανάπτυξης chirp signaling technology στην υποβρύχια ακουστική. Το τετέρισμα αντικαθιστά το κανονικό σήμα ημιτονοειδούς τεχνολογίας με μία ακολουθία τετερισμάτων, όπου καθένα από αυτά σαρώνει ένα εύρος συχνοτήτων. Η τεχνολογία αυτή παρέχει μια σημαντική μείωση της επίδρασης multipathing, της αντανάκλασης και της διάθλασης. Αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα οδηγεί στην ανώτερη απόδοση που επιτυγχάνεται από το ATS. This feature results in the superior performance achieved by the ATS στο απαιτητικό ακουστικό περιβάλλον των ρηχών νερών, πολύ κοντά σε εφαρμογές κατασκευών και ρυμούλκησης. Το σύστημα ATS μπορεί επίσης να παρέχει μια αξιόπιστη και σταθερή αναφορά για το δυναμικό προσδιορισμό θέσης είτε σε ROV, είτε στη διατήρηση της θέσης χρησιμοποιώντας το μακράς διάρκειας αναγνωριστικό σήμα flexi.

- Accuracy: 0.25% slant range
- Range: 2,000 m
- Tracks in full hemisphere
- Utilises 'Chirp' signaling

5.8.5 Όργανα μέτρησης ταχύτητας ρευμάτων (Current meter (CTD meter))

Ο μετρητής ταχύτητας ρεύματος είναι άλλο ένα εργαλείο στη φαρέτρα του salvor. Με τη βοήθεια του μηχανήματος αυτού, μπορούμε να μετρήσουμε τη ταχύτητα των ρευμάτων στην περιοχή που μας ενδιαφέρει και αναλόγως να αξιολογήσουμε κατά πόσο αυτά αποτελούν σημαντικό παράγοντα που θα επηρεάσει την πρόοδο των εργασιών υποβρυχίως.



Σχήμα 5.26: Μετρητής ταχύτητας ρευμάτων.

5.8.6 Κλωβός καταδύσεων και Θάλαμος φιλοξενίας

Το diving bell (Σχήμα 5.27, 1) έχει μήκος μόλις 2 μέτρα. Χρησιμοποιείται από δυο δύτες ταυτόχρονα, ώστε να φτάσουν στο βάθος του ναυαγίου με ασφάλεια. Εκεί, ένας δύτες εξέρχεται και δουλεύει για 4 ώρες, καθώς ο δεύτερος παραμένει στο χώρο του diving bell προσέχοντας για την ασφάλεια του πρώτου. Κάθε τέσσερις ώρες τα καθήκοντα εναλλάσσονται. Ο ατμοσφαιρικός θάλαμος φιλοξενίας (pressurized accommodation chamber) (Σχήμα 5.27, 2), είναι αυτό που ονομάζει η ομάδα των δυτών ‘σπίτι’ για όσο διάστημα διαρκεί η εργασία τους. Με διάμετρο μόλις 3 μέτρα, ο θάλαμος είναι εξοπλισμένος με κρεβάτια για να ξεκουράζονται οι δύτες κατά τη διάρκεια των διαλειμμάτων τους. Είναι απαραίτητο για τους δύτες να παραμένουν υπό ατμοσφαιρική πίεση καθ’ όλη τη διάρκεια των υποβρύχιων εργασιών, καθότι χρειάζονται 2 μέρες αποσυμπίεσης μετά από μια κατάδυση και παραμονή στο βάθος του ναυαγίου. Για αυτόν το λόγο, είναι καλύτερο να κρατηθούν οι δύτες στο θάλαμο, υπό ατμοσφαιρική πίεση, καθ’ όλη τη διάρκεια των εργασιών, ώστε να διατηρηθεί το 24ωρο πρόγραμμα εργασιών όταν οι καιρικές συνθήκες είναι καλές.



Σχήμα 5.27: Κλωβός καταδύσεων (1) και Θάλαμος φιλοξενίας (2).

5.8.7 Όργανα πυρηνικής επανασκέδασης

Τα τελευταία χρόνια, η nuclear backscatter (πυρηνική επανασκέδαση), ένας ανιχνευτής πυκνότητας και χημικής σύστασης έχει χρησιμοποιηθεί για την εξεύρεση πετρελαίου με έρευνα στο εξωτερικό κέλυφος του πλοίου. Ένα τέτοιο μέσο είναι κατάλληλο για χρήση με ROV. Αυτό, ή άλλες παρόμοιες τεχνικές, μπορούν να παρέχουν ταχεία αξιολόγηση των δεξαμενών πετρελαίου σε ένα ναυάγιο.

Εκτός από τα παραπάνω συστήματα υπάρχει ακόμα μεγάλη πληθώρα εξοπλισμού που προορίζεται για την υποβοήθηση εργασιών Salvage, όπως Samplers, Gas Detection Kits κλπ που όμως δεν αποτελούν το κύριο θέμα της εργασίας αυτής και έτσι περιοριζόμαστε στην αναφορά των κυριότερων μέσων.

5.9 ΔΥΤΕΣ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ-ΣΤΟΛΕΣ ΜΙΑΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

5.9.1 Συστήματα υποβρύχιων εργασιών υποβρύχιες διαδικασίες

Αυτά μπορούν να χωριστούν σε hyperbaric (έχει σχέση με την άμεση έκθεση του σώματος ενός δύτη στην επιρροή της αυξανόμενης πίεσης) και normobaric (το σώμα ενός δύτη δεν εκτίθεται στην επιρροή της αυξανόμενης υποβρύχιας πίεσης). Η επιλογή ενός κατάλληλου συστήματος κατάδυσης για ιδιαίτερες υποβρύχιες διαδικασίες πρέπει να λάβει υπόψη τα εξής:

1. Την επιλογή μεταξύ των συστημάτων κατάδυσης και των συστημάτων που δεν απαιτούν τη συμμετοχή των δυτών.
2. Στην περίπτωση των συστημάτων κατάδυσης - η επιλογή μεταξύ των hyperbaric, normobaric και μικτών συστημάτων.
3. Την επιλογή μεταξύ της αυτονομίας και της μη-αυτονομίας, δηλ. ελέγχοντας εάν είναι δυνατό να εκτελεστούν οι διαδικασίες μακριά από τη βάση κατάδυσης ή εάν η βάση είναι ουσιαστικά στην περιοχή.
4. Το βάθος στο οποίο οι διαδικασίες πρόκειται να εκτελεστούν ως κύριο κριτήριο για την επιλογή και εφαρμογή ενός ιδιαίτερου τύπου τεχνολογίας.
5. Την αναγνώριση του περιβάλλοντος νερού στην οποία οι διαδικασίες πρόκειται να διενεργηθούν όσον αφορά τη θερμοκρασία, τα υπάρχοντα ρεύματα, τη διαύγεια του κ.λ.π.

Τα **Hyperbaric συστήματα** εφαρμόζονται κυρίως με τη βοήθεια των συσκευών κατάδυσης-σκαφάνδρων και του εξοπλισμού μετάδοσης. Στα υπερβαρικά συστήματα το βασικό πρόβλημα είναι η αποσυμπίεση. Παγκοσμίως δεν υπάρχουν πρότυπα διαγράμματα για την εφαρμογή αυτών των συστημάτων και επιστημονική έρευνα στον τομέα αυτό εξακολουθεί να είναι απαραίτητη. Η χρονοβόρα διαδικασία επαναφοράς του δύτη και η αυξημένη πιθανότητα αρνητικών επιπτώσεων που προκαλεί η εργασία σε μεγάλα βάθη (μετά από 40 λεπτά. των εργασιών στο βάθος των 80 μέτρων αποσυμπίεσης διαρκεί 6-8 ώρες και ακολουθείται από ένα υποχρεωτικό 24-ωρο διάλειμμα), στις λεγόμενες κορεσμένες καταδύσεις είναι ένα σοβαρό πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί. Λύση στο θέμα αυτό δίνεται με το saturated diving, το οποίο προτιμάται σε εργασίες, ειδικά όταν αυτές είναι μεγάλης διάρκειας.

Το saturated diving, αποτελείται από ένα θάλαμο αποσυμπίεσης με εσωτερικό όγκο 8 m³ και κατάλληλη πίεση αέρα, η οποία εξαρτάται από το βάθος στο οποίο πρέπει να

εκτελεστούν οι εργασίες. Εκεί είναι εγκατεστημένη μια ομάδα δυτών καθ' όλη τη διάρκεια των υποβρύχιων εργασιών, οι οποίες μπορούν να διαρκέσουν έως και αρκετές εβδομάδες. Κατά την παραμονή του στο θάλαμο, οι δύτες μπορούν να κοιμηθούν, να τραφούν και να χαλαρώσουν - όλη την ώρα υπό την πίεση πολλές φορές μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική πίεση, σε μίγμα των αερίων αρκετά διαφορετικό από τον ατμοσφαιρικό αέρα, συνήθως μίγμα ηλίου και οξυγόνου. Η θερμοκρασία που διατηρείται στο εσωτερικό του θαλάμου, εγγυάται άνεση και συνήθως το επίπεδο αυτής της άνεσης εξαρτάται από τη σύνθεση του μείγματος αερίων.

Οι δύτες μεταφέρονται κάτω από το νερό με τη βοήθεια ενός diving bell. Για να εκτελέσουν την εργασία βγαίνουν από το diving bell φορώντας τις στολές κατάδυσης. Αναπνέουν ένα μίγμα αερίων που παρέχεται από την επιφάνεια με τη βοήθεια των μανικών. Ο τυποποιημένος χρόνος απασχόλησης ενός δύτε είναι 8 ώρες, συμπεριλαμβανομένων 4 ωρών κάτω από το νερό και 4 ωρών της επαγρύπνησης στο diving bell.

Εκτός της αίθουσας αποσυμπίεσης, το σύστημα των συσκευών ουσιαστών για τη κεκορεσμένη κατάδυση, περιλαμβάνει ένα σύνολο δεξαμενών με τα απαραίτητα αέρια, το σύστημα εντατικής θεραπείας καθώς επίσης και βοηθητικό εξοπλισμό ελέγχου.

Τα **συστήματα Normobaric** εφαρμόζονται σε ενισχυμένες στολές κατάδυσης (Στολές μιας ατμόσφαιρας), θαλάμους παρατήρησης, υποβρύχια οχήματα κ.λπ.

5.9.2 Η επιρροή εξωτερικών παραγόντων

Τόσο η αθλητική δραστηριότητα και πολύ περισσότερο η εκτέλεση εργασιών υποβρυχίως είναι συνδεδεμένες με μια σειρά από κινδύνους για τη ζωή και την υγεία. Ένας ουσιαστικός κίνδυνος για το δύτε είναι η υποθερμία που προκαλεί άλλες παρενέργειες όπως η επιτάχυνση της αποσυμπίεσης, η αναποτελεσματική εργασία ενός δύτε, η αθέτηση των αρχών OSH κ.λπ.

Η πιο συνηθισμένη είναι η νόσος των δυτών (DCS). Η έντασή της και τα συμπτώματα εξαρτώνται από το βάθος κατάδυσης και το χρόνο παραμονής υποβρυχίως. Χάριν απλότητας, μπορεί να θεωρηθεί ότι σε 12 μέτρα βάθους σε βραχυπρόθεσμες καταδύσεις και σε 6-7 μέτρα βάθους σε μεγάλης διάρκειας καταδύσεις, δεν παρουσιάζονται συμπτώματα της νόσου. Η νόσος των δυτών ορίζεται ως μια σειρά από παθολογικές διεργασίες που συμβαίνουν στον οργανισμό ως αποτέλεσμα της κακής αποσυμπίεσης. Ο μηχανισμός της εμφάνισής της συνίσταται στην ταυτόχρονη αύξηση του βάθους και της υδροστατικής πίεσης και στην αντίστοιχη αύξηση της διαλυτότητας των αερίων (του νόμου του Henry).

Η νόσος αρχίζει με το σχηματισμό φυσαλίδων αζώτου ή αδρανούς αερίου μέσα στους ιστούς. Θεωρητικά μπορούν να σχηματιστούν σε όλο το σώμα όπου απορροφήθηκε άζωτο, κλινική όμως απήχηση υπάρχει μόνο από τους ιστούς στους οποίους αυτό διαλύεται περισσότερο και άρα οι φυσαλίδες είναι άφθονες. Επειδή η διαλυτότητα του αζώτου στα λιποειδή είναι πενταπλάσια από εκείνη στο νερό, ο ιστός στον οποίο αυτό διαλύεται περισσότερο είναι ο νευρικός ιστός ο οποίος είναι πλούσιος σε

λιποειδή. Από το νόμο του Henry είναι γνωστό ότι η διαλυτότητα των αερίων εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τη μερική πίεση του αερίου. Η κίνηση του αέρα και άρα του αζώτου, από τον ατμοσφαιρικό αέρα προς το εσωτερικό του οργανισμού, ακολουθεί την κατεύθυνση από τις κυψελίδες στο αίμα και κατόπιν στους ιστούς. Κατά την κατάδυση, ο αυτοδύτης εισπνέει από τη συσκευή του αέρα, του οποίου η πίεση μεταβάλλεται ανάλογα με το βάθος. Έτσι λόγω της υπέροχής της μερικής πίεσης του προσλαμβανόμενου αζώτου μέσα στις πνευμονικές κυψελίδες σε σχέση με το αίμα, περνά το άζωτο στο αίμα αλλά και στους ιστούς, για τον ίδιο λόγο.

Η διάχυση του αζώτου στους ιστούς φτάνει μια μέγιστη συγκέντρωση, οπότε θεωρείται κορεσμένη. Η μέγιστη αυτή χωρητικότητα κάθε ιστού σε άζωτο αυξάνεται ανάλογα με το βάθος της κατάδυσης και προσδιορίζεται από τη θερμοκρασία και το χρόνο.

Κατά την ανάδυση όταν η πίεση του εισπνεόμενου αέρα ελαττώνεται, το άζωτο ακολουθεί αντίστροφη πορεία, δηλαδή από τους ιστούς περνά στο αίμα, στη συνέχεια στις κυψελίδες και αποβάλλεται στο περιβάλλον, για τους ίδιους λόγους.

Σε περίπτωση που η ελάττωση της πίεσης γίνει βαθμιαία και σταδιακά, δηλαδή η ταχύτητα ανάδυσης δεν ξεπερνά ορισμένα όρια, τα διαλυμένα στο αίμα αέρια ανάμεσά τους και το άζωτο, μετακινούνται στους πνεύμονες για να αποβληθούν. Αν όμως η ανάδυση γίνει απότομα, η αποδέσμευσή τους δε γίνεται μόνο στην περιοχή των πνευμόνων, αλλά μέσα σε ολόκληρο το κυκλοφορικό σύστημα και τους ιστούς που είχαν απορροφηθεί. Το αποτέλεσμα είναι το διαλυμένο στους ιστούς άζωτο να διαστέλλεται και να παίρνει τη μορφή φυσαλίδων. Το φαινόμενο είναι ανάλογο με την εκπομάτιση φιάλης αεριούχου ποτού.

Οι φυσαλίδες μαζί με τις άλλες διαταραχές στη ροή και πήξη του αίματος αποτελούν την κύρια αιτία της νόσου της αποσυμπίεσης και οι προκαλούμενες βλάβες εξαρτώνται από την εντόπισή τους. Οι ενδοκυττάριας φυσαλίδες προκαλούν ρήξη των κυττάρων και αποκλεισμό των μεσοκυττάρων χώρων και οι ενδοαγγειακές φυσαλίδες αντίστοιχα, εμβολές ή και ρήξη των αγγείων. Εάν συμβεί ρήξη των λιποκυττάρων προκαλούνται εμβολές τοπικές ή απομακρυσμένες, όπως για παράδειγμα στον μυελό των οστών.

5.9.3 Κλινική εικόνα

Η ύπαρξη οποιουδήποτε συμπτώματος μετά από έκθεση σε περιβάλλον αυξημένων πιέσεων όσο ασυνήθιστο κι αν είναι, πρέπει να θεωρείται και να αντιμετωπίζεται σαν νόσος εξ αποσυμπίεσης μέχρι της αποδείξεως του εναντίου.

Τα συμπτώματα εξαρτώνται από το που θα σχηματιστούν φυσαλίδες, το μέγεθός τους και τον αριθμό τους και από το προς τα πού τελικά θα καταλήξουν και θα συσσωρευτούν. Συνήθως, στο 50% των περιπτώσεων εμφανίζονται μέσα σε 60 λεπτά από την ανάδυση, ενώ στο 90% των περιπτώσεων μέσα σε 6 ώρες.

Διακρίνουμε δύο κατηγορίες ή τύπους της ασθένειας που ονομάζονται ανάλογα με τον τρόπο θεραπείας. Η νόσος της αποσυμπίεσης μπορεί να εκδηλωθεί με δύο κατηγορίες συμπτωμάτων, τα ονομαζόμενα τύπου I και τύπου II. Στα πρώτα ανήκουν το μυοσκελετικό άλγος, τα δερματικά συμπτώματα και οι εκδηλώσεις στο λεμφικό σύστημα. Στα τύπου II ανήκουν σοβαρότερες καταστάσεις και έκτοτε βαριές, δηλαδή η πνευμονολογική και νευρολογική μορφή της νόσου, ωτιαία μορφή shock, έντονη

κόπωση, άλγος στην κοιλιά, στο στήθος κ στη μέση. Οι προδιαθεσικοί παράγοντες της νόσου εξ' αποσυμπίεσης συνοψίζονται στον Πίνακα 14.

Πίνακας 14: Προδιαθεσικοί παράγοντες νόσου εξ' αποσυμπίεσης.

- Υπέρβαρα άτομα, 30% περισσότερο λίπος
- Κατανάλωση αλκοολούχων ποτών
- Κατανάλωση φαρμάκων, χρήση ναρκωτικών ουσιών
- Κόπωση , ψυχολογική καταπόνηση
- Υποθερμία
- Λοιμώξεις του αναπνευστικού
- Μεταβολές στην επιφανειακή τάση του ορού στο
- Αίμα ως επακόλουθο αφυδάτωσης
- Σωματική άσκηση κατά την αποσυμπίεση

ΤΥΠΟΣ Ι

Σκελετικό άλγος

Η πιο συνηθισμένη μορφή είναι το άλγος (70% των περιπτώσεων) που εισβάλλει βαθμιαία, αυξάνεται και μεταναστεύει. Συχνή είναι η εμφάνιση μυαλγιών στα άκρα, αρθραλγιών και οστικών πόνων που οφείλονται σε οστικές νεκρώσεις. Η προσβολή των άνω άκρων είναι συχνότερη με τριπλάσια αναλογία στους ερασιτέχνες, ενώ συμβαίνει το αντίθετο στους επαγγελματίες. Ο πόνος είναι συνήθως περιαρθρικός και ποικίλει σε ένταση από δυνατός έως ανυπόφορος και σπάνια συνοδεύεται από οίδημα της άρθρωσης. Πριν από την εισβολή του άλγους είναι δυνατή η εμφάνιση παραισθησίας και αιμοδίας. Η θερμοκρασία του δέρματος ελαττώνεται λόγω της τοπικής ισχαιμίας. Προσβάλλονται όλες οι αρθρώσεις εκτός της στερνοκλειδικής, με μεγαλύτερη συχνότητα σε εκείνη του ώμου, ενώ η προσβολή δεν είναι συμμετρική. Το άλγος αποδίδεται σε παγίδευση φυσαλίδων στους τένοντες και συνδέσμους γύρω από τις αρθρώσεις και μέσα στο μυελό των οστών, καθώς δεν μπορούν να διαφύγουν από το κώλυμα της σκληρής φλοιώδους ουσίας.

ΔΕΡΜΑΤΙΚΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Εμφανίζονται είτε σαν παροδική κνίδωση, είτε με δερματικές κυκλοφορικές εκδηλώσεις. Η παροδική κνίδωση είναι γνωστή στους αυτοδύτες που βρέθηκαν στον θάλαμο αποσυμπίεσης. Πρόκειται για ένα εξάνθημα κυλιδώδες σαν της ιλαράς, που μπορεί να συρρέει και να εντοπίζεται σε όλο το σώμα. Αποδίδεται στο σχηματισμό φυσαλίδων μέσα στους εκκριτικούς πόρους των ιδρωτοποιών αδένων κατά τη γρήγορη ανάδυση και δεν απαιτείται θεραπεία. Προηγείται έντονος κνησμός και ύστερα από λίγα λεπτά μέχρι μία ώρα εμφανίζεται ένα ερυθρηματώδες εξάνθημα που παίρνει τη μορφή μωσαϊκού αν δεν υποβληθεί σε θεραπεία. Αποχωρεί αμέσως με

επανασυμπίεση και φεύγει μόνο του μετά από 2 – 3 ημέρες. Οι δερματικές παθήσεις φαίνεται ότι είναι συχνότερες σε παχύσαρκα άτομα.

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΣΤΟ ΛΕΜΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Συναντάται διόγκωση των λεμφαδένων και εμφάνιση οιδήματος, κυρίως πάνω σε επίπεδες επιφάνειες των άκρων, τα οποία και χωρίς εμφάνιση πόνου δίνουν ξεκάθαρη ένδειξη λεμφικής απόφραξης. Το δέρμα έχει συχνά ένδειξη peau d' orange. Τα συμπτώματα αυτά απομακρύνονται μέσα στο θάλαμο αποσυμπίεσης.

ΤΥΠΟΣ II

Συμπτώματα στο νευρικό σύστημα

Αποτελούν τα σοβαρότερα συμπτώματα της νόσου και προέρχονται από τη συσσώρευση φυσαλίδων στα αγγεία του νωτιαίου μυελού, του εγκεφάλου και των περιφερικών νεύρων, οδηγώντας σε σοβαρές διαταραχές της αιμάτωσης και λειτουργίας τους. Έτσι εμφανίζονται πόνοι παραισθησίες ή υπαισθησίες στο σώμα, παράσεις ή παραλύσεις των άκρων, διαταραχές των αισθητηρίων οργάνων, ίλιγγος, ημιπληγία, απώλεια συνείδησης ή και θάνατος. Είναι δυνατό να εντοπιστούν με βυθοσκόπηση φυσαλίδες στα αγγεία του βυθού του οφθαλμού, υπό τη μορφή κενών που κυκλοφορούν στο αίμα. Εάν δεν επέλθει ο θάνατος άμεσα, τα συμπτώματα από τον εγκέφαλο παρέχονται και δεν αφήνουν υπολείμματα, λόγω της πλούσιας αιμάτωσης του εγκεφάλου χάρη στην οποία γίνεται εύκολα και γρήγορα η αποκομιδή αζώτου. Αντίθετα, ο νωτιαίος μυελός με τη φτωχή σε σχέση με την εγκεφαλική αιμάτωση, προσβάλλεται συχνότερα, ιδιαίτερα η κατώτερη θωρακική, ανώτερη οσφυϊκή και κατώτερη αυχενική μοίρα του, κατά σειρά φθίνουσας συχνότητας. Για το λόγο αυτό, παραλυτικά φαινόμενα παρουσιάζονται συχνότερα από τα κάτω άκρα, το ορθό, την κύστη, τα γεννητικά όργανα και αραιότερα από τα άνω άκρα.

Η προσβολή και κλινική εικόνα εξελίσσεται σε γενικές γραμμές ως εξής: ο αυτοδύτης μετά την ανάδυση και επαφή με τον ελεύθερο αέρα, γίνεται ωχρός και αισθάνεται παροδικό άλγος στον αυχένα, αιμωδία αρχικά στο ένα σκέλος και στη συνέχεια στο άλλο. Στη συνέχεια εκδηλώνεται δυσχέρεια κατά τη μετακίνηση. Η πλήρης παράλυση τελικά εγκαθίσταται και είναι χαλαρή. Συνοδεύεται συνήθως από έντονα άλγη και κατακράτηση ούρων. Αν η περίπτωση είναι βαριά, εξελίσσεται σε συστηματική παραπληγία με διαταραχές της λειτουργίας των σφιγκτήρων. Στις περισσότερες περιπτώσεις η εισβολή είναι ταχεία και τα συμπτώματα ολοκληρώνονται κατά την ανάδυση ή και μετά από έξι ώρες. Η εξέλιξη αυτή ωστόσο ανακόπτεται πλήρως ή μερικώς αν ο ασθενής υποβληθεί σε έγκαιρη επανασυμπίεση στον θάλαμο.

Ο συνδυασμός των συμπτωμάτων είναι τέτοιος ώστε να μοιάζει με εκείνον της συφιλίδας, γι αυτό και η φυσαλίδα (η αιτία της νόσου), παρομοιάζεται με την ωχρά σπειροχαίτη (*Treponema Pallidum*), για την οποία έχει δοθεί ο χαρακτηρισμός “ ο μεγάλος απομιμητής”.

Συμπτώματα στο καρδιοαναπνευστικό σύστημα

Η εμβολή με φυσαλίδες αέρα των στεφανιαίων αγγείων, μπορεί να οδηγήσει σε έμφραγμα του μυοκαρδίου. Επίσης μπορεί να εμφανιστεί έντονη δύσπνοια ή ακόμη και πνευμονικό οίδημα, εξ' αιτίας αερώδους εμβολής στα πνευμονικά τριχοειδή.

Θεραπεία

Για πολλά χρόνια η θεραπεία της νόσου των δυτών θεραπευόταν εντελώς εμπειρικά. Μόλις δηλαδή ο αυτοδύτης έφτανε στην επιφάνεια και παρουσίαζε συμπτωματολογία ύποπτη, βυθιζόταν αμέσως με το σκάφανδρο του μέχρι το βάθος που βρισκόταν προηγουμένως και από εκεί ανασυρόταν πολύ αργά χωρίς να τηρείται κάποιος ειδικός κανόνας. Βέβαια τα αποτελέσματα ήταν αποκαρδιωτικά όπως αποδεικνύει η δραματική ιστορία της ελληνικής σπογγαλιείας, με το πλήθος των νεκρών και αναπήρων της. Παρ' όλα αυτά, η πρωτόγονη αυτή μέθοδος σε έκτακτες περιπτώσεις εφαρμόζεται ακόμη και τώρα ως λύση απελπισίας.

Σήμερα η νόσος των δυτών θεραπεύεται με εντελώς σύγχρονο και επιστημονικό τρόπο στο θάλαμο αποσυμπίεσης. Το υπερβαρικό οξυγόνο αποτελεί το πρωταρχικό θεραπευτικό μέσο σε περιπτώσεις νόσου εξ' αποσυμπίεσης, εμβολής αέρα και αεριογόνου γάγγραινας και συμβάλλει στο σχηματισμό νέων τριχοειδών αγγείων, εντείνει τη λειτουργία των λευκών αιμοσφαιρίων και αυξάνει τη συγκέντρωση οξυγόνου στους ιστούς και τα υγρά του σώματος. Ο ασθενής τοποθετείται σε αυτόν, μακριά από κάθε άλλο κίνδυνο και υπό την άμεση παρακολούθηση του γιατρού, υποβάλλεται σε επανασυμπίεση. Οι φυσαλίδες του αζώτου διαλύονται πάλι στο αίμα, η κυκλοφορία ελευθερώνεται, τροφοδοτούνται οι ισχαιμικές περιοχές και τα συμπτώματα υποχωρούν. Έχει επιπλέον αναφερθεί περιστατικό θεραπείας με επανασυμπίεση, κατά το οποίο ο αυτοδύτης παρουσίαζε νευρολογικά συμπτώματα τύπου II νόσου εξ' αποσυμπίεσης, ενώ παράλληλα διεγνώσθη – μέσω οσφυϊκής παρακέντησης – ιογενής μηνιγγίτιδα.

Η θεραπεία συνδυάζεται στην αρχική φάση με φαρμακευτική αγωγή και στην αποκατάσταση με φυσιοθεραπεία που παίζει πολύ σοβαρό λόγο ως προς την τελική έκβαση, ειδικά στα βαριά περιστατικά με συμμετοχή του νωτιαίου μυελού.

Θα πρέπει επιπλέον να αναφερθεί ο σημαντικός ρόλος και η αξιοπιστία της μαγνητικής τομογραφίας στη διάγνωση και πρόγνωση της νόσου, καθώς επίσης και στην ανίχνευση παθολογικών μεταβολών στο νωτιαίο μυελό, δυνατότητα η οποία δεν παρέχεται από άλλες νευρολογικές μεθόδους. Είναι ακόμη αποδεδειγμένη η χρησιμότητά της κατά τη διάρκεια των θεραπευτικών υπερβαρικών επανασυμπίεσεων και η συμβολή της στην παρακολούθηση οποιασδήποτε υποχώρησης και αποκατάστασης των βλαβών. Μια άλλη μελέτη δίνει έμφαση στη χρήση της διοισοφάγειας υπερηχοκαρδιογραφίας, υποστηρίζοντας ότι η ευρεία εφαρμογή της μεθόδου θα μπορούσε να συμβάλλει στη διαμόρφωση πληρέστερης εικόνας της φυσιοπαθολογίας της νόσου εξ' αποσυμπίεσης.

Η μεταφορά στον θάλαμο αποσυμπίεσης πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν ταχύτερα, γιατί κάθε καθυστέρηση επιβαρύνει την εξέλιξη του ασθενούς. Υπάρχουν ωστόσο αναφορές για καθυστερημένες αλλά επιτυχημένες επανασυμπίεσεις σε περιπτώσεις βαροτραυματισμών, όπως η ακόλουθη. Κατά τη διάρκεια εκπαιδευτικών μαθημάτων υποβρύχιων καταδύσεων, μια εικοσιεξάχρονη Γερμανίδα κυριεύτηκε από πανικό σε βάθος 8 περίπου μέτρων σε δύο διαδοχικές μέρες. Υπέφερε από μέτρια συμπτώματα εμβολής αέρα με πόνο στο πάνω μέρος του στήθους και στα γόνατα, πολύ πιθανό λόγω πνευμονικού βαροτραύματος. Παρέμεινε χωρίς θεραπεία για τρεις περίπου ημέρες και κατά το ταξίδι της επιστροφής χρησιμοποίησε αεροπλάνο, στη διάρκεια του οποίου τα συμπτώματά της χειροτέρευαν. Κατόπιν ύστερα από 24 ώρες εισήλθε

στο υπερβαρικό κέντρο του Duisburg, όπου και θεραπεύτηκε επιτυχώς με υπερβαρική οξυγονοθεραπεία.

Σκοπός της θεραπείας στο θάλαμο αποσυμπίεσης:

- Η επαναδιάλυση των φυσαλίδων
- Η αποκατάσταση αιματολογικών, αιμοδυναμικών παραμέτρων
- Η αργή αποσυμπίεση
- Η ταυτόχρονη οξυγόνωση των ισχαιμικών περιοχών
- Η αποκατάσταση γενικά των λειτουργιών

5.9.4 Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση περιλαμβάνει τη χρήση θεραπευτικών πρωτοκόλλων που καθορίζουν λεπτομερώς το βάθος και τη διάρκεια κάθε σχήματος ανάλογα με την αξιολόγηση των περιστατικών και της πορείας του. Υπάρχουν βασικά τρεις κατηγορίες θεραπευτικών πρωτοκόλλων. Αυτά που χρησιμοποιούν αέρα, οι πίνακες O₂ και οι πίνακες με μίγματα N₂ O₂ - He O₂ κλπ. Ύστερα, με βάση αυτά τα θεραπευτικά πρωτόκολλα γίνεται επανασυμπίεση σε καθορισμένο βάθος, ανάλογα με τα συμπτώματα της νόσου και ακολουθεί προγραμματισμένη ελάττωση της πίεσης, ώστε να γίνει προοδευτική αποβολή του αζώτου από το αίμα.

Έχει διαπιστωθεί όμως αξιοσημείωτη αύξηση της ενδοοφθαλμικής πίεσης ασθενών με ενδοοφθαλμικές φυσαλίδες σαν αποτέλεσμα έκθεσής τους σε υπερβαρικό περιβάλλον. Γι' αυτό το λόγο δε συνίσταται η αντιμετώπισή τους με υπερβαρική θεραπεία.

Η σωτηρία είναι σχεδόν βέβαιη όταν η θεραπεία γίνει σωστά μέσα στο θάλαμο. Η ταχύτητα μεταφοράς του ασθενούς αποτελεί αναμφισβήτητα τον αποφασιστικότερο παράγοντα. Κατά τη μεταφορά ο ασθενής θα πρέπει να μείνει κατακεκλιμένος στην αριστερή πλευρά και θέση ανάτροπο, ώστε ο αέρας που παραμένει στην κυκλοφορία να παγιδευτεί στην κορυφή της αριστερής ή δεξιάς κοιλίας και να απορροφηθεί. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτεί η μεταφορά ασθενούς με ελικόπτερο η οποία δεν πρέπει να ξεπερνά τα 300μ. ύψος για να μην επιδεινωθεί η κατάσταση με περαιτέρω διαστολή των φυσαλίδων, λόγω υποβαρικού περιβάλλοντος.

5.9.5 Προφύλαξη, προληπτική αποσυμπίεση

Η άγνοια και αδιαφορία για σχολαστική τήρηση των προφυλακτικών μέτρων εναντίον της νόσου των δυτών, ισοδυναμεί ούτε λίγο ούτε πολύ με αυτοκτονία. Η βαθιά κατάδυση δεν είναι τόλμημα για ένα σωστά εκπαιδευμένο και έμπειρο αυτοδύτη, ο οποίος κατέχει με λεπτομέρεια και εφαρμόζει τις απαραίτητες προϋποθέσεις.

Αν το βάθος και η διάρκεια της κατάδυσης είναι τέτοια που να έχουν ως αποτέλεσμα τη διάλυση μεγάλης ποσότητας αζώτου μέσα στο αίμα, η ανάδυση πρέπει να γίνει έτσι που να μην απελευθερωθεί απότομα το άζωτο, αλλά να του δοθεί ο χρόνος να φύγει σιγά σιγά και φυσιολογικά από τους πνεύμονες. Πρέπει δηλαδή κατά την ανάδυση, τόσο η εσωτερική πίεση όσο και η πίεση του εισπνεόμενου αέρα, να ελαττωθούν βαθμιαία και συστηματικά. Αυτό πετυχαίνεται με τη μέθοδο της

προληπτικής αποσυμπίεσης, η οποία χωρίζεται σε κοινή και κύρια προληπτική αποσυμπίεση.

Η κοινή αποσυμπίεση εφαρμόζεται σε κάθε κατάδυση, ανεξάρτητα από το βάθος της και έχει σχέση με την ταχύτητα ανόδου η οποία δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10μ./λεπτό. Η κύρια αποσυμπίεση εφαρμόζεται όταν το βάθος και η διάρκεια της κατάδυσης ξεπεράσουν ορισμένα όρια και δεν αρκεί η κοινή για την απαλλαγή του αίματος από το διαλυμένο άζωτο. Έτσι γίνονται στάσεις κατά διαστήματα σε διάφορα βάθη, σύμφωνα με τα διάφορα πρωτόκολλα.

Μια σημαντική έρευνα για τη νόσο εξ' αποσυμπίεσης πραγματοποιήθηκε από το 1989 –1995 στην Αμερικανική στρατιωτική κοινότητα της νήσου Okinawa στην Ιαπωνία. Αναφέρθηκαν 94 περιπτώσεις νόσου εξ' αποσυμπίεσης εκ των οποίων 10 αφορούσαν εμβολή αέρα στον εγκέφαλο και 9 θανατηφόρα καταδυτικά περιστατικά σε μια αναλογία 13.4 και 1.3 ανά 100.000 καταδύσεις ετησίως, αντίστοιχα. Τα περιστατικά νόσου εξ' αποσυμπίεσης εκτιμήθηκαν σε 1/7.000 καταδύσεις και σε ετήσια βάση 1/37.300, ενώ τα θανατηφόρα περιστατικά 1/76.900. Η στατιστική επεξεργασία των καταδυτικών ατυχημάτων απέδειξε ότι αυτά παρατηρήθηκαν τόσο για βάθος κατάδυσης μεγαλύτερο των 24.6 μ., όσο και για μικρότερο. Αυξημένος κίνδυνος για εμφάνιση νόσου εξ' αποσυμπίεσης σε μεγαλύτερα των 24.6 μ. βάθη, συσχετίστηκε με παραβίαση και αθέτηση των ορίων συμπίεσης, των καταδυτικών κανονισμών καθώς και των μηδενικών χρόνων, ενώ διαφορετικοί παράγοντες κινδύνου συσχετίστηκαν με καταδυτικά ατυχήματα σε μικρότερα των 24.6 μ. βάθη, όπως ψυχολογική καταπόνηση και ψυχογενές άγχος του καταδυόμενου. Αθέτηση των καταδυτικών κανονισμών ορίων συμπίεσης και παραμονής στο βυθό εκτιμήθηκε για 24 από τις 94 περιπτώσεις σε ποσοστιαία αναλογία 26% όλων των καταδυτικών ατυχημάτων. Η αντιμετώπιση με υπερβαρική οξυγονοθεραπεία οδήγησε σε ανάρρωση και ανάκαμψη το 91% των περιστατικών, αλλά στο 67% των δυτών που απαιτήθηκε συνέχιση της οξυγονοθεραπείας, παρέμειναν χρόνια συμπτώματα νόσου εξ' αποσυμπίεσης.

Η γνώση γύρω από τα αίτια το μηχανισμό και τη θεραπεία των καταδυτικών ατυχημάτων διαρκώς εμπλουτίζεται και ανανεώνεται από πλήθος νέων μελετών. Τα καταδυτικά ατυχήματα ωστόσο αυξάνονται κυρίως λόγω της αύξησης του πληθυσμού που ασχολείται με αυτή τη δραστηριότητα. Η ορθή τήρηση των κανόνων ασφαλείας κατά την κατάδυση, αποτελεί ασφαλώς το σημαντικότερο μέτρο για τη μείωση της συχνότητας εκδήλωσης της νόσου εξ' αποσυμπίεσης.

5.10 ΣΤΟΛΕΣ ΜΙΑΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Στο εξωτερικό, η χρήση επαγγελματιών δυτών για εξειδικευμένες καταδυτικές εργασίες σε μεγάλα βάθη, με συμβατικές μεθόδους, (κορεσμένες καταδύσεις), είναι κάτι που οι παραπάνω εταιρείες, (πάντα βέβαια στα πλαίσια του εφικτού), προσπαθούν να αποφύγουν. Οι λόγοι είναι πολλοί. Ο χρόνος, οι κίνδυνοι, το αυξημένο κόστος, η εισαγωγή νέων τεχνολογιών είναι μερικοί από αυτούς. Οι εταιρείες ολοένα και περισσότερο χρησιμοποιούν μηχανήματα υψηλής τεχνολογίας για την επίλυση, των προβλημάτων τους εξοικονομώντας, χρόνο και χρήμα μιας και απαιτείται πολύ λιγότερο ανθρώπινο δυναμικό, πετυχαίνοντας παράλληλα σημαντική μείωση των κινδύνων και των επιπτώσεων που αυτοί έχουν.

Η νέα μορφή επαγγελματικής κατάδυσης (Commercial Diving) περιλαμβάνει την χρήση των στολών μίας ατμόσφαιρας (Atmospheric Diving Suits-ADS) η αλλιώς JIM suites. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα ατομικό βυθιζόμενο όχημα το οποίο έχει το σχήμα μιας ‘πανοπλίας του μεσαίωνα’. Το μεγάλο πλεονέκτημά είναι ότι ο δύτης μέσα σε αυτή τη στολή βρίσκεται πάντα σε περιβάλλον πίεσης μίας ατμόσφαιρας, ανεξάρτητα με το βάθος στο οποίο καταδύεται. Η στολή αυτή μπορεί να κατεβάσει τον δύτη σε βάθος μέχρι και 600 μέτρα γλιτώνοντας τον από τις άσχημες συνέπειες της εκτεταμένης παραμονής σε μεγάλο βάθος και την ανάδυση (Νάρκωση Αζώτου, Εμβολή, Νόσος). Ο δύτης επειδή πάντα βρίσκεται σε περιβάλλον μίας ατμόσφαιρας όσες ώρες και να περάσει στον βυθό και σε όποιο βάθος και να βρίσκεται, δεν χρειάζεται να κάνει στάσεις αποσυμπίεσης.



Σχήμα 5.28: Στολές μίας Ατμόσφαιρας.

Πως είναι όμως μια τέτοια στολή; Ποιες είναι οι λειτουργίες της; Πότε πρωτοεμφανίστηκε; Τι έχει αλλάξει σε αυτήν από τότε μέχρι σήμερα; Για ποιους σκοπούς μπορεί να χρησιμοποιηθεί;

Οι στολές μίας ατμόσφαιρας δεν είναι κάτι καινούργιο. Η ιστορία τους ξεκινά πολλά χρόνια πίσω, τότε που ο όρος φυσιολογία της κατάδυσης ήταν ακόμη άγνωστος. Όπως είναι γνωστό ένας από τους βασικούς λόγους κατάδυσης την περίοδο εκείνη ήταν το κέρδος. Όσο πιο πολύ μπορούσαν να μείνουν οι δύτες σε μεγάλα βάθη τόσο πιο πολύ πληρώνονταν, ανεξάρτητα βέβαια των κινδύνων αυτού του εγχειρήματος. Οι ιδιοκτήτες των εταιρειών με αντικείμενο δραστηριότητας την έρευνα και ανέλκυση αντικειμένων από ναυάγια και υποβρύχιων κατασκευών χρηματοδοτούσαν προσπάθειες εύρεσης νέων μεθόδων επιμήκυνσης της παραμονής των δυτών. Έτσι άρχισαν έρευνες για την δημιουργία συσκευών οι οποίες οδήγησαν στην δημιουργία των πρώτων ατμοσφαιρικών στολών κατάδυσης.

Η πρώτη στολή δημιουργήθηκε το 1715 από τον εφευρέτη John Lethbridge ο οποίος εργαζόταν σαν δύτης στην εταιρεία East India Ltd. Ουσιαστικά επρόκειτο για μία ξύλινη κατασκευή η οποία είχε δύο τρύπες από τις οποίες έβγαιναν τα χέρια του δύτη και το κενό καλυπτόταν με δέρμα και λίπος. Ο δύτης ξάπλωνε μέσα στην συσκευή και έβλεπε έξω μέσω ενός γυάλινου μικρού παραθύρου. Το μέγιστο βάθος που

μπορούσε να φτάσει ήταν τα 22 μέτρα για σχετικά μικρό χρονικό διάστημα και μετά ο γερανός ανέβασε την συσκευή στην επιφάνεια για να ξαναγεμίσει με αέρα.

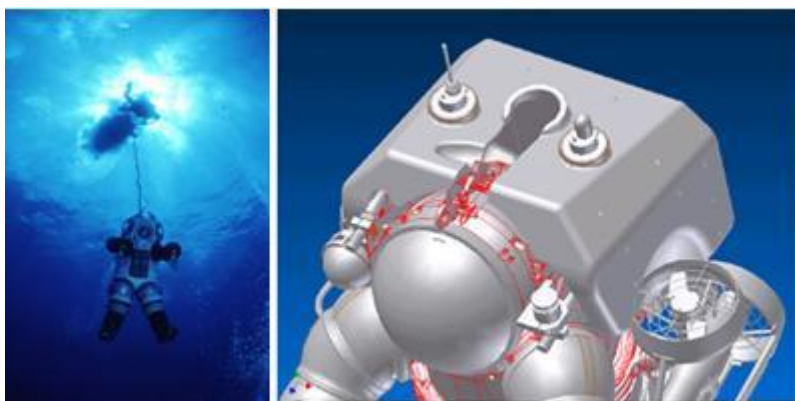
Με την συσκευή αυτή ο Lethbridge κατάφερε να συλλέξει πολλά αντικείμενα από τα ναυάγια και από τα έσοδα να συντηρήσει την 18μελή οικογένεια του.

Η πρώτη ατμοσφαιρική στολή σχεδιάστηκε το 1856 από τον Lodner Phillips. Ο υποδηματοποιός από την Ιντιάνα αρχικά είχε κατασκευάσει δύο υποβρύχια. Το πρώτο καταστράφηκε σε βάθος 6 μέτρων ενώ το δεύτερο κατάφερε να πιάσει την ταχύτητα τεσσάρων κόμβων σε βάθος 30 μέτρων στηριζόμενο σε μία χειροκίνητη προπέλα. Ο Phillips θέλησε να το πουλήσει στο Ναυτικό των ΗΠΑ αλλά η απάντηση που έλαβε ήταν αρνητική με την αιτιολογία “...τα σκάφη του Πολεμικού Ναυτικού των ΗΠΑ κινούνται πάνω στην θάλασσα και όχι από κάτω”. Η συσκευή του Phillips ήταν η πρώτη στολή που υιοθέτησε το σύστημα της σφαιρικής άρθρωσης. Για αυτή την συσκευή δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή της.

Η επόμενη προσπάθεια ανήκει στους Γάλλους αδερφούς Carmagnole (Theodore και Alphonse) οι οποίοι εμπνευσμένοι από τις μεσαιωνικές στολές που είχαν δει κατά την διάρκεια της περιήγησής τους σε ένα μουσείο κατασκεύασαν το 1882 μία στολή που χρησιμοποιούσε ελικοειδής περιστρεφόμενες αρθρώσεις. Οι αρθρώσεις είχαν κατασκευαστεί από κομμάτια ομόκεντρων σφαιρών τα οποία ενώνονται με αδιάβροχο ύφασμα. Το βάρος της στολής ήταν 380 κιλά.

Το 1915 ο Harry Bowdoin σχεδίασε ένα καινούργιο είδος στολής που χρησιμοποιούσε άρθρωση που περιείχε λάδι. Παρόλο που η ιδέα ήταν πρωτοποριακή λόγω της αντιμετώπισης της εξωτερικής πίεσης, δεν υπάρχουν γεγονότα που να μαρτυρούν για το εάν κατασκευάστηκε ποτέ αυτή η στολή

Το 1917 η εταιρία Newfeldt & Kunhke κατασκεύασε δύο μοντέλα ατμοσφαιρικών στολών βασιζόμενη στο σύστημα της σφαιρικής άρθρωσης. Το 1924 το Γερμανικό Ναυτικό δοκιμάζοντας τις στολές σε βάθος 163 μέτρων παρατήρησε δυσκολία στην κινητικότητα, δυσκαμψία των άκρων και έλλειψη ασφάλειας στις περιοχές των συνδέσμων. Εντούτοις οι στολές αυτές κατάφεραν να φτάσουν σε μεγάλα βάθη για την εποχή και το Γερμανικό Ναυτικό τις χρησιμοποίησε και κατά την διάρκεια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου.



Σχήμα 5.29: Δύτης με ADS.

Το 1922 ο Victor Campos κατασκεύασε μία στολή με αρθρώσεις, που είχαν κενά εντός των οποίων υπήρχε λάδι και την δοκίμασε σε βάθος 184 μέτρων αλλά και πάλι το πρόβλημα που παρουσιάστηκε ήταν δυσκολία στην κίνηση και έτσι τελικά αρκέστηκε στην χρήση της στολής αυτής μόνο για υποβρύχια παρατήρηση.

Το ίδιο έτος ο Joseph Peress δημιούργησε την πρώτη στολή με αρθρώσεις σφαιρικού τύπου που περιείχαν υγρό για την αντιμετώπιση της δυσκαμψίας που παρουσιαζόταν λόγω της πίεσης. Παρόλο που η πρώτη του προσπάθεια απέτυχε, η δεύτερη η οποία πραγματοποιήθηκε με ένα ανανεωμένο μοντέλο πήγε την στολή σε βάθος 137 μέτρων. Η στολή αυτή χρησιμοποιήθηκε από το Βρετανικό Βασιλικό Ναυτικό. Το 1937 ο Jim Jarrett χρησιμοποίησε τη στολή αυτή στην κατάδυση στο ναυάγιο RMS Lusitania σε βάθος 96 μέτρων. Μετά από την επιτυχημένη αυτή κατάδυση δόθηκε στη στολή το όνομα JIM 1

Το 1969 η εταιρεία Underwater & Marine Equipment Ltd. στηρίχτηκε πάνω στην μεθοδολογία της κατασκευής της JIM 1 βελτιώνοντας το αρχικό σχέδιο προσθέτοντας σ' αυτό δικής της επινόησης αρθρώσεις και αφού την δοκίμασε με επιτυχία σε βάθος 123 μέτρων την ονόμασε JIM 2. Το 1975 η εταιρεία Oceaneering International Inc εξαγόρασε τα δικαιώματα της Underwater & Marine Equipment Ltd. Οι τεχνικοί της Oceaneering International Inc αφού μελέτησαν τις αδυναμίες των δύο προηγούμενων μοντέλων έκαναν περισσότερες βελτιώσεις που είχαν σαν αποτέλεσμα την κατασκευή μιας στολής την οποία χρησιμοποίησαν για λογαριασμό της εταιρείας PanArctic Oil και αφού άνοιξαν μια τρύπα σε πάγο πάχους 5 μέτρων την κατέβασαν με επιτυχία σε βάθος 278 μέτρων.

Στις μέρες μας, η ανάγκη της χρήσης αυτών των στολών έχει ωθήσει τις ελάχιστες εταιρίες που ασχολούνται με την κατασκευή και την εξέλιξη τους, να επενδύσουν πολλά πάνω στην τεχνολογία που τις περιβάλλει. Με την προσθήκη υψηλής ποιότητας υλικών αλλά και περιφερειακών συστημάτων οι στολές αυτές δίνουν την ευκαιρία στον δύτη, (πιλότο), να εκτελέσει πολλές και δύσκολες αποστολές σε μεγάλα βάθη και για μεγάλα χρονικά διαστήματα με χαρακτηριστική άνεση.

Μερικές από τις εργασίες για τις οποίες χρησιμοποιούνται τέτοιου είδους στολές είναι:

- Έρευνα, Διάσωση, Ανέλκυση
- Έλεγχοι, επιδιορθώσεις, επισκευές, πλωτών γεωτρήσεων
- Εντοπισμοί ρηγμάτων
- Έλεγχοι Αγωγών Πετρελαίου
- Αντικαταστάσεις Καλωδίων
- Φωτογραφίες
- Βιντεοσκοπήσεις

Η λίστα των εργασιών είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Μέχρι πρότινος οι εργασίες αυτές με τα μέχρι τότε συμβατικά μέσα ήταν ιδιαίτερα επικίνδυνες, απαιτούσαν μεγάλα χρηματικά ποσά και πολύ χρόνο. Η στολή εσωτερικού περιβάλλοντος μίας ατμόσφαιρας, μπορεί να κατέβει σε βάθη από 100 μέχρι και 600 μέτρα ανάλογα με τον τύπο. Είναι αυτονόητο ότι, η κατάδυση στο παραπάνω ελάχιστο βάθος είναι εφικτή για έναν έμπειρο και εξειδικευμένο δύτη. Παρόλα αυτά μία κατάδυση στο ίδιο βάθος με μία τέτοια στολή γίνεται απείρως ευκολότερη αφού οι παράγοντες που περιόριζαν τον δύτη στην εκτέλεση της εργασίας του έχουν ελαχιστοποιηθεί.

Ενδεικτικό είναι ότι μια τέτοια στολή έχει αυτονομία λειτουργίας 5-6 ώρες. Η κίνηση μέσα στο νερό λύνεται με την βοήθεια μικρών προωθητικών μηχανών προς οποιαδήποτε κατεύθυνση ακόμα και αντίθετα σε ρεύμα ταχύτητας 2 κόμβων.

Ο πιλότος αναπνέει μέσω μίας συσκευής κλειστού κυκλώματος. Στην περίπτωση ατυχήματος κατά την οποία μπορεί να κοπεί το καλώδιο επαφής του πιλότου με το σκάφος επιφανείας έχει αυτονομία 48 ωρών. Η επικοινωνία του πιλότου με την επιφάνεια επιτυγχάνεται μέσω ενός καλωδίου ενώ ένα δεύτερο καλώδιο του παρέχει ρεύμα για φωτισμό 200 watt.

Ακόμα, οι στολές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διάσωση των εγκλωβισμένων πληρωμάτων που βρίσκονται σε υποβρύχια βυθισμένα σε μεγάλα βάθη γιατί ένας δύτης μπορεί να κατέβει και να προσφέρει την βοήθεια του σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.

Η επόμενη γενιά στολών η οποία είναι ακόμα υπό δοκιμή αναμένεται να κάνει πιο εύκολη την επαγγελματική κατάδυση (Commercial Diving). Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους θα επιτρέπουν στους δύτες να κινούνται και να εργάζονται σε μεγάλα βάθη με ακόμα μεγαλύτερη άνεση και ασφάλεια. Για την περαιτέρω εξέλιξη στην κατασκευή των στολών αυτών έχουν χρησιμοποιηθεί υλικά όπως πολυεστέρας αλουμίνιο και τιτάνιο. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται ακόμα περισσότερο το βάρος της στολής σε λιγότερο από 100 κιλά. Ο δύτης για να επικοινωνήσει με την επιφάνεια, πλέον, δεν θα χρειάζεται καλώδιο, ενώ η αυτονομία θα παραμένει σε υψηλά επίπεδα. Οι στολές αυτές θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν μέσα διαφυγής από υποβρύχια από βάθη που αγγίζουν μέχρι και τα 360 μέτρα.

Οι εξελίξεις αυτές αναμένεται να αυξήσουν περισσότερο την ήδη πολύ υψηλή τιμή αγοράς τους, η οποία ακόμα και τώρα είναι απαγορευτική για την πλειονότητα των εταιριών που δραστηριοποιούνται στον συγκεκριμένο χώρο. Σίγουρα όμως αυτές στο μέλλον θα επηρεάσουν τις εξελίξεις στην διεξαγωγή της κατάδυσης με τις σημερινές μεθόδους για κάθε μορφής υποβρύχια δραστηριότητα.

Αναλυτικότερα:

Ικανότητα κατάδυσης

Το Μέγιστο βάθος σήμερα είναι τα 610 μέτρα, με εξωτερική πίεση 62 ατμόσφαιρες και εσωτερική μια (1) , όσο δηλαδή και στην επιφάνεια της θάλασσας. Ο εσωτερικός όγκος των στολών είναι περίπου 6.7 κυβικά πόδια και η θερμοκρασία εργασίας κυμαίνεται ανάμεσα στους -2 και 26 °C.

Υλικό κατασκευής:

- Σφυρήλατο αλουμίνιου 6061 T6/T651/T652 και T654 ειδικά επεξεργασμένο
- Ελάχιστη αντοχή σε όλες τις κατευθύνσεις 38 ksi = 262 MPa

Θόλος Οράσεως (Vision Dome):

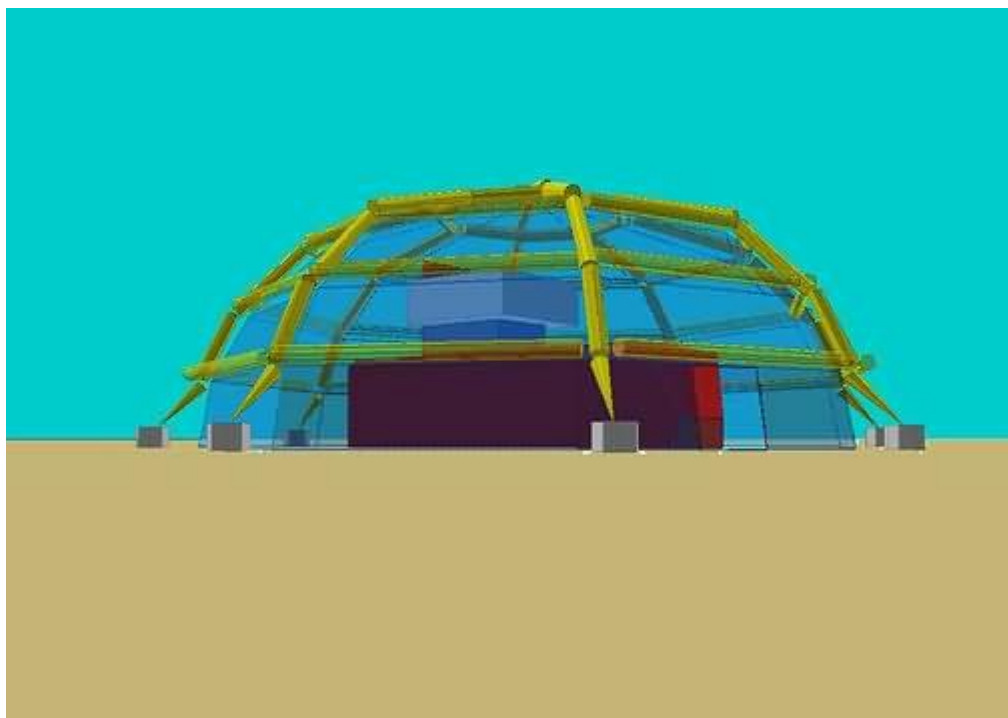
- Reynolds Polymer Technology R-Castâ acryli window fabricated to PVHO-1-1997
- Μέγιστη επιτρεπόμενη εξωτερική πίεση εργασιών τα 890 psig = 62 Ατμ.
- Εξωτερική διάμετρος 15.475’’
- μέσο πάχος 1.3’’
- Γωνία Θέασης (Angle of View) 105 °
- Μέγιστη Θερμοκρασία Λειτουργίας 75 ° F
- Ελάχιστη Θερμοκρασία λειτουργίας 28 ° F

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΙΔΕΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ ΕΝΟΣ ΝΑΥΑΓΙΟΥ

6.1 ΚΑΛΥΨΗ ΝΑΥΑΓΙΟΥ

Σχέδιο από τη Solar Energy Limited και Cameron Balloon για το σχεδιασμό μιας ευέλικτης δομής, που διατηρεί υδραυλικά σταθερή πίεση, χρησιμοποιώντας τις προηγμένες τεχνολογίες αεροσκαφών για τον περιορισμό των διαρροών πετρελαίου.

Συμβαίνει για διάφορους λόγους, σκάφη που φέρνουν επικίνδυνο φορτίο, είτε υγρό, είτε στερεό ή αεριώδες, να βυθίζονται ή να προσαράζουν. Σε τέτοιες περιπτώσεις το φορτίο τις περισσότερες φορές αποβάλλεται στη θάλασσα, με αποτέλεσμα έπειτα να διαχέεται στις κοντινές παραλίες όπου μπορεί να προκαλέσει ρύπανση και κίνδυνο για τους κατοίκους και την άγρια φύση. Οι πετρελαιοκηλίδες συχνά προκύπτουν από απελευθέρωση ρυπαντή από τις διαλυμένες δεξαμενές πετρελαιοφόρων που βυθίζονται, με αποτέλεσμα την πρόκληση περιβαλλοντικών καταστροφών.



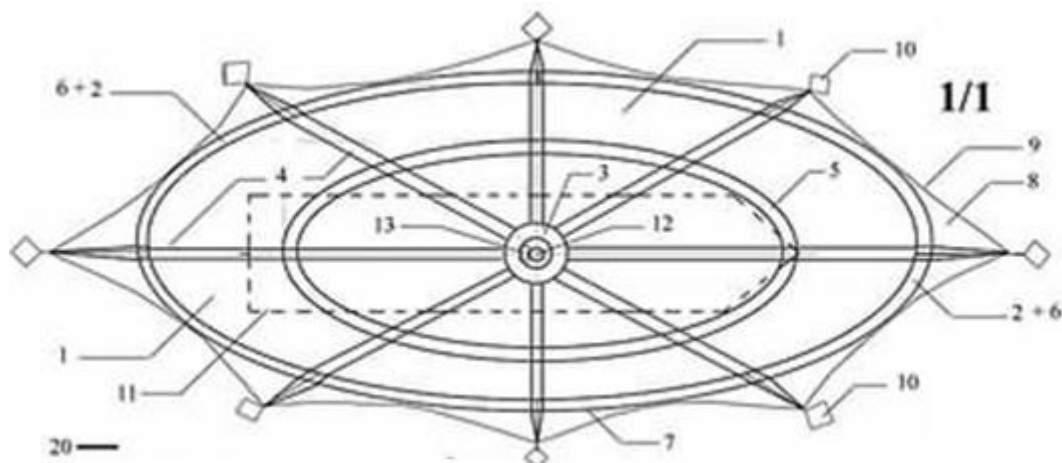
Σχήμα 6.1: Κάλυμμα ναυαγίου

Σύμφωνα με την παρούσα εφεύρεση, παρέχεται ένας θόλος ναυαγίου, φτιαγμένος από εύκαμπτα ή άλλα υλικά, που μπορούν να εισαχθούν στην περιοχή ναυαγίου και που χαμηλώνουν βαθμιαία γύρω από το βυθισμένο σκάφος, ούτως ώστε όλες οι διαρροές από το ναυάγιο, υγρών, αερίων ή στερεών να περιορίζονται και ως εκ τούτου να μην προκαλείται μόλυνση του περιβάλλοντος.

Μια συγκεκριμένη ενσωμάτωση της εφεύρεσης θα περιγράφεται ως παράδειγμα σε σχέση με τα συνοδευτικά σχέδια στα οποία:

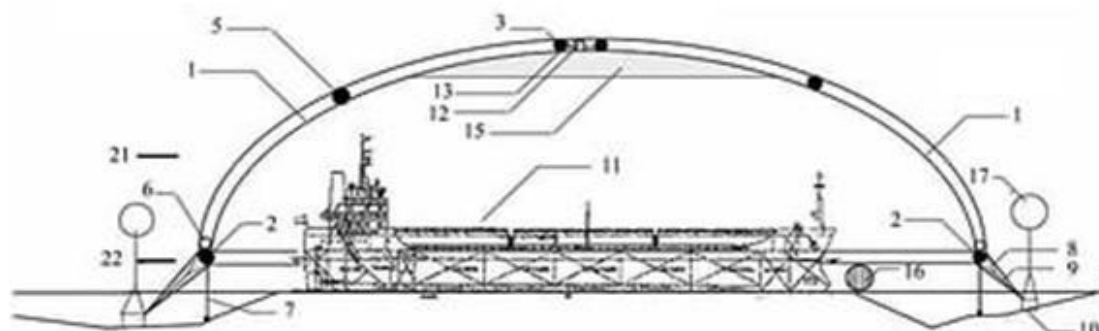
Το σχήμα 6.2 δείχνει κάτοψη του θόλου πάνω από το βυθισμένο πλοίο.

Το Σχήμα 6.3 παρουσιάζει μια διαγραμματική τομή του θόλου πάνω από το ναυάγιο.



Σχήμα 6.2: Κάτοψη του θόλου.

Όπως φαίνεται στα σχήματα 6.2 και 6.3, παρέχεται μια κάλυψη ναυαγίου, που στη διπλωμένη μορφή της, μπορεί να συσκευαστεί συμπαγώς. Η δομή μοιάζει με ένα θόλο, η μορφή και η ακαμψία του οποίου δίνονται από μια μεμβράνη 1 και η διατήρηση της σταθερότητας της επιτυγχάνεται με σωληνοειδή μέλη. Τα σωληνοειδή αυτά μέλη, διατηρούν ισορροπία πίεσης όντας γεμάτα με νερό, όπου η κάλυψη χρησιμοποιείται για να προστατεύσει υποβρύχια συντρίμια, ή με αέρα, όπου η δομή χτίζεται κυρίως επάνω από την ίσαλη γραμμή, ή και από τα δύο, όπου η δομή βυθίζεται μερικώς.



Σχήμα 6.3: Διαγραμματική τομή του θόλου.

Ο θόλος μπορεί να φτάσει γρήγορα στην περιοχή του ναυαγίου, και στη γενικότερη περίπτωση βυθισμένου σκάφους, μπορεί να απλωθεί στην επιφάνεια με ρυμουλκά και να βυθιστεί σε ένα προκαθορισμένο βάθος στο οποίο οι σωλήνες διατηρούν σταθερή ατμοσφαιρική πίεση με το νερό. Ένας δευτερεύων περιφερειακός σωλήνας 2, λαμβάνει αέρα από μια αντλία ώστε να βοηθάει την κατασκευή να διατηρήσει τη μορφή και τη πλευστότητα της, καθώς το βάθος αυξάνεται και η κατασκευή οδηγείται βαθμιαία πάνω από τα συντρίμια. Η πορεία προς την τελική θέση πραγματοποιείται με τη βοήθεια μικρών ROVs, σε συνεργασία με βίντζια ρυμουλκών από την επιφάνεια.

Ο θόλος είναι εφοδιασμένος με μια «φούστα» 7, εγκατεστημένη στη βάση του με μια αλυσίδα ή κάτι βαρύτερο του υδάτινου έρματος. Με αυτόν τον τρόπο, η «φούστα» καταλαμβάνει τις ανωμαλίες του βυθού δρώντας έτσι ως άγκυρα για τη συνολική δομή που καλύπτει το ναυάγιο, ώστε κάθε διαρροή, έστω και ελάχιστη να καταλήγει μέσα στο θόλο. Μια σειρά από ποντισμένα βάρη 10 μπορούν επίσης να απελευθερωθούν από ένα υποβρύχιο σε προκαθορισμένες θέσεις. Αυτό γίνεται για να

παρασχεθεί επιπλέον ασφάλεια αγκύρωσης στη δομή, εφόσον βέβαια αυτό κριθεί αναγκαίο.

Αναφερόμενοι στο σχήμα 6.2, έχουμε μια άποψη σχεδίων που παρουσιάζει την κύρια μεμβράνη 1 τεντωμένη μεταξύ των σωληνοειδών δομικών στοιχείων, που διαμορφώνουν το κατώτερο όριο εξωτερικής δομής, 2 και ένα άλλο που αποτελεί το στέμμα, 3, από το οποίο αναχωρούν ακτινωτά σωληνωτά στοιχεία, 4, σταθεροποιημένα από έναν ενδιάμεσο περιφερειακό σωλήνα, 5. Πάνω από την εξωτερική δομή, 2, βρίσκεται ένας περιφερειακός σωλήνας, 6, ο οποίος συμπληρώνεται με πεπιεσμένο αέρα, ώστε να ασφαλίσει την πλευστότητα ολόκληρης της δομής και ιδίως να αντισταθμίζει το σταθμισμένο weighted skirt 7 κάτω από την εξωτερική δομή 2.

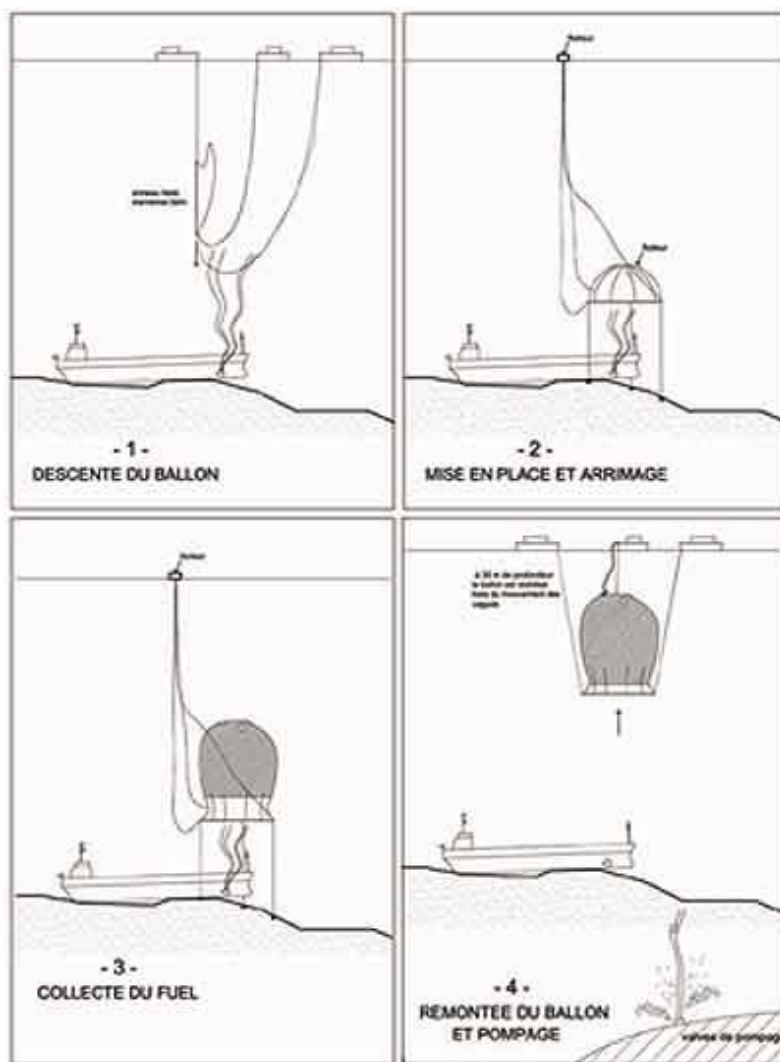
Το σχήμα 6.2 παρουσιάζει επίσης την προαιρετική εξωτερική τεντωμένη μεμβράνη 8, που εκτείνεται μεταξύ των καλωδίων 9 και της κύριας μεμβράνης. Αυτά τα καλώδια συνδέονται με τα βάρη 10 για να εγκαταστήσουν το κάλυμμα πάνω από το σκάφος 11 ή σε τομείς όπου έχουμε διαρροές επ' αυτού.

Ο σαν -στέμμα- δακτύλιος 3, δρα ως στέγαστρο για μία ανώτερη βαλβίδα 12, μέσω της οποίας κάθε υγρό ελαφρύτερο από το νερό μπορεί να αντληθεί, καθώς και για τις αντλίες και συσκευές που ασκούν πίεση 13, για τη διατήρηση της ακαμψίας της δομής. Μπορεί επίσης να περιέχει την υγροποιημένη παροχή αέρα απαραίτητη για το δακτύλιο πλευστότητας 6.

Αναφερόμενοι στο σχήμα 6.3, ένα υποβρύχιο τμήμα λαμβάνεται μέσω του καλύμματος που παρουσιάζουν τη μεμβράνη 1 τεντωμένη μεταξύ των σταθερής πίεσης σωλήνων 2, 3, 4 και 5, οι οποίοι δίνουν τη μορφή και την ακαμψία στη γενική δομή. Η όλη κατασκευή συγκρατείται από τη ζυγισμένη «φούστα» 7, η οποία προσαρμόζεται στις καμπύλες του βυθού του ωκεανού.

Το σχήμα 6.3 επίσης παρουσιάζει την κορώνα σωληνοειδών τμημάτων 3, να λειτουργεί ως στήριξη για την κεντρική βαλβίδα 12, μέσω της οποίας το πετρέλαιο ή άλλα υγρά ελαφρύτερα από το νερό μπορούν να ανακτηθούν, έχοντας σχηματίσει ένα θύλακα 15 κάτω από την κορώνα του καλύμματος.

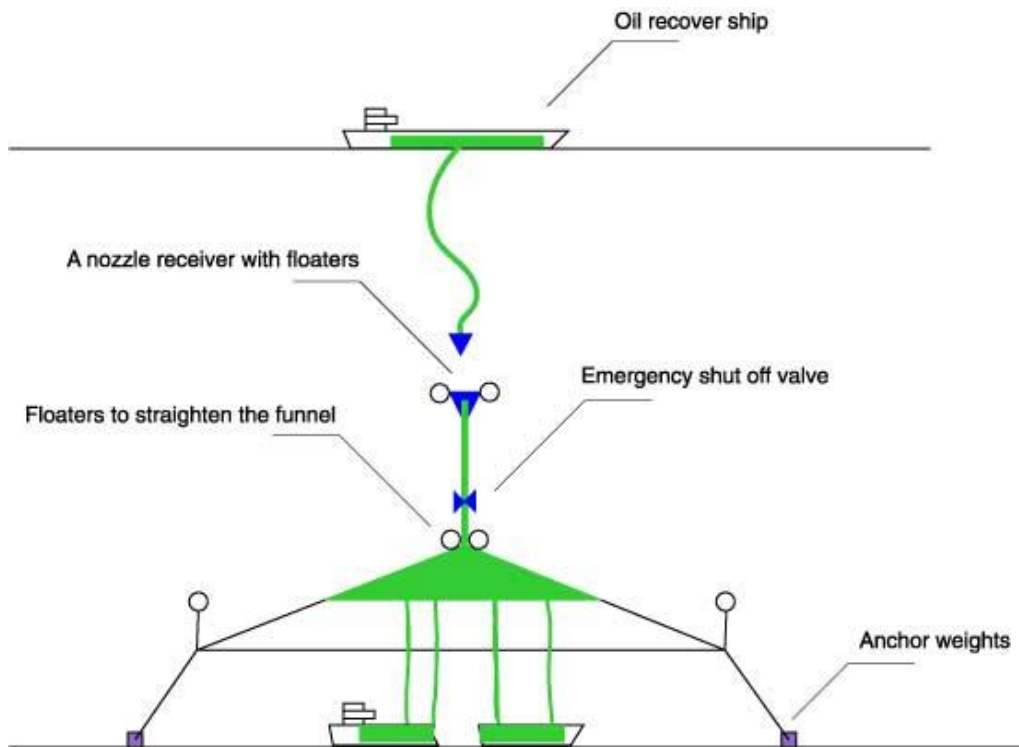
Καλώδια από την επιφάνεια της θάλασσας, συνδέονται με το στέμμα, το οποίο είναι σχεδιασμένο για να εξυπηρετείται από μίνι-υποβρύχιο ROVs. Μια καταπακτή 16 παρέχεται στη «φούστα» 7, για να επιτρέπει τη διέλευση των δυτών ή μίνι υποβρυχίων που μπορεί να χρειάζονται πρόσβαση στο ναυάγιο. Σε αυτήν την διάταξη, η σωληνοειδής δομή δεν εκτίθεται στον ρυπαντή και μόνο η ίδια η μεμβράνη 1 και η «φούστα» 7 έχουν ανάγκη να είναι επεξεργασμένες στο εσωτερικό για να είναι ανθεκτικές στην πιθανή χημική επίθεση.



Σχήμα 6.4: Στάδια εργασιών του καλύμματος.

Ο θόλος μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν το σκάφος ή μέρος του σκάφους είναι είτε απολύτως βυθισμένο 20, ή σε ρηγά νερά όταν είναι η στάθμη ύδατος μεταξύ της κορώνας και της βάσης 21, ή ακόμα και όταν επιπλέει το σκάφος, αλλά υπάρχουν διαρροές υγρών ή αεριοδών χημικών ουσιών που πρέπει να περισυλλεχθούν 22. Αφότου ολοκληρώνονται οι διαδικασίες διάσωσης και παύσει ο κίνδυνος ρύπανσης, το κάλυμμα μπορεί να απελευθερωθεί πίσω στην επιφάνεια, όπου μπορεί να επισκευαστεί ανάλογα με τις ανάγκες, να καθαριστεί και να συσκευαστεί έτοιμο για περαιτέρω χρήση.

Επειδή τα σωληνοειδή μέλη και οι μεμβράνες μπορούν να διπλωθούν, το κάλυμμα ναυαγίου μπορεί να διπλωθεί συμπαγώς και να αποθηκευτεί στα εξειδικευμένα σκάφη, τα οποία μπορούν γρήγορα να επέμβουν όταν υπάρξει νέα ανάγκη. Η παρεμπόδιση της εξάπλωσης της ρύπανσης που παρέχεται από το κάλυμμα ναυαγίου, μπορεί να είναι ανεκτίμητη, ενώ το κόστος του να είναι αμελητέο ποσό σε σύγκριση με το τεράστιο κόστος του καθαρισμού.



Σχήμα 6.5: Πλάγια όψη καλύμματος.

Επισκόπηση

Η χοάνη (funnel) περισυλλέγει τα πετρελαιοειδή καθώς αυτά διαρρέουν και οδηγούνται προς την επιφάνεια. Η καλυμμένη επιφάνεια και ο όγκος της χοάνης, εξαρτώνται από τη συνολική ποσότητα του ρυπαντή, τη θερμοκρασία, την αξία ναυαγίου και θερμοκρασία / ιξώδες του πετρελαίου. Η χοάνη αποτελείται από ένα ελαφρύ υλικό ενισχυμένο από χαλύβδινα σύρματα. Η κατασκευή κρατιέται στη θέση της από τέσσερα αγκυρωμένα βάρη και ισορροπείται από φλοτέρ τοποθετημένα σε στρατηγικά σημεία, ώστε να διατηρείται το επιθυμητό σχήμα της δομής.



Σχήμα 6.6: Προοπτική άποψη του καλύμματος.

Ανάκτηση

Ένα ενεργά ελεγχόμενο ακροφύσιο (x, z plane), εξοπλισμένο με τηλεοπτική κάμερα κατεβαίνει με το σωλήνα ελαίου σε ένα δέκτη ακροφυσίων. Εκεί, με μια εκπληρωμένη σύνδεση ανοίγει τη βαλβίδα του και απελευθερώνει το συλλεχθέν πετρέλαιο.

Εγκατάσταση

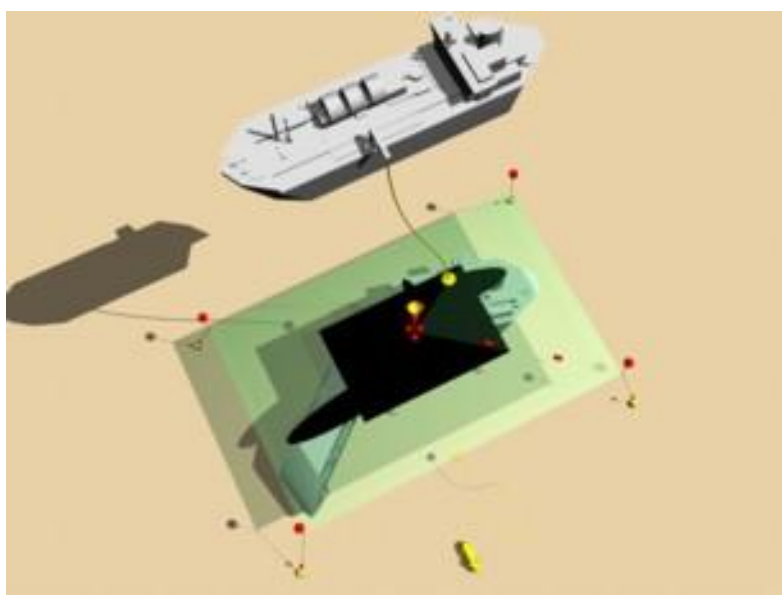
Η πολυπλοκότητα της εγκατάστασης εξαρτάται από τους πολυάριθμους παράγοντες. Πιο σύνθετο είναι ένα σύστημα που θα λειτουργούσε με μόνο ένα σκάφος και ένα μηχανισμό για να ξετυλίξει τη χοάνη και να τοποθετήσει τις άγκυρες όταν φθάνει στο κατώτατο σημείο. Μια λιγότερο σύνθετη λύση περιλαμβάνει πέντε σκάφη αλλά απαιτεί και καλύτερες συνθήκες θάλασσας.

Συντήρηση

Εκτός από την εκκένωση της χοάνης, το σύστημα είναι ελεύθερο συντήρησης. Η συνεχής ανατροφοδότηση όσον αφορά τη θερμοκρασία, τα επίπεδα πετρελαιοειδών και των ρευμάτων, παρέχεται και αναμεταδίδεται μέσω του σταθμού βάσης.

URV

Ο σταθμός βάσης ελέγχει μία ή περισσότερες URVs που έχουν τη δυνατότητα να παραμερίσουν και να μανουβράρουν το μηχανισμό στα καλώδια σύνδεσης χοανών και τη δευτεροβάθμια βαλβίδα έκτακτης ανάγκης. Μια άλλη λειτουργία είναι η δυνατότητα των URVs, να διατηρήσουν τη γάστρα και μένοντας συνδεδεμένα να απελευθερώσουν ένα ελεγχόμενο ρεύμα πετρελαίου που συλλέγεται από τη χοάνη.



Σχήμα 6.7: Προοπτική απεικόνιση εργασιών.

Ασφάλεια

Κανένα επανδρωμένο όχημα δεν απαιτείται για την ολόκληρη της διαδικασίας, είναι diverless. Σε περίπτωση απώλειας σύνδεσης, ο δέκτης ακροφυσίων κλείνει τη βαλβίδα. Σε περίπτωση δυσλειτουργίας της αρχικής βαλβίδας, μια δευτερεύουσα βαλβίδα ελατηρίου, κλείνει με τηλεχειρισμό ή χειροκίνητα από URV.

Πλεονεκτήματα του συστήματος:

- Δεν απαιτεί εγκατάσταση και διατήρηση οποιουδήποτε επανδρωμένου οχήματος.
- Συλλέγει όλο το διαρρέον πετρέλαιο, ακόμη και από νέα σημεία ροής.
- Αντέχει σε περίπτωση κατάρρευσης της γάστρας και της επακόλουθης απελευθέρωσης ρυπαντή.
- Αποτελεί μετρίου κόστους μέθοδο.
- Είναι ανεξάρτητος από τις καιρικές συνθήκες.
- Συσσωρεύει το πετρέλαιο που πρόκειται να συλλεχθεί περιοδικά και μόνο υπό τις βέλτιστες καιρικές συνθήκες.
- Θα εργαστεί για πολλά έτη χωρίς ανάγκη αφαίρεσης.
- Επιτρέπει την ενεργή εκκένωση του ναυαγίου από URVs, χωρίς οποιεσδήποτε ειδικές συνδέσεις σωλήνων.
- Αφαιρείται εύκολα εάν δεν εργαστεί όπως θα έπρεπε.

Μειονεκτήματα του συστήματος:

- Πρέπει, ανάλογα με τη μέθοδο εγκαταστάσεων, να εγκατασταθεί υπό καλές συνθήκες θάλασσας .
- Είναι ευαίσθητος στα υπόγεια ρεύματα.
- Εάν η θερμοκρασία χαμηλώνει το ιζώδες ή και την πυκνότητα του πετρελαίου, το σύστημα αποτυγχάνει (και πιθανώς ο λόγος για την ύπαρξή του).

6.2 DIFIS: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΥΓΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΝΑΥΑΓΙΑ ΠΟΥ ΣΥΝΙΣΤΟΥΝ ΜΙΑ ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΑ ΑΠΕΙΛΗ.

Τι είναι το DIFIS: Το ερευνητικό έργο DIFIS (Double Inverted Funnel for Intervention on Ship-wrecks) υλοποιείται από το Νοέμβριο του 2005 με χρηματοδότηση από το πρόγραμμα Surface Transport της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Συμμετέχουν οκτώ (8) φορείς από τέσσερις (4) ευρωπαϊκές χώρες:



MARIN - Maritime Research Institute (Συντονιστής έργου)	Ολλανδία
SENER - Ingenieria y Sistemas SA	Ισπανία
IFREMER - French research institute for exploitation of the sea	Γαλλία
CEA	Γαλλία
CYBERNETIX	Γαλλία
SIREHNA	Γαλλία
IN.BI.Σ. - Ινστιτούτο Βιομηχανικών Συστημάτων	Ελλάς
CONSULTRAN	Ισπανία

Το DIFIS αποτελεί μία καινοτόμο μέθοδο για την έγκαιρη και οικονομικά αποδοτική παρέμβαση σε περιπτώσεις ναυαγίων δεξαμενόπλοιων, με στόχο την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από διαρροή πετρελαίου και τη σταδιακή περισυλλογή του παγιδευμένου στο βυθισμένο σκάφος υγρού φορτίου υδρογονανθράκων.

Το πρόσφατο ναυάγιο του κρουαζιερόπλοιου SEA DIAMOND έφερε για άλλη μια φορά στην επιφάνεια τους οικολογικούς κινδύνους της πυκνής ναυσιπλοΐας και τις σημαντικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα, στον τουρισμό και στην οικονομία των πανέμορφων νησιών και θαλασσών μας. Ας σημειωθεί ότι σε αυτές τις περιπτώσεις,

εκτός από την αρχική, σχετικά γρήγορη, διαρροή καυσίμου, η οποία είναι δυνατόν να αντιμετωπισθεί στην επιφάνεια με ειδικά πλωτά φράγματα, οι υδρογονάνθρακες που παραμένουν παγιδευμένοι στο βυθισμένο σκάφος συνιστούν μια μακροχρόνια απειλή που αντιμετωπίζεται πολύ πιο δύσκολα. Για παράδειγμα, στην περίπτωση του ναυαγίου του δεξαμενόπλοιου MS PRESTIGE στον Ατλαντικό, ανοικτά των ισπανικών ακτών, παρά τις αρχικές προσπάθειες για σφράγιση του βυθισμένου σκάφους, 1-2 τόνοι βαρέος πετρελαίου εκλύονταν ημερησίως για περισσότερο από ένα χρόνο, μέχρι να επιτευχθεί η ολοκληρωτική άντληση του εγκλωβισμένου πετρελαίου. Είναι χαρακτηριστικό ότι μόνο το 15% του συνολικού φορτίου (77.000 t βαρέος πετρελαίου) ανεκτήθη, ενώ το 25% διέρρευσε πριν από τη βύθιση και το 60% διέφυγε στο θαλάσσιο περιβάλλον από τον πυθμένα, επί 22 μήνες, όσο χρόνο δηλαδή χρειάστηκε να σχεδιασθεί και να υλοποιηθεί η τελική παρέμβαση στο ναυάγιο. Δεδομένης της γεωπολιτικής θέσεως της Ελλάδας στο σταυροδρόμι των ενεργειακών διαδρόμων από τον Καύκασο και τη Μέση Ανατολή προς την Ευρώπη, η ήδη σημαντική διακίνηση πετρελαϊκών προϊόντων στο Αιγαίο αλλά και γενικότερα στην ανατολική Μεσόγειο (βλ. χάρτη του σχήματος 2) θα αυξηθεί περαιτέρω.

Η Ευρώπη και ιδιαίτερα η χώρα μας πρέπει να είναι έτοιμες να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τέτοιους κινδύνους. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, μετά την οικολογική καταστροφή που προκλήθηκε από το ναυάγιο του MS PRESTIGE το Νοέμβριο του 2002, έλαβε μια σειρά μέτρων, ανάμεσα στα οποία και η χρηματοδότηση πακέτου ερευνητικών προγραμμάτων για την καταπολέμηση των επιπτώσεων ναυαγίων και την πρόληψη οικολογικών καταστροφών. Το DIFIS είναι ένα από αυτά τα ερευνητικά προγράμματα, το οποίο αφορά τη γρήγορη επέμβαση για τη συλλογή του διαρρέοντος πετρελαίου κατευθείαν από το ναυάγιο και, στη συνέχεια, την πλήρη άντλησή του από τις δεξαμενές του βυθισμένου σκάφους, ακόμα και για μεγάλα δεξαμενόπλοια βυθισμένα σε πολύ μεγάλο βάθος, έως και 4.000 m, όπως ήταν η περίπτωση του δεξαμενόπλοιου PRESTIGE. Βασίζεται σε ιδέα Έλληνα επιστήμονα (του Δρ Φοίβου Ανδρίτσου από το Κοινό Ερευνητικό Κέντρο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής), ενώ ελληνική ερευνητική ομάδα έχει την ευθύνη των προδιαγραφών και του βασικού σχεδιασμού του συστήματος.



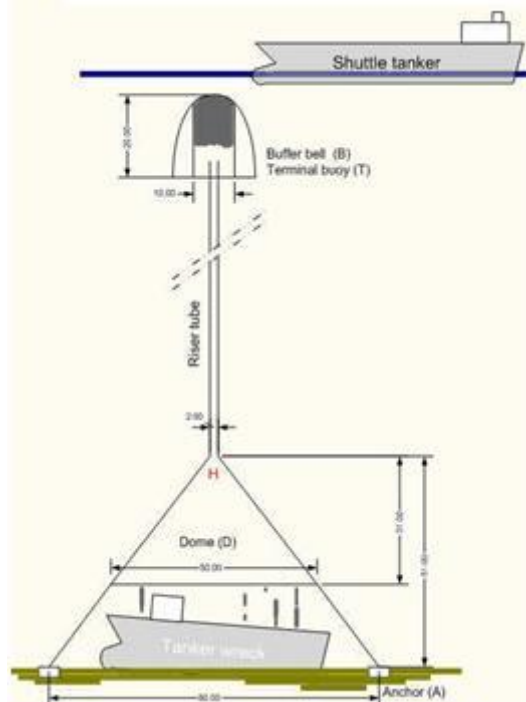
Σχήμα 6.8: Φωτογραφία του PRESTIGE, όπου φαίνεται η διαρροή του πετρελαίου.

Η λύση του προβλήματος:

Η λύση που προτείνεται από το DIFIS προβλέπει την αξιοποίηση της μικρής διαφοράς στην πυκνότητα του εγκλωβισμένου πετρελαίου, ως προς το θαλάσσιο ύδωρ, ώστε η συνεπαγόμενη άνοση να «οδηγεί» το καύσιμο προς την επιφάνεια. Αυτό επιτυγχάνεται με την έγκαιρη τοποθέτηση πάνω από το ναυαγισμένο πλοίο μίας ελαφριάς, εύκαμπτης και ανθεκτικής κατασκευής, η οποία θα παραμένει εγκατεστημένη στο σημείο του ναυαγίου, έως ότου αντληθεί όλο το εγκλωβισμένο καύσιμο και έτσι θα εκμηδενισθεί πλήρως κάθε περιβαλλοντικός κίνδυνος.

Το καύσιμο που ρέει αργά από το ναυάγιο συλλέγεται σε μία κατασκευή σε σχήμα ανεστραμμένης χοάνης (Funnel), κατασκευασμένης από ανθεκτικό ύφασμα και στερεωμένης (αγκυρωμένης) κατά τρόπο ώστε να διασφαλίζει ότι όλο το πετρέλαιο που διαρρέει εγκλωβίζεται μέσα σε αυτή. Η χοάνη σκεπάζει το ναυάγιο, αφήνει όμως αρκετό χώρο για να κινούνται ενδιάμεσως και να εκτελούν εργασίες τα Remotely Operated Vehicles (ROV).

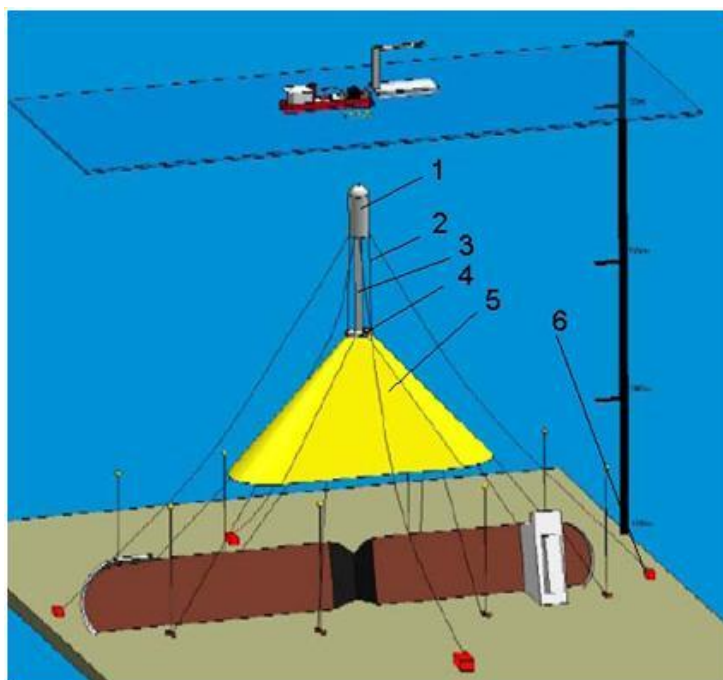
Το διαρρέον καύσιμο «οδηγείται» μαζί με θαλάσσιο ύδωρ προς την επιφάνεια, μέσω εύκαμπτου σωλήνα, διαμέτρου 2 m και μήκους έως και 4.000 m, καταλήγοντας σε αποθηκευτική δεξαμενή (Buffer Bell) 30-50 m κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Η δεξαμενή αυτή λειτουργεί σαν διαχωριστής του πετρελαίου από το νερό και σαν πλωτήρας που διατηρεί το σύστημα πάντοτε υπό τάση. Εκεί υπάρχουν και όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την περιοδική άντληση του περιεχόμενου καυσίμου από μικρό δεξαμενόπλοιο.



Σχήμα 6.9: Σχηματικό διάγραμμα του συστήματος DIFIS.

Τα κύρια υποσυστήματα του DIFIS:

Το σύστημα DIFIS αποτελείται από τα εικονιζόμενα στο σχήμα 4 ξεχωριστά υποσυστήματα, ήτοι:



- | | |
|----|---|
| 1. | Αποθηκευτική Δεξαμενή (Buffer Bell - BB) |
| 2. | Νήματα συνδέσεως BB με Dome (Riser tube stiffening lines) |
| 3. | Εύκαμπτος Σωλήνας (Riser Tube) |
| 4. | Μονάδα Ανάπτυξης της Χοάνης (Dome Housing Unit) |
| 5. | Ανεστραμμένη Χοάνη (Dome) |
| 6. | Αγκύρωση Συστήματος (Anchoring System) |

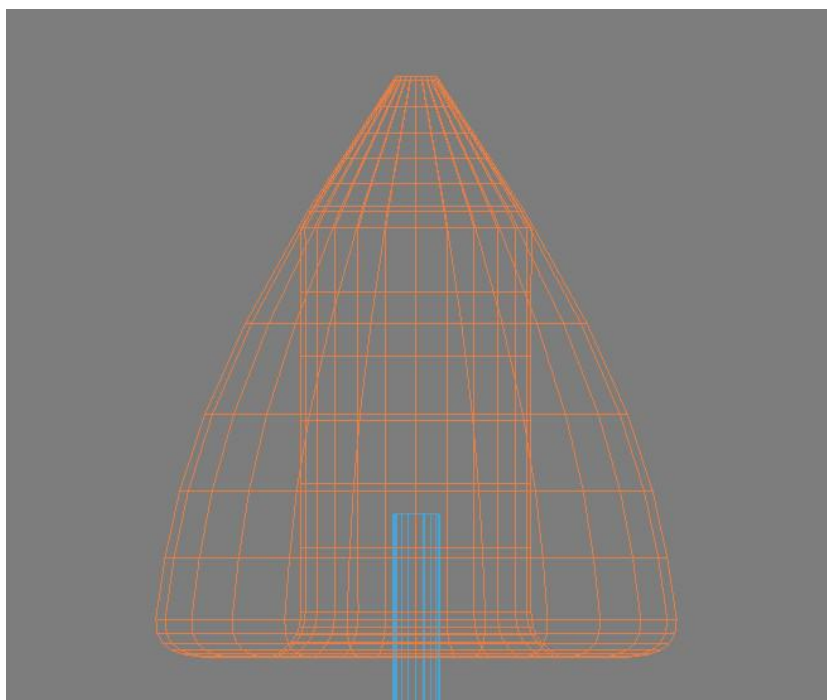
Σχήμα 6.10: Υποσυστήματα του DIFIS

1. Αποθηκευτική δεξαμενή (Buffer Bell - BB)

Στο σχήμα 6.11 δίνεται μία ενδεικτική σχεδίαση της αποθηκευτικής δεξαμενής (Buffer Bell - BB), στην οποία συλλέγεται τελικά το διοχετευόμενο μέσω του εύκαμπτου σωλήνα διαρρέον από το ναυάγιο υγρό. Σημαντικές παράμετροι για τη σχεδίαση της BB, οι οποίες αποτελούν και λειτουργικές προδιαγραφές της, είναι οι εξής:

- ◆ Λειτουργικό βάθος: Αρκετό, ώστε να προστατεύεται η κατασκευή από τις συνθήκες στην επιφάνεια (ελάχιστο βάθος 30 m, μέγιστο περίπου 50 m).
- ◆ Μέγιστο βάθος: Βάθος της τάξεως των 125 m δείχνει ικανοποιητικό όριο αντοχής για την κατασκευή.
- ◆ Οριζόντια μετατόπιση: Κατά μέγιστο, 10% του συνολικού μήκους του συστήματος DIFIS, εφόσον δεν παρεμποδίζεται η ροή μέσα στο σωλήνα, λόγω της γωνίας.
- ◆ Χωρητικότητα: Αυξημένη χωρητικότητα συνεπάγεται μειωμένο λειτουργικό και μεταφορικό κόστος. Χωρητικότητα 6.250 m³ είναι τεχνικά εφικτή.
Ανωση: Πρέπει να είναι τουλάχιστον 1.000 tn, ώστε να διατηρείται ικανοποιητική προένταση στα νήματα αγκυρώσεως και στηρίξεως του εύκαμπτου σωλήνα και να εμποδιστεί σημαντική παραμόρφωση της διατομής του σωλήνα.
- ◆ Διαστάσεις: Μέγιστο μήκος 32 m, εφόσον η BB τοποθετείται για τη μεταφορά πάνω σε σκάφος μεταφοράς.
- ◆ Υδροδυναμικό σχήμα, συμμετρικό ως προς τον άξονα του συστήματος DIFIS, για μικρότερο συντελεστή αντιστάσεως.
- ◆ Έρμα (Ballast): Ένα σύστημα ρυθμίσεως της πλευστότητας είναι απαραίτητο για την προσαρμογή στις διαφορετικές συνθήκες.
- ◆ Ηλεκτρονικός εξοπλισμός: Πομπός για τον εντοπισμό της θέσεως της BB, σύστημα για καταγραφή και αποθήκευση στοιχείων, σύστημα για μετάδοση στοιχείων, αισθητήρας στάθμης πετρελαίου, πηγή ενέργειας.
- ◆ Υλικό κατασκευής: Ο χάλυβας είναι το πιο κατάλληλο υλικό για τις περιπτώσεις που το βάρος και η διάβρωση δεν είναι κρίσιμες παράμετροι, διαφορετικά τα σύνθετα υλικά (GFRP) επιλέγονται ως βέλτιστη λύση.

- ◆ Ευστάθεια: Αποτελεί κρίσιμη παράμετρο στο μέγιστο σημείο οριζοντίου μετατοπίσεως.



Σχήμα 6.11: Αποθηκευτική Δεξαμενή BB.

2. Νήματα συνδέσεως BB με Dome (Riser tube stiffening lines)

Τα νήματα αυτά χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση υποσυστημάτων του DIFIS και για την ανάληψη μέρους των φορτίων που προκαλούνται από την άνωση της BB και από την οριζόντια μετατόπισή της.

3. Εύκαμπτος Σωλήνας (Riser Tube)

Η διάμετρος του εύκαμπτου σωλήνα είναι αρκετά μεγάλη (2,00 m), εξασφαλίζοντας έτσι τον επιθυμητό τύπο ροής, καθώς και αυξημένη αντοχή σε καμπτικές καταπονήσεις και παραμορφώσεις. Το υλικό του σωλήνα (PE) εξασφαλίζει αυξημένη αντοχή σε ερπυσμό, καθώς και σε αξονικές και στρεπτικές καταπονήσεις.

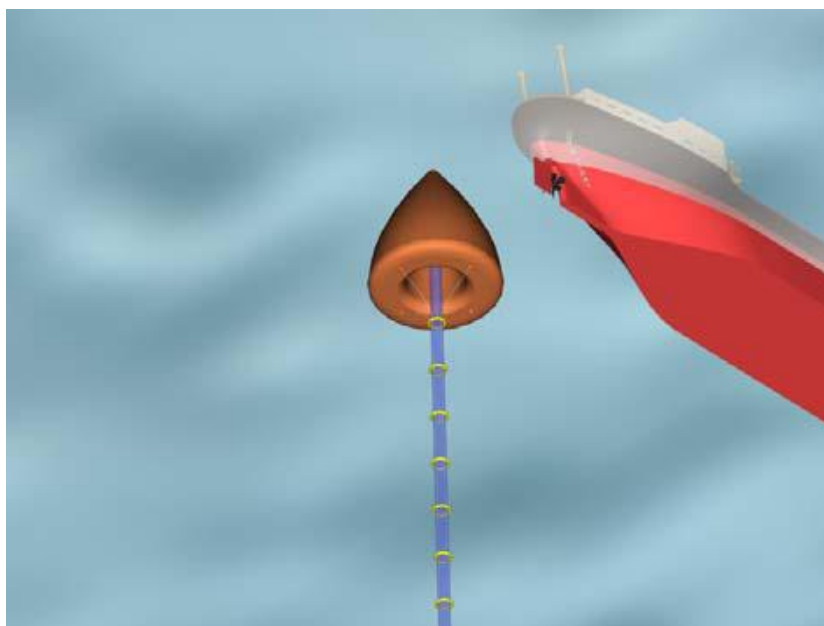
4. Μονάδα Ανάπτυξης της Χοάνης (Dome Housing Unit)

Η Μονάδα Ανάπτυξης της Χοάνης περιέχει τη διπλωμένη χοάνη και χρησιμοποιείται αφενός για την ανάπτυξη (εγκατάσταση) της Ανεστραμμένης Χοάνης και αφετέρου, μετά την εγκατάσταση, ως σταθμός (docking station) για τη σύνδεση με τον εύκαμπο σωλήνα (διάφορες διαμέτροι), ως ενίσχυση της κατασκευής στο άνω μέρος της χοάνης και ως σταθμός εκτάκτου ανάγκης για την πλήρωση δοχείων (bags), όπως αυτές που χρησιμοποιήθηκαν στην περίπτωση του ναυαγίου του Prestige.

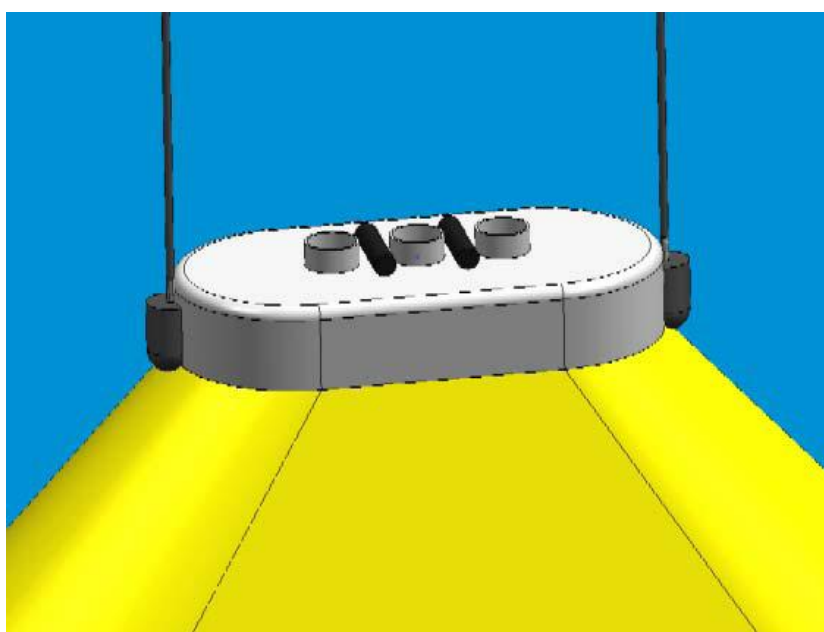
5. Ανεστραμμένη Χοάνη (Dome)

Η ανεστραμμένη χοάνη χρησιμοποιείται για την άμεση σφράγιση του ναυαγίου και τη συλλογή των υδρογονανθράκων που διαφεύγουν από ρωγμές και οπές που δημιουργήθηκαν λόγω του ατυχήματος ή ηθελημένα κατά την παρέμβαση. Η χοάνη είναι ικανή να αντέχει τα περιβαλλοντικά φορτία στα βάθη για τα οποία το σύστημα είναι σχεδιασμένο (400 m -4.000 m), ενώ οι διαστάσεις της είναι τέτοιες, ώστε να καλύπτει το 50% ενός δεξαμενόπλοιου κατηγορίας ULCC. Η χοάνη απέχει αρκετά

καθ' ύψος (τουλάχιστον 20 m) από το ναυαγισμένο πλοίο, ώστε να επιτρέπεται σε ένα ROV να περνά με ευκολία για την πραγματοποίηση αναγκαίων εργασιών.



Σχήμα 6.12: Δεξαμενή BB και πλοίο αποθήκευσης.



Σχήμα 6.12: Η κορυφή του θόλου και οι εξοδοί ένωσης με το BB.

6. Αγκύρωση Συστήματος (Anchoring System)

Η Αγκύρωση συνίσταται στα νήματα με τα οποία οι άγκυρες συνδέονται με τη χοάνη και μέσω των οποίων μεταφέρονται τα φορτία στις άγκυρες, ο ρόλος των οποίων είναι να αντισταθμίζουν αυτά τα φορτία και να μην επιτρέπουν στην κατασκευή να αποκλίνει σημαντικά από τη θέση ισορροπίας.

Σενάρια λειτουργίας του συστήματος DIFIS:

Δύο «ακραία» σενάρια λειτουργίας του συστήματος έχουν θεωρηθεί και στη βάση αυτών έχουν πραγματοποιηθεί όλοι οι σχετικοί υπολογισμοί:

1. Σενάριο αναφοράς μεγάλου βάθους, βασισμένο στις περιβαλλοντικές συνθήκες κατά το ατύχημα του PRESTIGE, ήτοι θέση ναυαγίου σε 4.000 m βάθος, βυθός με ελαφρά κλίση, χαμηλή θερμοκρασία, κανένα ρεύμα στο βυθό, ισχυρά ρεύματα πλησίον της επιφανείας και έντονα καιρικά φαινόμενα.

2.

3. Σενάριο αναφοράς μικρού βάθους, βασισμένο στην υπόθεση ότι το σύστημα DIFIS δεν θα ήταν τεχνικά εφικτό για βάθος μικρότερο των 400 m, με τις περιβαλλοντικές συνθήκες που φαίνονται στον πίνακα 16 που ακολουθεί.

4.

Σε καθεμία από τις παραπάνω περιπτώσεις το φορτίο είναι βαρύ πετρέλαιο, τύπου «PRESTIGE grade», ενώ το ναυάγιο έχει μήκος ίσο με το 50% ενός τυπικού δεξαμενόπλοιου διπλού τοιχώματος, τύπου ULCC.

Πίνακας 15: Σενάριο αναφοράς μεγάλου βάθους.

Βάθος	4 km
Θερμοκρασία στο βυθό	-2°C
Ενδεικτικό ύψος κυμάτων	11 m
Ενδεικτική μέση περίοδος κύματος	9 s
Βάθος	Ταχύτητα ρεύματος
0 m	2,5 knots
100 m	2,5 knots
200 m	1,5 knots
800 m	1,0 knots
Βυθός (4 km)	0,0 knots

Πίνακας 16: Σενάριο αναφοράς μικρού βάθους.

Βάθος	400 m
Θερμοκρασία στο βυθό	2°C
Ενδεικτικό ύψος κυμάτων	9,5 m
Ενδεικτική μέση περίοδος κύματος	6,6 s ~ 8,8 s
Απόσταση από το βυθό	Ταχύτητα ρεύματος
400 m	3,2 knots
300 m	3,2 knots
200 m	3,2 knots
100 m	2,9 knots
60 m	2,7 knots
20 m	2,3 knots
4 m	1,8 knots

Πλεονεκτήματα του συστήματος

Όταν εφαρμοσθεί το σύστημα DIFIS, η απλότητα και η αποτελεσματικότητά του θα εξασφαλίσουν μία σειρά από πλεονεκτήματα, σε σχέση με τις έως σήμερα εφαρμοζόμενες μεθόδους:

♦ Το σύστημα αντιμετωπίζει το πρόβλημα και στις δύο πτυχές του: Αφενός την άμεση επέμβαση για την καταπολέμηση των διαρροών (συλλογή των διαρρεόντων υδρογονανθράκων και γρήγορο σφράγισμα του ναυαγίου) και αφετέρου το άδειασμα των δεξαμενών του πλοίου από το παγιδευμένο καύσιμο, έτσι ώστε το ναυάγιο να μη συνιστά μακροχρόνια απειλή για το περιβάλλον. Η γρήγορη τοποθέτηση της χοάνης,

σφραγισμένης στο επάνω μέρος, εμποδίζει το καύσιμο να ξεφύγει από την περιοχή του κώνου και να διαρρεύσει ανεξέλεγκτο προς το θαλάσσιο περιβάλλον, έως ότου συντελεστεί η πλήρης ανάπτυξη του συστήματος. Το πλήρως ανεπτυγμένο σύστημα παραμένει μέχρι τη συλλογή ολόκληρου του εγκλωβισμένου καυσίμου χωρίς ιδιαίτερο κόστος, συντήρηση ή άλλες επιπτώσεις, μέχρι την πλήρη άντληση των παγιδευμένων υδρογονανθράκων.

- ♦ Η επέμβαση γίνεται στο σημείο του ναυαγίου, ακόμα και σε μεγάλα βάθη, προτού οι υδρογονάνθρακες φτάσουν και διασκορπιστούν στην επιφάνεια.
- ♦ Δυνατότητα λειτουργίας σε μεγάλο εύρος περιβαλλοντικών συνθηκών (μεγάλα και μικρά βάθη, μορφολογία πυθμένος, θέση ναυαγίου κ.λπ.).
- ♦ Απλότητα τόσο κατά την τοποθέτηση όσο και κατά τη λειτουργία.
- ♦ Λειτουργία του συστήματος ανεξάρτητα από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες και χωρίς να παρεμποδίζεται η ναυσιπλοΐα, η αλιεία ή άλλες δραστηριότητες.
- ♦ Τα περισσότερα από τα υποσυστήματά του είναι δυνατόν να προκατασκευαστούν από ναυπηγεία ή άλλα συνεργεία χωρίς κάποια εξειδικευμένη τεχνογνωσία.
- ♦ Το σύστημα προσφέρεται για την επέμβαση σε παλαιά ναυάγια, κατάλοιπα ακόμα και του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, στα οποία η διάβρωση των δεξαμεμών συνιστά πάντοτε δυνητική απειλή για το περιβάλλον.

Το έργο είναι αποτελεί σύλληψη, διατύπωση και πρόταση έργου και ευρεσιτεχνία του Έλληνα επιστήμονα, Φοίβου Ανδρίτσου, Δρ μηχανολόγου μηχανικού, ερευνητή στο Κοινό Κέντρο Ερευνών (JRC) της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στην Ίσπρα της Ιταλίας, ο οποίος συμπληρώνει και καθοδηγεί την ευρωπαϊκή ερευνητική ομάδα. Το σύστημα DIFIS βρίσκεται σήμερα στο τελικό στάδιο σχεδιασμού και δοκιμών (υπό κλίμακα) και θα είναι επιχειρησιακά έτοιμο την άνοιξη του 2008. Στην παρακάτω φωτογραφία παρουσιάζονται οι δοκιμές, υπό κλίμακα, που πραγματοποιήθηκαν στις εγκαταστάσεις της ολλανδικής MARIN για την

6.3 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΑΝΤΛΗΣΗΣ JLMD

Εκτός από τους τρόπους απάντλησης που αναλύονται παραπάνω τα τελευταία χρόνια μελετάται η προεγκατάσταση συστήματος σωληνώσεων στις δεξαμενές των πλοίων, ώστε σε ενδεχόμενη βύθιση να είναι σχετικά ευκολότερη και λιγότερο δαπανηρή η απομάκρυνση των πετρελαιοειδών. Το σύστημα αυτό είναι γνωστό ως JLMD και βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο, είναι όμως πολλά υποσχόμενο για την αντιμετώπιση του κινδύνου ρύπανσης από ναυάγια.

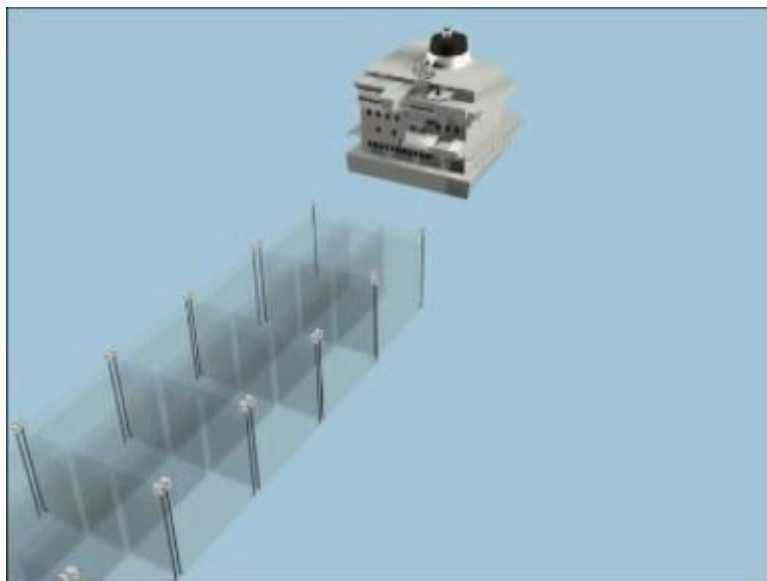
Τι είναι το JLMD και πως λειτουργεί;

Το JLMD αποτελείται από ένα απλό σύστημα σωληνώσεων προεγκατεστημένων στις μεγάλες δεξαμενές των πλοίων. Απευθύνεται κυρίως σε δεξαμενόπλοια και γενικά πλοία μεταφοράς ρυπογόνων υγρών και αερίων, χωρίς όμως η χρήση του να είναι απαγορευτική ακόμα και σε επιβατηγά πλοία.

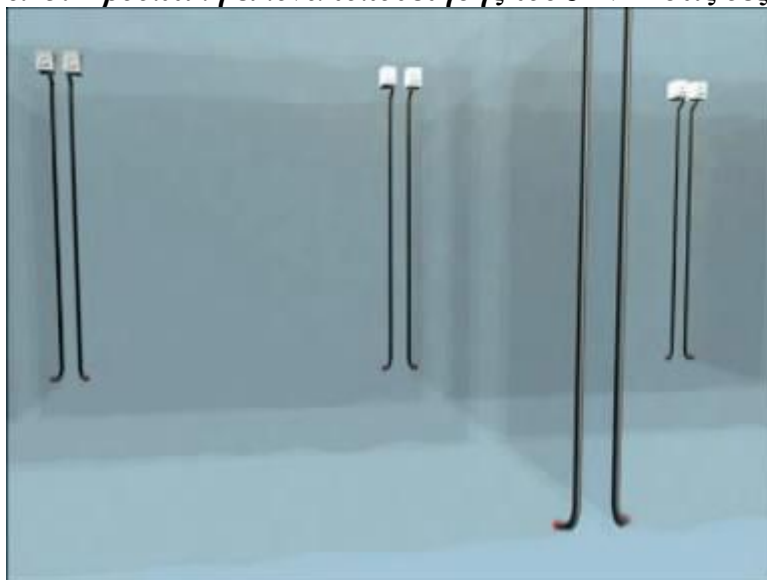
Σε κάθε άκρο των δεξαμεμών τοποθετούνται δύο σωληνώσεις. Η μια διατρέχει ολόκληρο το ύψος της δεξαμενής, ενώ η άλλη όχι, όπως φαίνεται και στα σχήματα 6.13,6.14. Οι σωληνώσεις αυτές είναι σφραγισμένες και καταλήγουν στο κατάστρωμα του πλοίου, προστατευμένες μέσα σε ειδικό κλωβό μεγάλης αντοχής. Όταν ένα πλοίο βυθιστεί, αναλαμβάνει ένα ROV να ενώσει τις σωληνώσεις με

δεξαμενές στην επιφάνεια της θάλασσας (σχήμα 6.15). Τότε, ανάλογα με τη θέση του πλοίου η μια σωλήνωση λειτουργεί ως είσοδος θερμού ύδατος που διοχετεύεται από την επιφάνεια και η άλλα ως έξοδος του ρυπαντή, (Σχήματα 6.16,6.17). Το θερμό νερό που εισάγεται στη δεξαμενή κινητοποιεί το ρυπαντή και τον ωθεί προς τη μια και μοναδική έξοδο διαφυγής.

Η θέση του πλοίου δεν ενοχλεί, αρκεί να υπάρχει πρόσβαση στον κλωβό που βρίσκονται οι απολήξεις των σωληνώσεων. Επίσης, η πυκνότητα του ρυπαντή δεν παίζει ρόλο, μιας και το νερό, έχει διαφορετική πυκνότητα, με αποτέλεσμα να τον ωθεί προς τη μια ή την άλλη έξοδο, (Σχήμα 6.19)



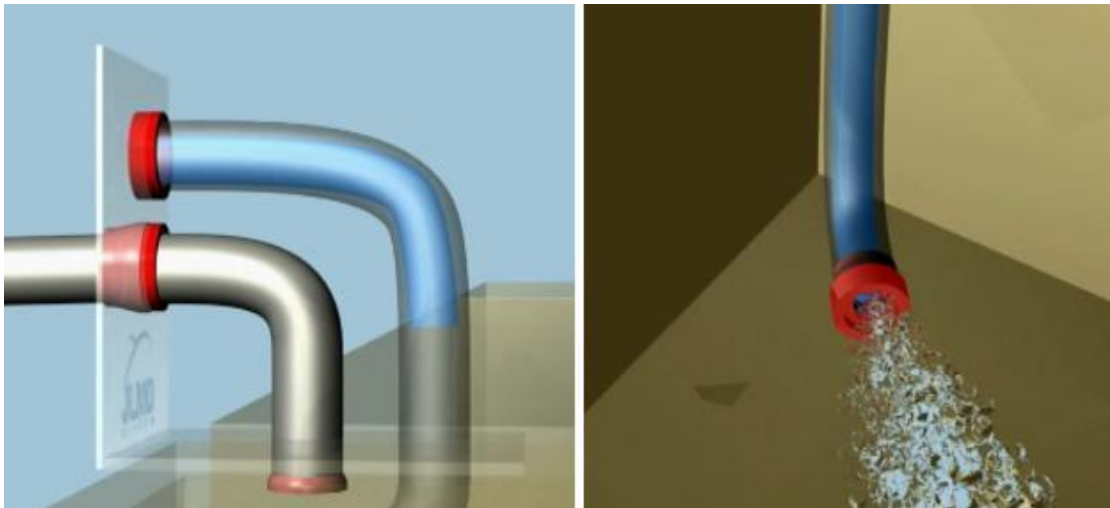
Σχήμα 6.13: Προοπτική εικόνα τοποθέτησης του JLMD στις δεξαμενές.



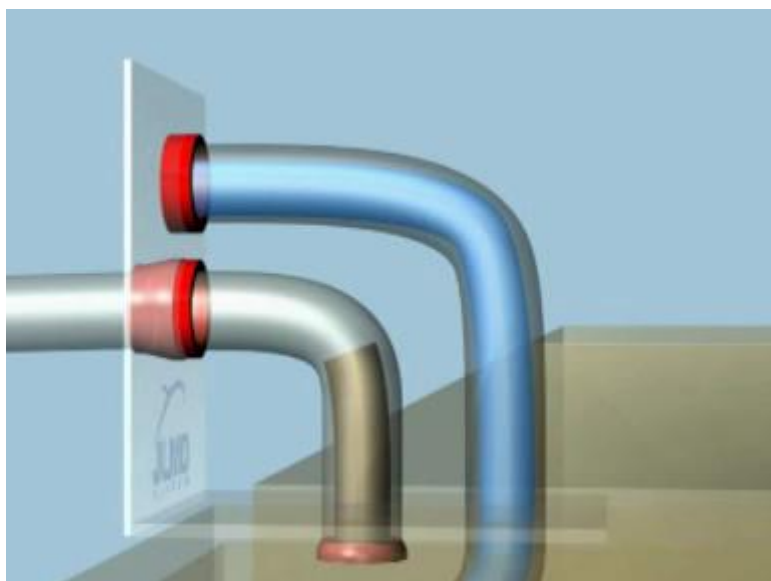
Σχήμα 6.14: Το σύστημα σωληνώσεων μέσα στις δεξαμενές.



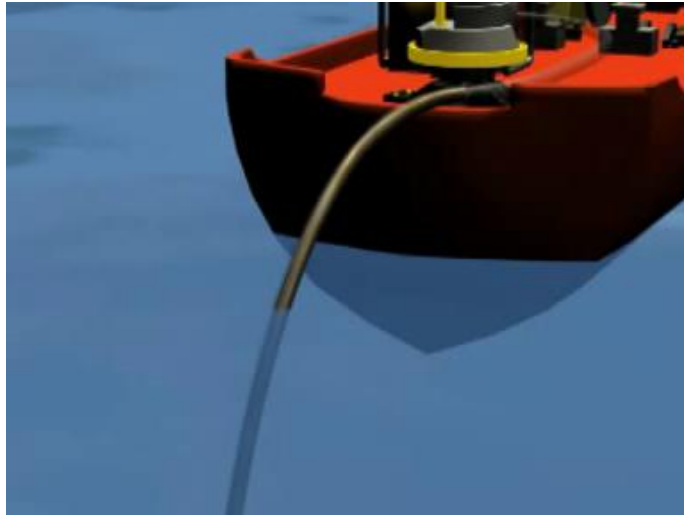
Σχήμα 6.15: Πρόσβαση του ROV στον κλωβό εξόδου των σωληνώσεων.



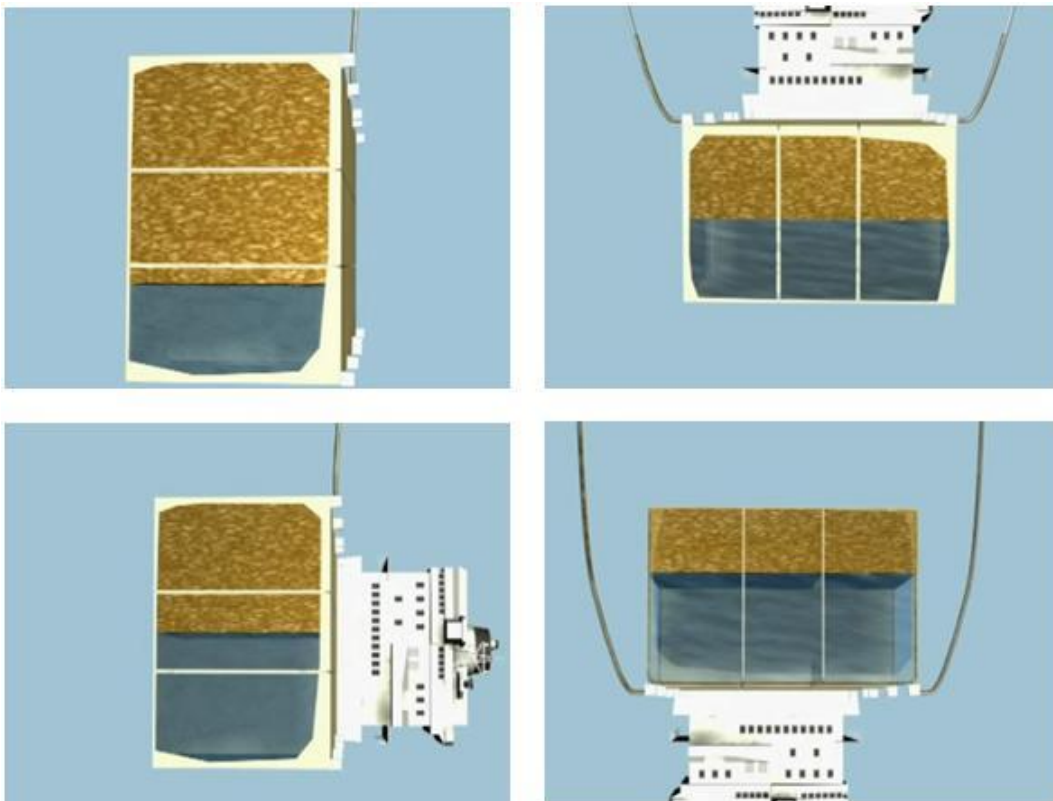
Σχήμα 6.16: Εισαγωγή νερού στις δεξαμενές.



Σχήμα 6.17: Έξοδος πετρελαίου από τη δεξαμενή.



Σχήμα 6.18: Ανάκτηση πετρελαίου στην επιφάνεια.



Σχήμα 6.19: Απάντληση πετρελαίου ανεξάρτητα με τη θέση του ναυαγίου.

Γενικά το J-LMD αποτελεί μια χειροπιαστή και οικονομική λύση σε θέματα διάσωσης. Απλοποιεί πάρα πολύ τις απαιτούμενες εργασίες διάσωσης, εκμηδενίζει τη χρήση ανθρώπινου δυναμικού υποβρυχίως, αναπτύσσεται σε μεγάλα βάθη και έχει μεγάλη αποτελεσματικότητα σε πληθώρα περιπτώσεων. Τρανό παράδειγμα θα αποτελούσε το Prestige, το οποίο βυθίστηκε σε βάθος 4000 μέτρα περίπου με αποτέλεσμα την πρόκληση μεγάλης περιβαλλοντικής καταστροφής. Η εγκατάσταση και η χρήση τέτοιων πρωτοπόρων συστημάτων πρόληψης είναι στις μέρες μας περισσότερο από κάθε άλλη στιγμή επιβεβλημένη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΜΕΛΕΤΗ / ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΠΑΝΤΛΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ ΣΕ ΥΠΟΘΕΤΙΚΟ ΕΠΙΒΑΤΗΓΟ ΠΛΟΙΟ

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο σημείο αυτό έχουμε ολοκληρώσει τη διαδικασία συγκομιδής πληροφοριών και γνώσεων πάνω σε θέματα που αφορούν τη θαλάσσια διάσωση. Οι μηχανισμοί, οι μέθοδοι, τα εργαλεία και το ανθρώπινο δυναμικό έχουν μέχρι σήμερα συνεργαστεί για την επίλυση πολλών επιχειρήσεων απομάκρυνσης πετρελαιοειδών από ναυάγια. Εμείς είδαμε και εξετάσαμε τις σημαντικότερες περιπτώσεις επιχειρήσεων, από τις οποίες είχαμε κάθε φορά να διδαχτούμε κάποιο μάθημα και να αποκτήσουμε μια παραπάνω εμπειρία. Με τον τρόπο αυτό, γίνεται εφικτή η αποφυγή λαθών του παρελθόντος, αλλά και η εξέλιξη τεχνικών για την καλύτερη και πιο ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του κάθε περιστατικού.

Η θάλασσα είναι ένας χώρος που μας θέτει όλο και πιο δύσκολα προς επίλυση προβλήματα. Έτσι και εμείς, έχουμε επιλέξει, σε συνεργασία με τον επιβλέποντα καθηγητή, να ασχοληθούμε με μια περίπτωση ναυαγίου, η οποία μέχρι σήμερα δεν έχει αντιμετωπιστεί από καμία εταιρία και κανένα οργανισμό διάσωσης. Πρόκειται για ένα «θεωρητικό επιβατηγό πλοίο», το οποίο ναυάγησε σε θαλάσσια περιοχή πολύ κοντά στις ακτές ενός από τα νησιά του Αιγαίου.

Μέχρι σήμερα οι εργασίες απάντλησης πετρελαιοειδών αφορούσαν κυρίως μεγάλα πετρελαιοφόρα. Σε ορισμένες περιπτώσεις ποντοπόρα εμπορικά και πολεμικά πλοία με κοινό χαρακτηριστικό όλων ότι περιείχαν σημαντικές ποσότητες ρυπαντή συγκεντρωμένες μέσα σε δεξαμενές, ή αποκλεισμένους χώρους. Τι καθορίζει όμως τη σημαντικότητα των ποσοτήτων; Σίγουρα όχι μόνο τα πολλά ή λίγα μηδενικά στην καταγραφή των τόνων καυσίμου.

Από εδώ και πέρα θα ονομάσουμε το θεωρητικό επιβατηγό πλοίο το οποίο μελετάμε «Επιβατηγό X».

Στοιχεία για το «Επιβατηγό πλοίο X»:

Πίνακας 17: Κύριες διαστάσεις του «Επιβατηγού πλοίου X»:

Ολικό Μήκος	$L_{OA} = 144.00m$
Μήκος μεταξύ καθέτων	$L_{BP} = 126.00m$
Πλάτος	$B = 25.00 m$
Κοίλο	$D = 14.00 m$
Βύθισμα	$T = 6,00 m$
Αριθμός Επιβατών	1500

7.2 ΤΟ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ

Το «Επιβατηγό πλοίο X» κατά την προσέγγιση του σε αβαθές σημείο προσέκρουσε και προσάραξε σε βράχο λόγω λανθασμένης χαρτογράφησης της περιοχής. Στη συνέχεια, ο καπετάνιος εκτιμώντας λανθασμένα ότι 'δίνοντας' περισσότεροι ώση θα απομακρυνόταν από τα βράχια όπου προσάραξε. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την

απομάκρυνση μεν του πλοίου, αλλά και την ταυτόχρονη δημιουργία ρήγματος στα μπροστινά δεξιά ύφαλα του πλοίου.

Το νερό άρχισε αργά να εισρέει στους χώρους των κατώτερων καταστρωμάτων και προοδευτικά προχώρησε και προς τα ανώτερα. Οι επιβάτες πρόλαβαν και αποβιβάστηκαν με επιτυχία σε πλοία που έσπευσαν να βοηθήσουν, ενώ το Σμαράγδι έμεινε ακυβέρνητο έχοντας χάσει τις μηχανές του. Το αποτέλεσμα ήταν μετά από αρκετές ώρες και έχοντας πάρει κλίση να βυθιστεί και να καταλήξει σε επικλινή βυθό με βάθος περίπου 140 μέτρα.

Μετά τη βύθιση του πλοίου παρουσιάστηκε διαρροή πετρελαιοειδών, τα οποία συγκεντρώνονταν μέσα σε πλωτά φράγματα στην επιφάνεια της θάλασσας. Τα πλωτά αυτά φράγματα εμποδίζουν την εξάπλωση της πετρελαιοκηλίδας στις ακτές του ελληνικού νησιού και η παρουσία τους εκεί κρίνεται απαραίτητη μέχρι την επιτυχή ολοκλήρωση περισυλλογής και απάντλησης των πετρελαιοειδών. Οι ποσότητες που περισυλλέχθηκαν από τις ομάδες εργασίας στα πλωτά φράγματα είναι γνωστές. Έτσι μπορούμε με σχετική ασφάλεια να υπολογίσουμε τις παραμένουσες ποσότητες στο ναυάγιο.



Σχήμα 7.1: Πλωτά φράγματα συγκέντρωσης των πετρελαιοειδών.

Η περιοχή βύθισης

Αν ένα επιβατηγό πλοίο βυθιζόταν σε μια ανοιχτή θάλασσα με ρεύματα και βαθιά νερά τότε πολύ πιθανό να μην αποτελούσε καν στόχο απάντλησης των περιεχόμενων πετρελαιοειδών. Για αυτό το λόγο, υποθέτουμε ότι η βύθιση πραγματοποιήθηκε σε θαλάσσια περιοχή πολύ κοντά σε ελληνικό τουριστικό θέρετρο και μάλιστα σε κλειστό σχετικά κόλπο, χωρίς ιδιαίτερα ρεύματα.

Η πρόκληση

Η πρόκληση είναι η οργάνωση ενός σχεδίου, που να μπορεί να οδηγήσει στην επιτυχή απομάκρυνση του ρυπαντή. Το θέμα είναι ότι σε αυτή τη περίπτωση φαίνεται να έχουμε να κάνουμε με μια εντελώς νέα περίπτωση διάσωσης. Οι ποσότητες του ρυπαντή δεν είναι συγκεντρωμένες στις δεξαμενές του πλοίου, αλλά έχουν διαχυθεί σε όλο το μήκος, το πλάτος και τους ορόφους του πλοίου.

7.2.1 Γνωριμία με το περιβάλλον στην περιοχή βύθισης:

Η πρώτη κίνηση που έχουμε να κάνουμε είναι να ενημερωθούμε για τις καιρικές συνθήκες, την κατάσταση του βυθού, τα ρεύματα, τη σεισμικότητα, την κλίση και τη σύσταση του υπεδάφους. Για το σκοπό αυτό οργανώθηκε επιχείρηση η οποία με τα κατάλληλα μέσα έδωσε όλες αυτές τις απαραίτητες πληροφορίες.

Τα αποτελέσματα των επί τόπου ερευνών είναι συνοπτικά τα εξής:

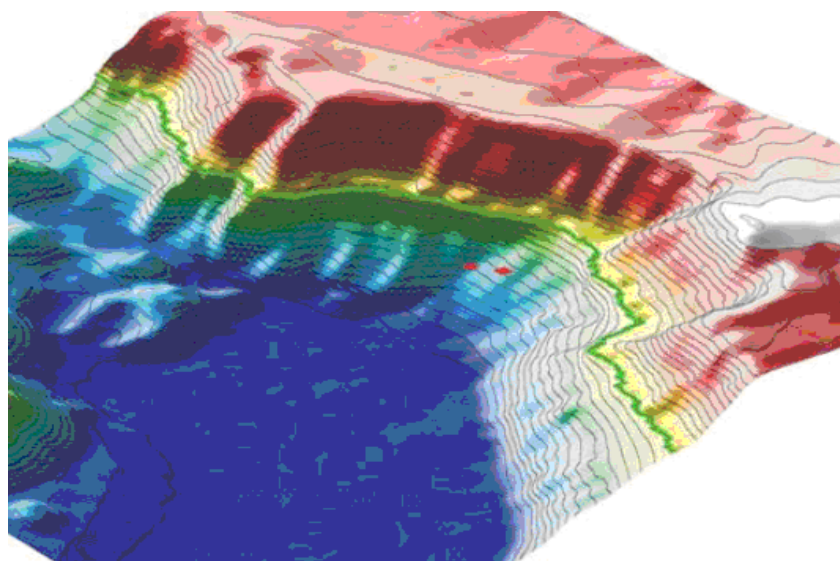
- Συνήθης ένταση ανέμου : 3-6 m/s (Πίνακας 18)

Πίνακας 18: Στατιστικός πίνακας ανέμων που πνέουν στην περιοχή.

θ _{wind} [deg]	U _w [m/s]																Total
	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	> 18.00	
0	0	0	2	3	2	4	3	5	5	3	4	3	1	0	0	35	
15	1	3	3	3	3	4	3	4	1	3	2	2	0	0	0	32	
30	0	3	3	2	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	14	
45	1	2	3	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
60	0	2	2	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	11	
75	0	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	
90	0	1	2	2	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	9	
105	0	2	2	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	11	
120	0	1	3	4	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	14	
135	1	0	2	3	3	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	15	
150	0	2	5	3	2	1	1	1	2	1	0	1	0	0	0	19	
165	0	1	3	2	3	1	2	2	0	1	1	0	0	0	0	16	
180	0	2	1	1	3	2	3	1	1	0	0	1	0	0	0	15	
195	0	1	4	4	2	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	16	
210	0	2	3	2	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
225	0	3	3	4	1	4	0	3	2	0	0	0	0	0	0	20	
240	2	3	8	6	8	8	7	7	2	3	2	0	0	0	0	56	
255	0	4	6	9	9	13	9	7	4	3	3	1	0	0	0	68	
270	1	5	8	12	11	15	12	11	7	6	5	1	1	0	0	95	
285	0	5	11	18	11	10	6	3	4	2	1	1	0	0	0	72	
300	2	4	12	18	18	10	3	5	2	0	0	0	0	0	0	74	
315	2	3	12	18	23	20	16	8	3	2	0	0	0	0	0	107	
330	2	3	10	17	21	23	13	14	8	4	3	0	0	0	0	118	
345	1	4	8	9	11	18	20	22	14	10	6	3	1	1	0	128	
Total	13	57	117	149	145	142	106	99	59	39	32	14	4	1	0	977	

- Μορφολογία πυθμένα:

Οι έρευνες με βαθυμετρικά μέσα multibeam ολοκληρώθηκαν από το υποστηρικτικό πλοίο της αποστολής μας και τα αποτελέσματα γίνονται ορατά στα παρακάτω σχεδιαγράμματα.



Σχήμα 7.2: Τρισδιάστατο, προοπτικό διάγραμμα του κόλπου.

Με μια πρώτη μάλιστα, αυτό που γίνεται κατανοητό από τη χαρτογράφηση και τη βυθομέτρηση της περιοχής ότι το πλοίο μας βυθίστηκε σε σχετικά μέτριο βάθος αν αναλογιστεί κανείς ότι η περιοχή είναι μια λεκάνη με μέγιστο βάθος πολλαπλάσιο από το βάθος που βρίσκεται το ναυάγιο μας.



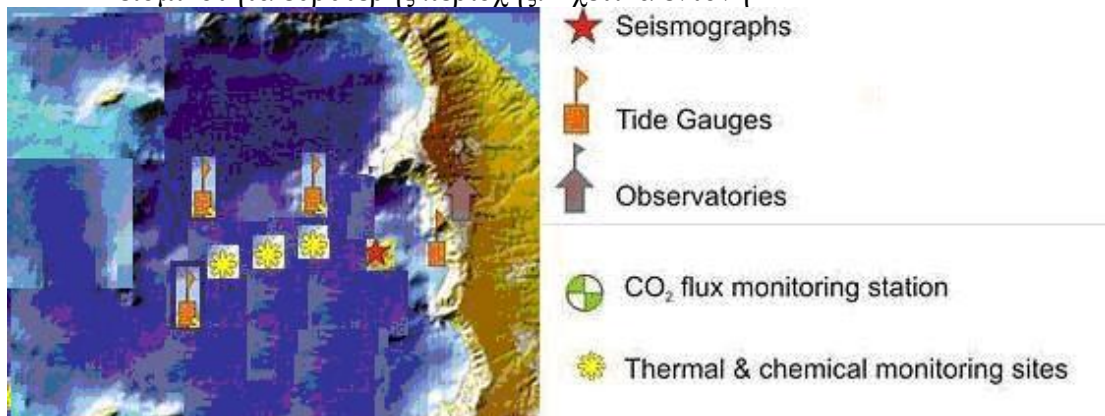
Σχήμα 7.3: Εικόνα του κόλπου στον οποίο βρίσκεται το ναυάγιο. (Με κόκκινο σημειώνεται το σημείο βύθισης του πλοίου μας).

- Υποθαλάσσια Ρεύματα

Η μέτρηση των ρευμάτων έγινε με τη βοήθεια ειδικού μετρητή και το αποτέλεσμα της μέτρησης έδειξε ότι η ένταση των ρευμάτων είναι μικρή και σπάνια η ταχύτητα τους ξεπερνά τους 0,5 κόμβους ανά ώρα. Συνήθως υπάρχει ασήμαντο ρεύμα ταχύτητας μέχρι 0.25 κόμβων και Β-ΒΑ κατεύθυνσης.

Ευρήματα προέκυψαν από χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού αλλά και κατά τη γενική επισκόπηση του ναυαγίου από τηλεκατευθυνόμενα βαθυσκάφη Max Rover ROV και Super Achilles ROV (μεγάλη οπτική σταθερότητα λόγω ασήμαντης μετακίνησης /επαναιώρησης ιζημάτων)

- Σεισμικότητα ευρύτερης περιοχής: Σχετικά έντονη



Σχήμα 7.4: Χάρτης που δείχνει τα σημεία έλεγχου της σεισμικότητας στην περιοχή.

- Καταγραφή και περιγραφή της σύστασης του πυθμένα:

Το ναυάγιο επικάθεται επί πυθμένα με χαρακτηριστικά τυπικής ηφαιστειογενούς διαστρωμάτωσης (typical volcano strata).

- Καταγραφή και περιγραφή της σύστασης των υποστρωμάτων πυθμένα
Το ανώτερο υπόστρωμα είναι βράχος (rock) ηφαιστειογενούς προέλευσης , το ενδιάμεσο είναι ίζημα (silt) μαλακής ηφαιστειογενούς τέφρας και ίδιας προέλευσης (soft mud- volcanic ash), ενώ το τελικό υπόστρωμα επίσης βράχος ίδιας προέλευσης.

Η καταγραφή και περιγραφή της σύστασης του πυθμένα και των υποστρωμάτων αυτού, έγινε με κατάλληλο εξοπλισμό αποτύπωσης (suitable sub-bottom profiling equipment) από τηλεκατευθυνόμενο βαθυσκάφος Max Rover ROV , από εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό και με χρήση συναφούς εξοπλισμού επιφανείας.

7.3 ΕΚΘΕΣΗ ΝΑΥΑΓΙΟΥ

1 .Θέση: $\varphi=36^{\circ}$ ---, $\lambda=25^{\circ}$ --- (Κάπου στο Αιγαίο)

Η καταγραφή έγινε με σύστημα διπλής συχνότητας 5700/5800 κινηματικού (RTK) και διαφορικού συστήματος δορυφορικής ναυτιλίας (DGPS) σε πραγματικό χρόνο.

2. Καταγραφή: Ναυάγιο κείται σχεδόν παράλληλα με την ακτογραμμή, σε γωνία περίπου 165° , και σχεδόν η πλώρη κοιτάει το λιμάνι της περιοχής.

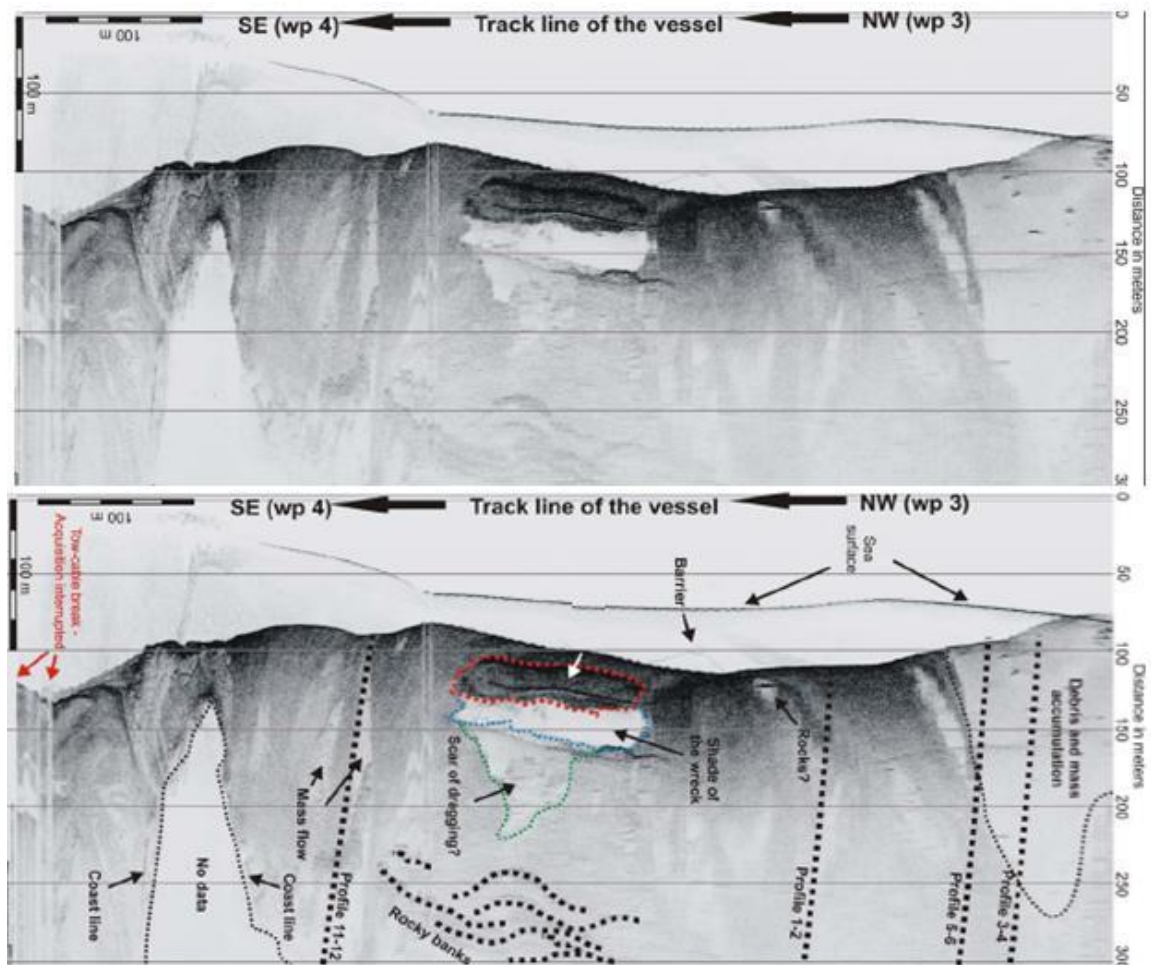
Φυσική γωνία αναπαύσεως (natural angle of repose)= 40° με τη δεξιά πλευρά (Strb)

Βάθος πλώρης = 126 μέτρα

Βάθος πρύμνης = 147 μέτρα

Αξιοσημείωτο εύρημα αποτελεί το γεγονός ότι το πλοίο επικάθεται σε πλάτωμα μεταξύ ισοβαθών 140 και 160 μέτρων σε πλάτωμα, το οποίο κατά διαβολική σύμπτωση είναι το μόνο από πλευράς γεωμορφολογίας περιοχής της περιοχής που παρουσιάζει δεκαπέντε ενδιάμεσες ισοβαθείς (σκαλοπάτια-πλατώματα) μεταξύ 0 και 280 μέτρων έναντι μόλις εννέα όλων των άλλων σημείων στη περιοχή.

Ολοκληρώθηκε η βυθομετρική απεικόνιση από την ακτή μέχρι ισοβαθούς των 50 μέτρων. Η καταγραφή του ναυαγίου έγινε με χρήση πολυδεσμικού ηχοβολιστικού συστήματος (multi-beam sounder), και πλευρικού ηχοβολιστή (Sidescan sonar) .Η βυθομετρική απεικόνιση του βυθού στη γεωγραφική περιοχή του ναυαγίου ολοκληρώθηκε μέχρι της ισοβαθούς των 200 μέτρων.



Σχήμα 7.5: Απεικόνιση αποτυπώματος ναυαγίου από Multi Beam Sounder.

7.3.1 Γενική επισκόπηση ναυαγίου:

Τα ανώτερα καταστρώματα και υπερκατασκευές από αλουμίνιο έχουν μετατραπεί σε άμορφη μάζα. Η καπνοδόχος έχει αποκοπεί πλήρως. Η περιοχή εξαεριστικών δεξαμενών καυσίμων έχει μετατραπεί επίσης σε άμορφη μάζα.

Το πλοίο έχει υποστεί φυσικές φθορές (physical damage) που προκλήθηκε από αναποδογύρισμα (capsizing). Εμφανή σημεία επί του βυθού από σούρσιμο του πλοίου (rolling down the slope). Σημαντικές καταπονήσεις στην περιοχή της πρύμνης λόγω πρόσκρουσης με τον πυθμένα (impact with seabed). Συνέπεια αυτού είναι η πρύμνη σχεδόν να έχει καμφθεί στη περιοχή του νομέα No. 55 (almost bending).

Παρά ταύτα, η κατάσταση ελασμάτων στην περιοχή ενδιαφέροντος δεξαμενών καυσίμων εμφανίζεται από τη γενόμενη οπτική επισκόπηση ότι είναι σχετικά καλή. Μικρή είσοδος της γάστρας στο υπόστρωμα βυθού. Επικάθεται επί της δεξιάς πλευράς (Strb). Η κατάσταση του πλοίου φαίνεται να είναι σταθεροποιημένη.

Η γενική επισκόπηση του ναυαγίου έγινε από τηλεκατευθυνόμενα βαθυσκάφη Max Rover ROV και Super Achilles ROV, από εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό και με χρήση συναφή εξοπλισμού επιφανείας από Ε/Α «ΦΙΛΙΑ» σε πραγματικό χρόνο εργασιών πεδίου μεταξύ Απριλίου και Μαΐου 2007.

7.3.2 Αρχική εκτίμηση βλαβών

Λόγω των ευρημάτων που περιγράφηκαν ανωτέρω μετά τη διενέργεια γενικής επισκόπησης στο ναυάγιο, προκύπτει αβίαστα ότι οι δεξαμενές καυσίμων, λιπαντελαίων και συγκέντρωσης πετρελαιοειδών καταλοίπων στο σύνολο τους ή κατά τεκμήριο τουλάχιστον αυτές που ήταν μισογεμάτες (slack) (βλέπε Πίνακα 19) συνεπεία της σύγκρουσης /προσάραξης αλλά και συντελεσθείσης της βύθισης (capsizing /rolling /impact with seabed /buckling /bending) έχουν υποστεί κατασκευαστικές βλάβες σε νομείς ή/ και εσωτερικά ελάσματα , και ενδεχομένως είτε έχουν διαρραγεί πλήρως (rupture of tanks), είτε παρουσίασαν ρωγμές /σπασίματα (creases /cracks) σε βασικά δομικά -κατασκευαστικά τους στοιχεία . Παράλληλα η ασκούμενη υδροστατική πίεση μέχρι 15 atm στο χαμηλότερο μέρος της γάστρας πολλαπλασιάζει τις διαρροές όταν ήδη υφίστανται ρωγμές, κατασκευαστική ασυνέχεια δομικών υλικών, και είσοδος θαλασσινού νερού σε δεξαμενές .

Ωστόσο απαιτείται ενδεδειγμένη εκτίμηση των βλαβών μετά από έλεγχο - επιθεώρηση νομέα ανά νομέα (frame by frame assesment) ώστε να υπάρξουν ασφαλή συμπεράσματα ως προς τις ήδη συντελεσθείσες κατασκευαστικές βλάβες στις δεξαμενές καυσίμων του πλοίου.

7.3.3 Εκτίμηση διαρροών καυσίμων και ρυπογόνων ουσιών

Τουλάχιστον το περιεχόμενο εκείνων των δεξαμενών καυσίμου, συμπεριλαμβανομένων λιπαντελαίων και δεξαμενών συγκέντρωσης πετρελαιοειδών καταλοίπων , που ήταν μισογεμάτες (slack) έχει διαφύγει και έχει μεταναστεύσει μέσω συγκεκριμένων διαδρομών κατά κύριο λόγο σε χώρους ενδιαιτήσεων (accommodation), σε καμπίνες επιβατών) είτε σε ανώτερα καταστρώματα (upper decks) όπου είτε παραμένουν εγκλωβισμένες είτε διαφεύγουν από συγκεκριμένες εστίες /σημειακές πηγές διαρροής.

Από τα στοιχεία που αφορούν τις εκτιμώμενες ποσότητες που υπήρχαν κατά προσέγγιση σε δεξαμενές καυσίμου , συμπεριλαμβανομένων λιπαντελαίων και δεξαμενών συγκέντρωσης πετρελαιοειδών καταλοίπων , κατά τον χρόνο της βύθισης του πλοίου , προκύπτει ότι:

Τουλάχιστον 225 m³ μαζούτ βαρέως τύπου (HFO 380), που εμπεριέχονταν στις δεξαμενές T23 P (90 m³), T23S(90 m³), T 24S(service) (45 m³), το σύνολο περιεχομένου καυσίμου πετρελαίου (DO) στις δεξαμενές No.28 (18 m³) No.5DB DO Storage (58 m³), και άγνωστη ποσότητα πετρελαιοειδών καταλοίπων και διαρροών από χώρο μηχανοστασίου , κύριες μηχανές , ηλεκτρογεννήτριες, αντλίες ,έμβολα, επιστόμια κ.α., αλλά και το περιεχόμενο No.28 FO Sludge T. (10 m³), No.10 LO Sludge T.(10 m³), No.25 Bilge Holding T. (15 m³), έχουν ήδη διαφύγει, είτε έχουν περισυλλεχθεί-ανακτηθεί από τη ευρύτερη θαλάσσια περιοχή του ναυαγίου ή από τις προσβληθείσες παράκτιες περιοχές (ακτογραμμή) όπου ευρίσκονται, διαδικασία που βρίσκεται σε εξέλιξη. Οι ποσότητες των ανακτηθέντων πετρελαιοειδών μιγμάτων βρίσκονται σε στάδιο προχωρημένης γαλακτωματοποίησης (very viscous water-in-oil emulsified heavy fuel oil).

Άγνωστη επίσης είναι η ποσότητα πετρελαιοειδών μιγμάτων και ρυπογόνων ουσιών που παραμένει εγκλωβισμένη σε χώρους ενδιαιτήσεων (accommodation), σε

καμπίνες επιβατών και ανώτερα καταστρώματα (upper decks), εφόσον το σενάριο να έχουν διαρραγεί όλες οι δεξαμενές καυσίμων του πλοίου δεν είναι απίθανο να έχει επισυμβεί. Θα πρέπει να καταβληθεί κάθε δυνατή προσπάθεια εντοπισμού όλων των πιθανών εστιών εγκλωβισθέντων πετρελαιοειδών και ρυπογόνων ουσιών εντός του ναυαγίου μετά από ενδελεχή μελέτη όλων των δεδομένων-ευρημάτων του ναυαγίου (κλίση ,ευστάθεια κ.α) ,των ευρημάτων από τη γενική επισκόπηση του ναυαγίου σε συνδυασμό με τη μελέτη βασικών κατασκευαστικών στοιχείων του πλοίου (Trim and Stability Booklet) κ.α.

Θα πρέπει να διαπιστωθεί ότι δεν παραμένουν σε δεξαμενές καυσίμων του ναυαγίου μετρήσιμες ποσότητες πετρελαιοειδών μιγμάτων και ρυπογόνων ουσιών , δυνάμενες να αντληθούν , σύμφωνα με την ακολουθούμενη πρακτική σε ανάλογες περιπτώσεις διεθνώς.

Πίνακας 19: Περιεχόμενα πετρελαιοειδή ανά δεξαμενή του ναυαγίου.

No. Δεξαμενής	Ολ.Περιεχόμενο (Total Content) m ³	Εκτιμώμενη Ποσότητα (Estimated Quantity)	Ποσοστό (Percentage)	% Slack YES/NO
T23P (HFO)	138	90	65	YES
T23S(HFO)	138	90	65	YES
T24P(HFO SERVICE)	58	50	86	NO
T24S(HFO SERVICE)	58	45	78	YES
T36(HFO)	206	185	90	NO
T28(DO SERVICE)	23	18	78	YES
T5(D.B. DO STORAGE)	80	58	72	YES
T8(FO SLUDGE TANK)	29	10	34	YES
T10(LO SLUDGE TANK)	90	10	11	YES
T25(BILGE HOLDING TANK)	35	15	43	YES
T30(LO TANK)	12	2.6	22	YES

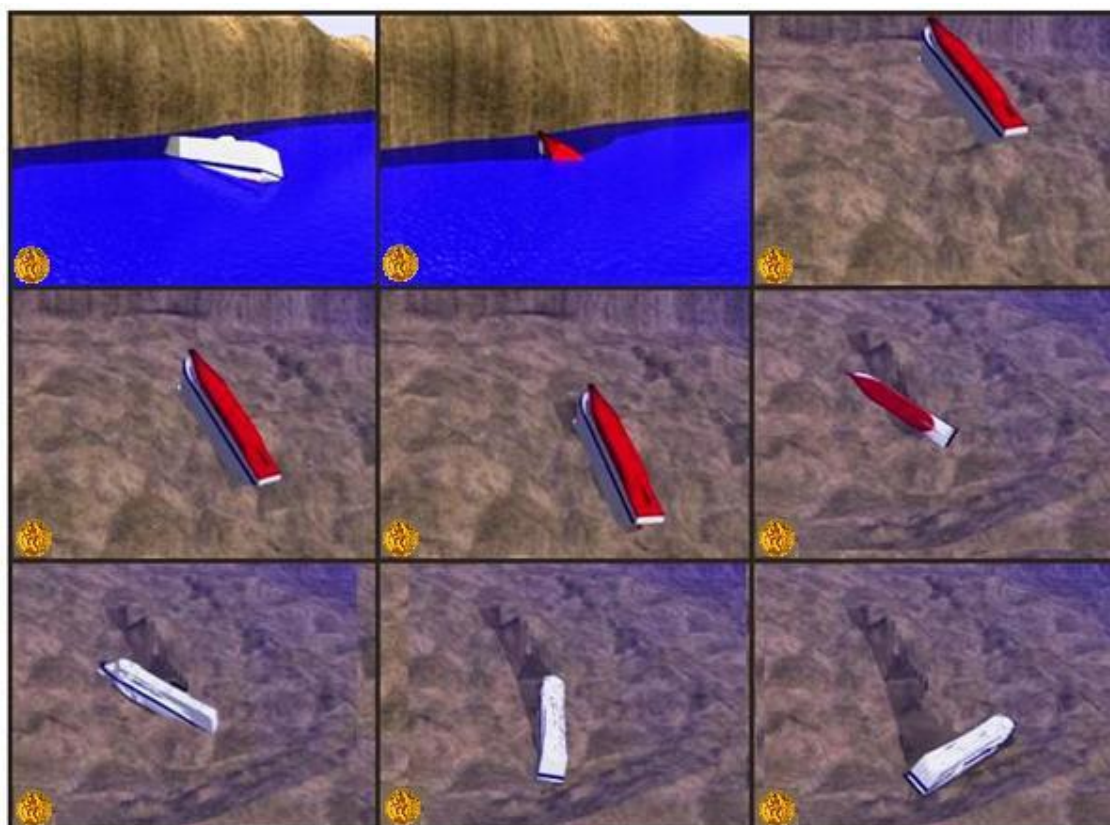
7.4 ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ (GENERAL INSPECTION)

Πηγή: Βιντεοσκόπηση ναυαγίου (Source: ROV's videos)

Ενέργειες αναλυτικά

Μετά τη βύθιση και σταθεροποίηση του ναυαγίου παρατηρήθηκε, όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω, διαρροή πετρελαιοειδών. Στο αρχικό στάδιο της προσπάθειας μας ήταν αναγκαία η εκτίμηση της κατάστασης των δεξαμενών που περιείχαν τους ρυπαντές. Η βασική μας σκέψη ήταν ότι οι δεξαμενές πετρελαίου έχουν διαρραγεί λόγω της αυξημένης πίεσης. Αυτό το σενάριο επιβεβαιώνεται από τις ποσότητες πετρελαιοειδών που παρουσιάστηκαν στην επιφάνεια μετά τη βύθιση του πλοίου.

Η πρώτη ενέργεια που έγινε από πλευράς μας για την κατανόηση του προβλήματος ήταν η προσπάθεια αναπαράστασης του χρονικού της βύθισης του πλοίου και η πορεία που αυτό ακολούθησε μέχρι τον πυθμένα της θάλασσας. Με βάση τις φθορές που το πλοίο υπέστη και τη μορφολογία του βυθού στο σημείο, οπτικοποιήθηκε η πιθανότερη πορεία του προς την τελική θέση ανάπαυσης. Για τη δημιουργία του βίντεο εργαστήκαμε σε πρόγραμμα 3D Studio Max. Το εν λόγω βίντεο (animation) επισυνάπτεται σε οπτικό δίσκο στο τέλος της εργασίας. Παρακάτω (Σχήμα 7.6) επισυνάπτονται ορισμένα φωτογραφικά στιγμιότυπα (snapshots) από το χρονικό αναπαράστασης της βύθισης.

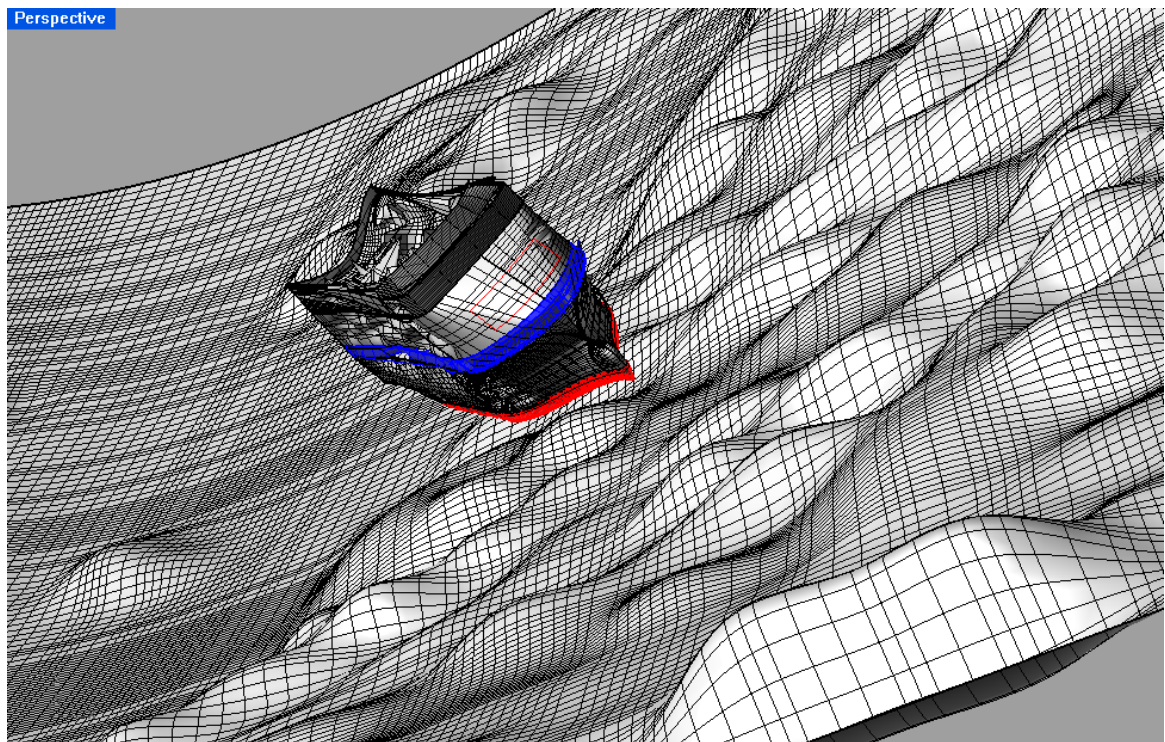


Σχήμα 7.6: Στιγμιότυπα από το animation απεικόνισης της πορείας βύθισης.

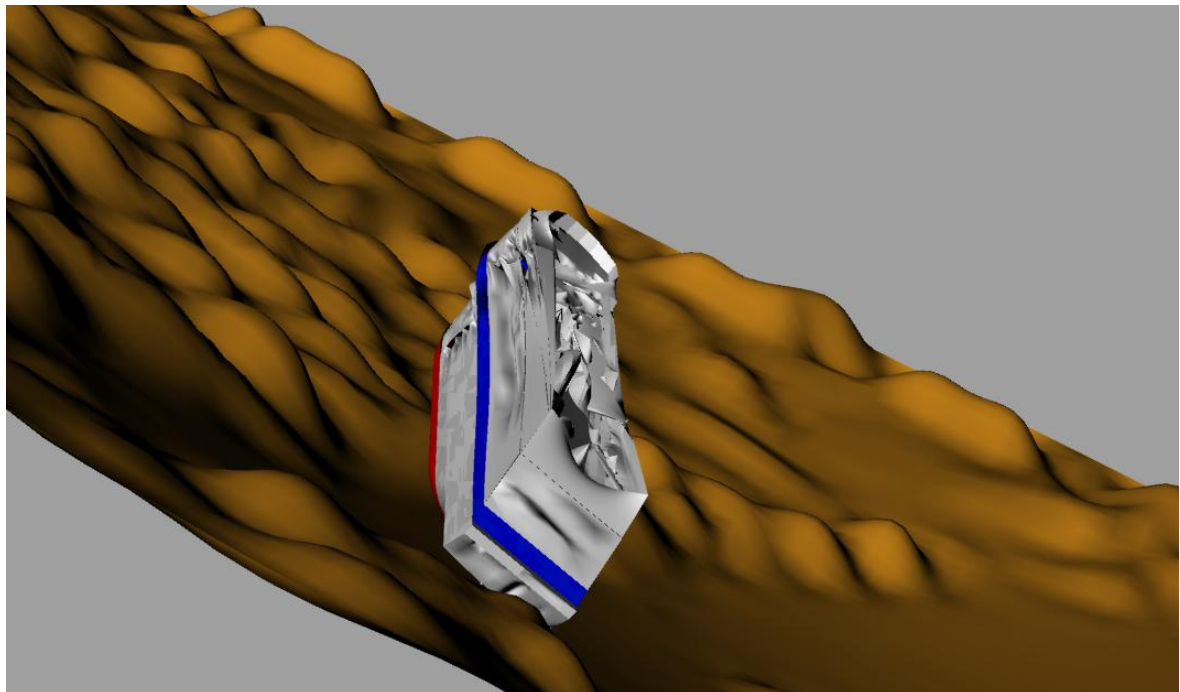
Ταυτόχρονα, μια ακόμα ενέργεια που πραγματοποιήθηκε από πλευράς μας στο θέμα της μελέτης αντιμετώπισης του περιστατικού, ήταν η μοντελοποίηση του ναυαγίου, καθώς και η αναπαράσταση του βυθού στο σημείο της βύθισης. Έτσι λοιπόν, χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα RHINO MARINE 4, σχεδιάσαμε τρισδιάστατο μοντέλο του πλοίου, αναπαριστώντας με σχετικά μεγάλη ακρίβεια τις κύριες φθορές του και το υπόστρωμα πάνω στο οποίο ευρίσκεται, τοποθετώντας το όπως περιγράφεται από την εκφώνηση του θέματος, αλλά και από τα ευρήματα στο χώρο του ναυαγίου.

Ακολούθως παρουσιάζονται ορισμένα σχήματα και εικόνες παρμένα από το σχεδιαστικό πρόγραμμα πάνω στο οποίο δουλέψαμε για να αποτυπώσουμε την κατάσταση του ναυαγίου (φθορές, θέση στο βυθό, ανωμαλίες εδάφους κλπ). Τα σχήματα που δημιουργήσαμε, συνοδεύονται από ορισμένες πραγματικές εικόνες,

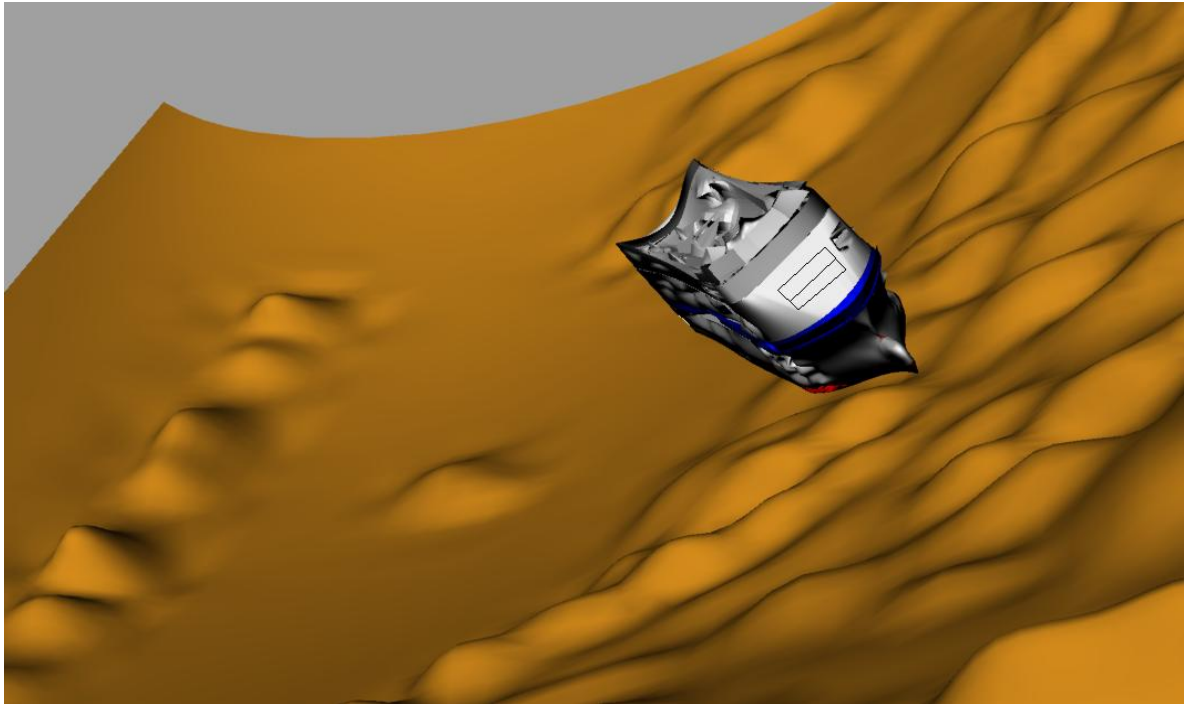
τραβηγμένες από το ROV βιντεοσκόπησης, ώστε ο αναγνώστης να κατορθώσει να κατανοήσει καλύτερα την κατάσταση του ναυαγίου. Το αρχείο επισυνάπτεται επίσης στο τέλος της εργασίας, αποθηκευμένο σε οπτικό μέσο.



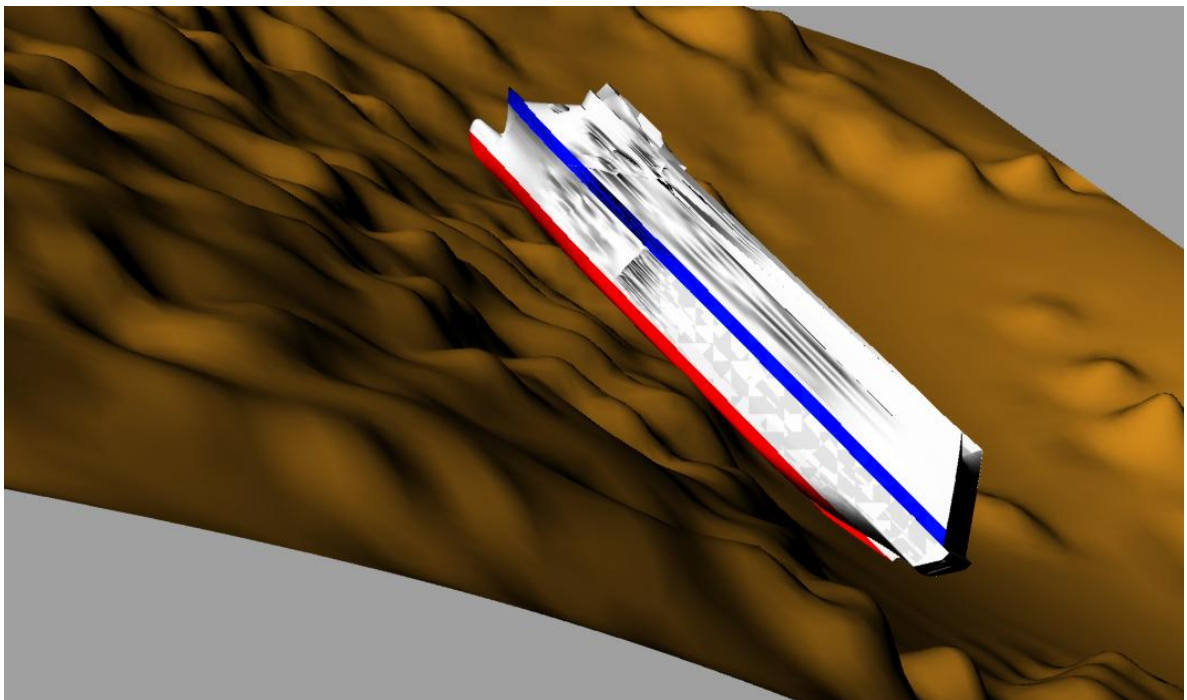
Σχήμα 7.7: Προοπτική απεικόνιση της θέσης του ναυαγίου.



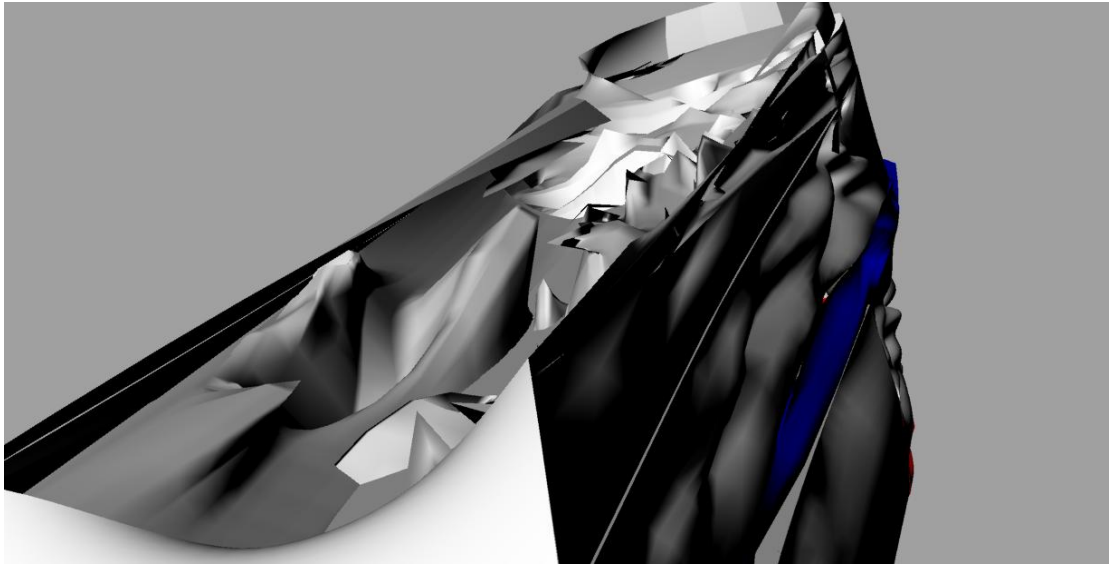
Σχήμα 7.8: Απεικόνιση του πλοίου, άποψη από πίσω, ανάγλυφο του βυθού.



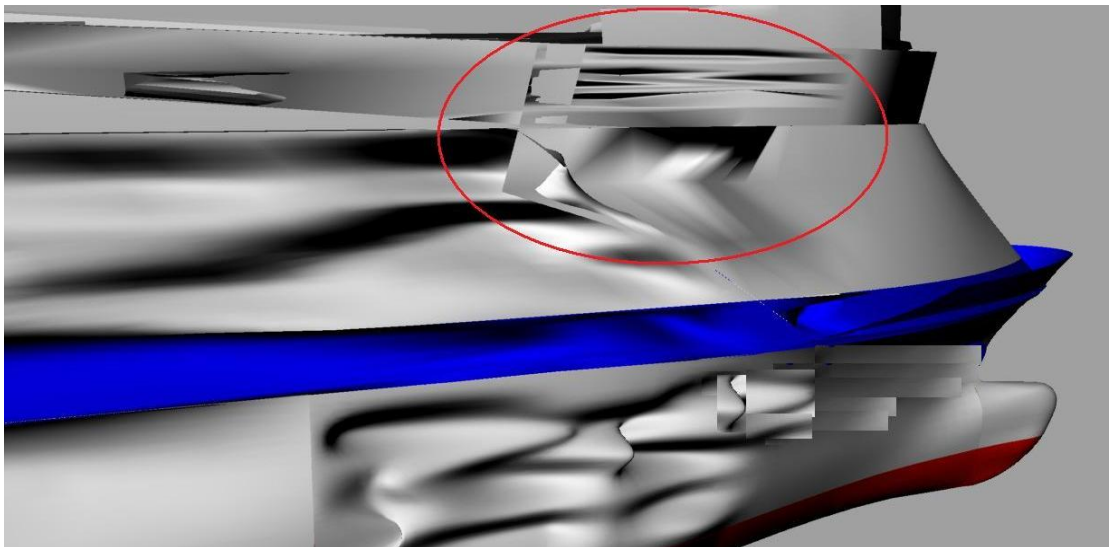
Σχήμα 7.19: Απεικόνιση του πλοίου, άποψη ψηλά και μπροστά, ανάγλυφο του βυθού.



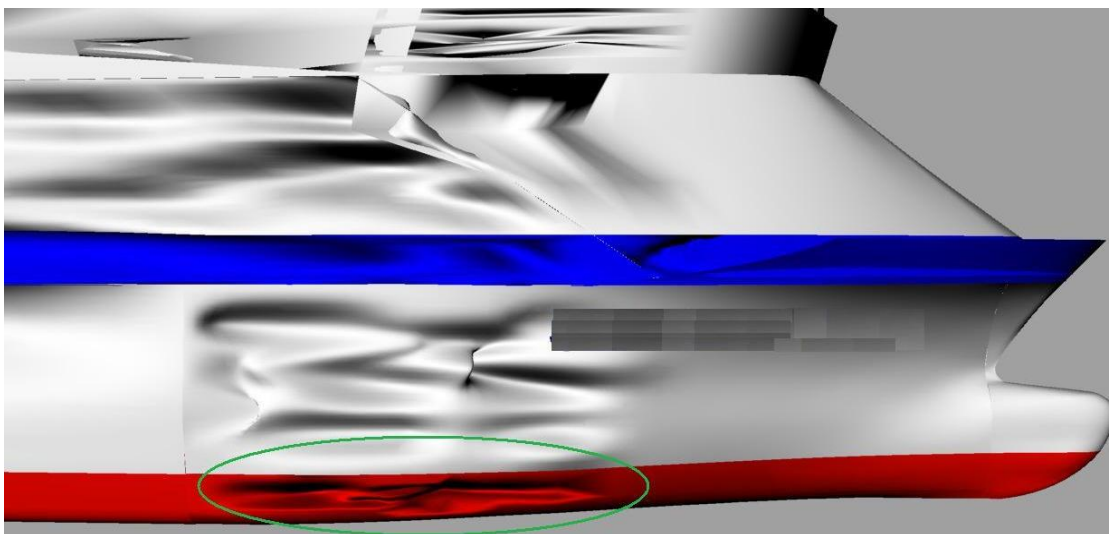
Σχήμα 7.10: Απεικόνιση του πλοίου, άποψη από το πλευρικό αριστερό τμήμα, ανάγλυφο του βυθού.



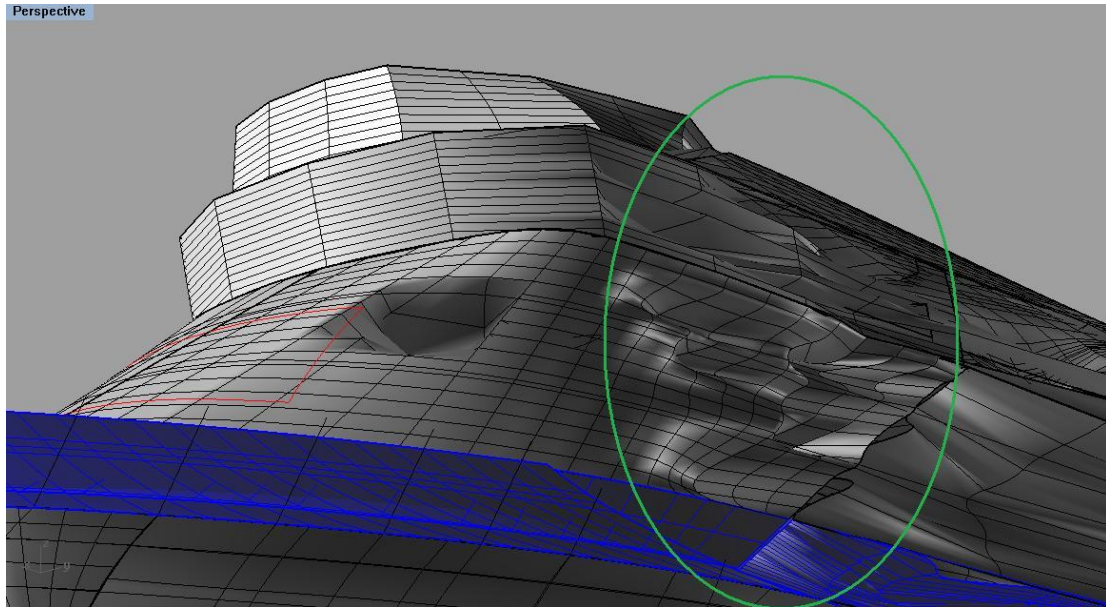
Σχήμα 7.11: Απεικόνιση φθορών του πλοίου, άποψη από πίσω και δεξιά προς τα μπροστά.



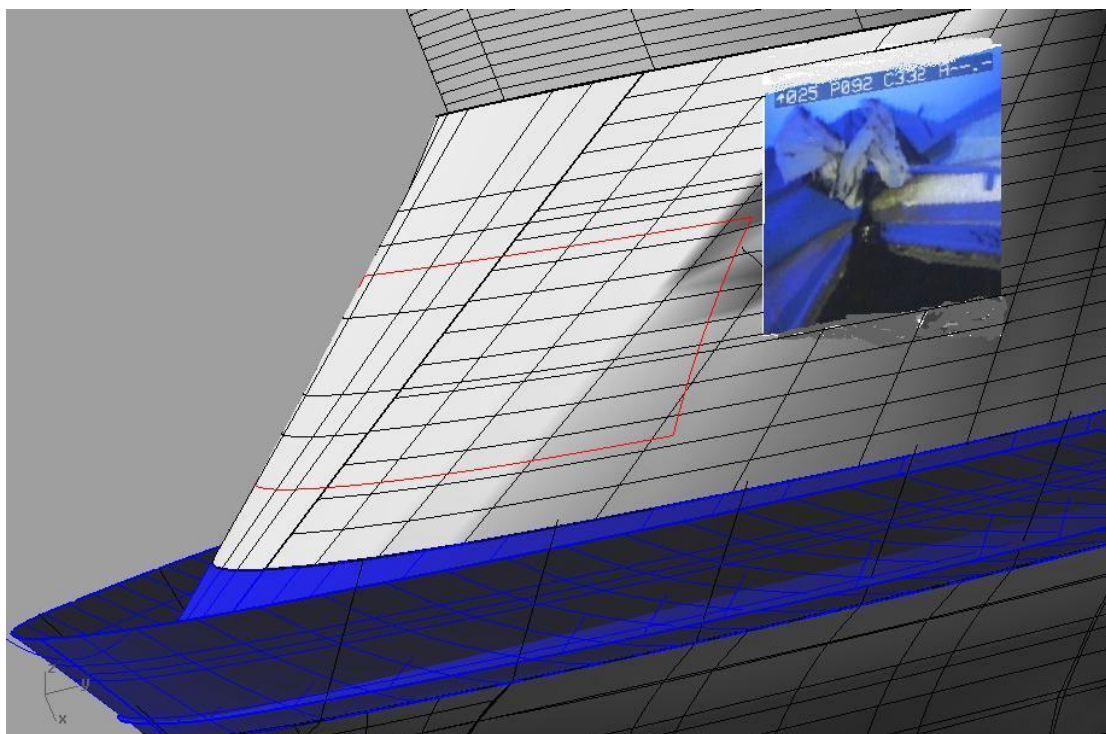
Σχήμα 7.12: Λεπτομέρεια φθορών στο δεξί μπροστινό τμήμα του πλοίου.



Σχήμα 7.13: Η περιοχή του ρήγματος βύθισης.



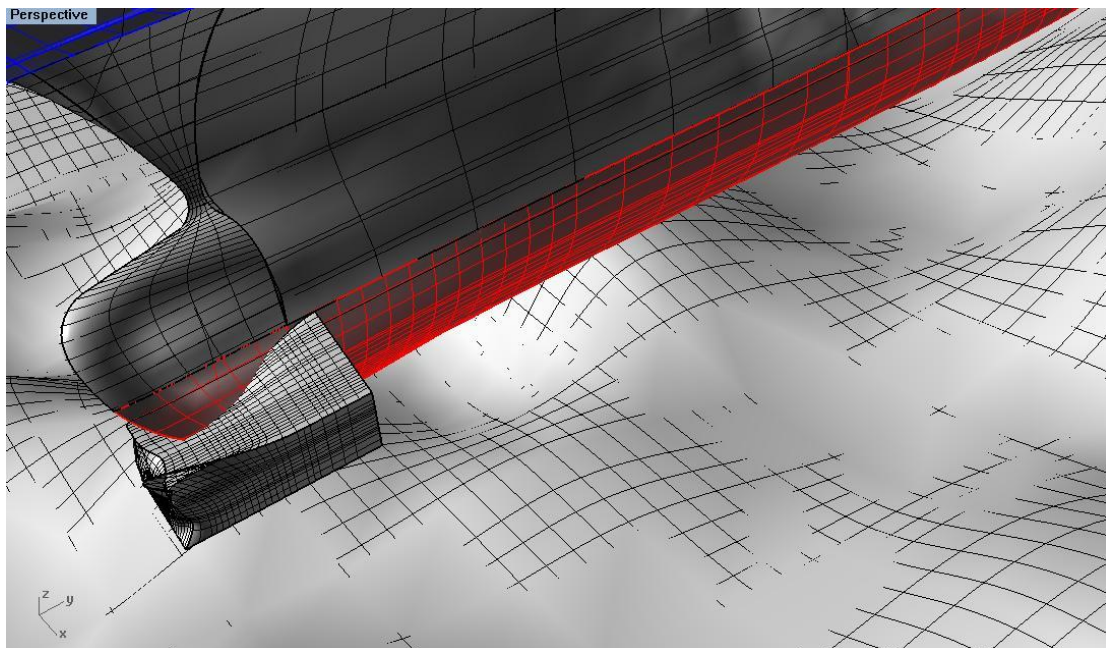
Σχήμα 7.14: Φθορές στα ανώτερα καταστρώματα στην προραία αριστερή περιοχή.



Σχήμα 7.16: Διαρροή Deck 7 πλαϊνό παράθυρο.



Σχήμα 7.17: Λεπτομέρεια διαρροής από παράθυρο στο deck 7.



Σχήμα 7.18: Ο Βολβός επικάθεται σε συντρίμια, ανυψωμένος σε σχέση με τον ποθμένα.

7.5 ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΙΝΗΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ

Στη συνέχεια, επιχειρείται η εκτίμηση της πορείας των πετρελαιοειδών μέσα στο κουφάρι του πλοίου μας. Στη διαμόρφωση της πορείας των ρυπαντών στο ναυάγιο συνετέλεσαν:

- Η πορεία του πλοίου προς τον βυθό
- Το δεδομένο ότι οι δεξαμενές έχουν διαρραγεί
- Η τελική του θέση (κλίση ως προς τον οριζόντιο και κατακόρυφο άξονα)
- Η παρατήρηση από τη βιντεοσκόπηση του ναυαγίου κηλίδων πετρελαίου σε διάφορα σημεία, καθώς και σημείων διαρροής πετρελαιοειδών
- Η γνώση της γενικής διάταξης του πλοίου και των περιοχών που είναι τοποθετημένες οι δεξαμενές (τα σημεία δηλαδή από τα οποία αρχίζει η πορεία των πετρελαιοειδών)
- Η φύση του πετρελαίου (ελαφρύτερο από το νερό, άρα τείνει να κινείται προς τα πάνω)

Έχοντας στη διάθεσή μας τα παραπάνω στοιχεία, δημιουργήσαμε ένα βίντεο (animation), στο οποίο φαίνεται η πιθανότερη πορεία του ρυπαντή μέσα στο κουφάρι του ναυαγίου, καθώς και τα πιθανότερα σημεία συγκέντρωσης πετρελαιοειδών. Με βάση αυτή την αναπαράσταση θα προχωρήσουμε σε στοχοποίηση ορισμένων περιοχών, οι οποίες συγκεντρώνουν μεγαλύτερες πιθανότητες ύπαρξης αντλήσιμων ποσοτήτων ρυπαντή.

Οι δεξαμενές του πλοίου βρίσκονται στο double bottom και στο deck 1. Οι ποσότητες του ρυπαντή κινούνται κατά μήκος του πλοίου και με προσανατολισμό κίνησης προς τα αριστερά (port) και προς το προωαίο τμήμα του, καθώς ανεβαίνουν από τα κατώτερα προς τα ανώτερα καταστρώματα.

Ακολουθούν ορισμένα στιγμιότυπα από το animation που δημιουργήσαμε με βάση τα δεδομένα μας. Το βίντεο της κίνησης των πετρελαιοειδών αναπαράγεται πάνω στο σχέδιο γενικής διάταξης (General arrangement) του ναυαγίου. Η αναπαράσταση πραγματοποιήθηκε και σε αυτή την περίπτωση με σχεδιαστικό πρόγραμμα 3D Studio Max ενώ το αρχείο επισυνάπτεται, όπως και τα υπόλοιπα, σε οπτικό μέσο στο τέλος της εργασίας.

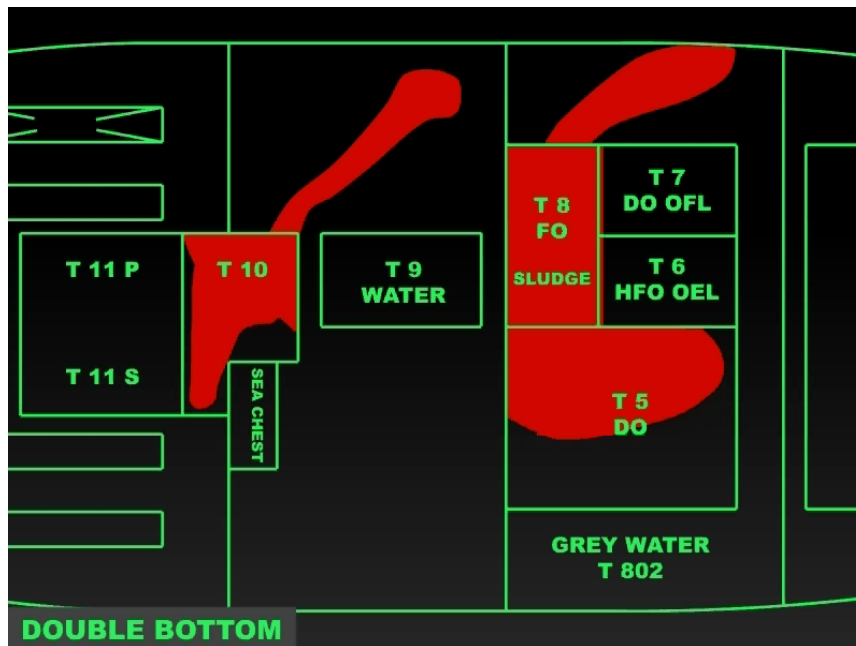
Τα σημεία που κατά τη δική μας εκτίμηση θα μπορούσαν να αποτελούν περιοχές με σχετικά μεγάλη πιθανότητα ύπαρξης αντλήσιμης ποσότητας ρυπαντή παρουσιάζονται παρακάτω. Οι περιοχές επέμβασης προσδιορίζονται σύμφωνα με το frame spacing που χρησιμοποιείται στο σχέδιο Γενικής Διάταξης (General Arrangement).

Αναλυτικά:

DOUBLE BOTTOM

Τα διπύθμενα του πλοίου μας υποτίθενται ερμητικά αποκλεισμένα από το υπόλοιπο σκαρί. Αν δεχτούμε ότι το κατάστρωμα 1 έμεινε άθικτο ως συνεχής δομή και το πλοίο φέρει σημαντική φθορά γάστρας στην δεξιά πλευρά του, τότε με παρέμβαση στην αριστερή πλευρά του πλοίου είναι δυνατόν να βρεθούν σημαντικές προς άντληση ποσότητες. Τα σημεία ενδιαφέροντος είναι :

- Fr. 72-73 (TANK 10)
- Fr. 84-85 (TANK 8 Sludge, HFO , T5 DO)

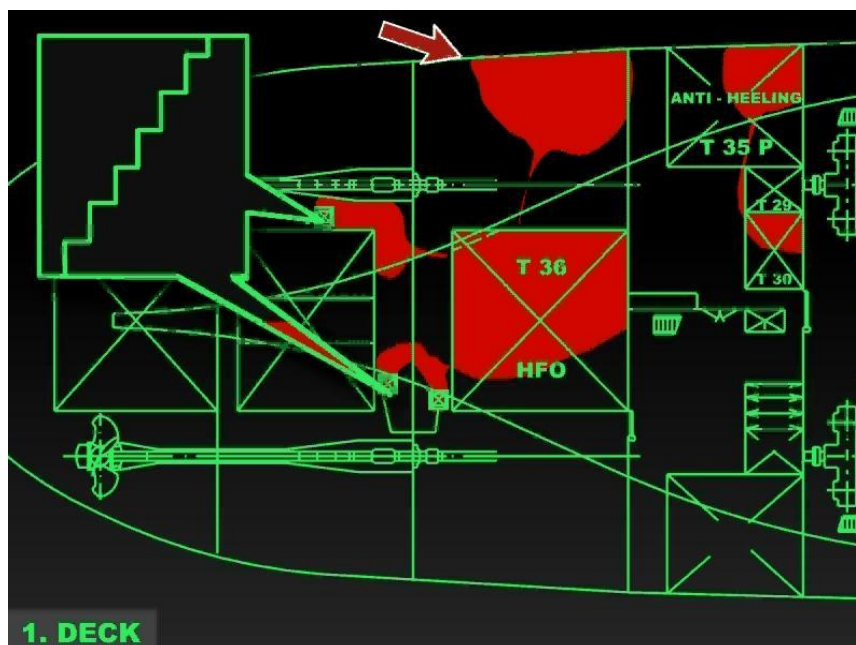


Σχήμα 7.21: Η πορεία πετρελαίου στο Διπλόθμενο.

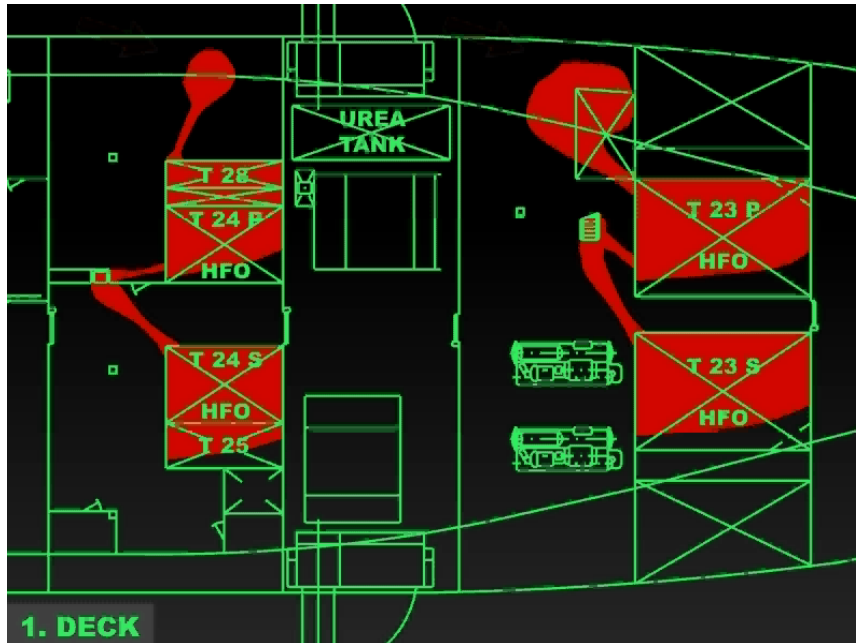
DECK 1

Στο πρώτο κατάστρωμα ευρίσκεται η μεγαλύτερη δεξαμενή του πλοίου (TANK 36). Η δεξαμενή είναι εγκατεστημένη στο πίσω τμήμα, πίσω από την περιοχή των μηχανών. Επίσης στο ίδιο κατάστρωμα ευρίσκονται οι υπόλοιπες δεξαμενές πετρελαίου του πλοίου, συγκεντρωμένες στο μπροστινό τμήμα του σκαριού. Είναι λοιπόν λογικό να υπολογίζουμε στην σοβαρή πιθανότητα ύπαρξης ρυπαντή σε θύλακες συγκεντρωμένους στα υψηλότερα τυφλά σημεία του καταστρώματος. Τα σημεία ενδιαφέροντος στο πρώτο κατάστρωμα βρίσκονται στην περιοχή των:

- Fr. 36-37 TANK 36
- Fr. 84-85 TANK 28, TANK 24 P&ST
- Fr. 102-103



Σχήμα 7.22: Στιγμιότυπο της πορείας πετρελαίου στο deck 1, μηχανοστάσιο.

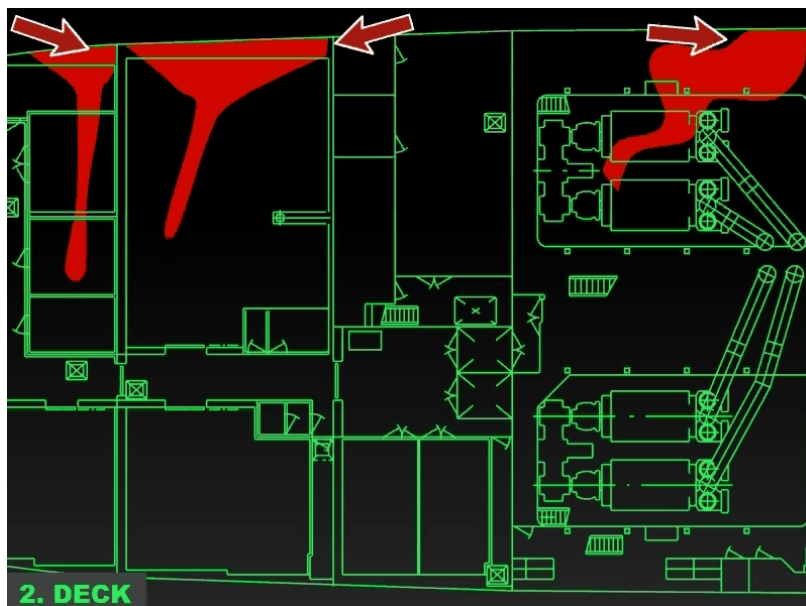


Σχήμα 7.23: Στιγμιότυπο της πορείας πετρελαίου στο deck 1, προραίο τμήμα.

DECK 2

Στο δεύτερο κατάστρωμα του πλοίου υπολογίζουμε ότι κινήθηκε το πετρέλαιο μέσω των ανθρωποθυρίδων. Έτσι λοιπόν σε τυφλά σημεία στην αριστερή πλευρά του ναυαγίου έχουμε πιθανότητες να ανακαλύψουμε συγκεντρωμένες ποσότητες πετρελαίου, στις οποίες αξίζει να επιχειρήσουμε. Τα σημεία ενδιαφέροντος στο κατάστρωμα 2 είναι τα ακόλουθα:

- Fr. 25-26, Fr 37-38
- Fr. 72-73 (sludge + OFL κατά δήλωση του μηχανικού κλπ)
- Καμπίνες: 2020-2022-2024 με την πιθανότητα να μειώνεται από το πρώτο προς το τρίτο (το τρίτο έχει μικρότερη πιθανότητα)
- Καμπίνες 2008-2010-2012, όμοια με παραπάνω.

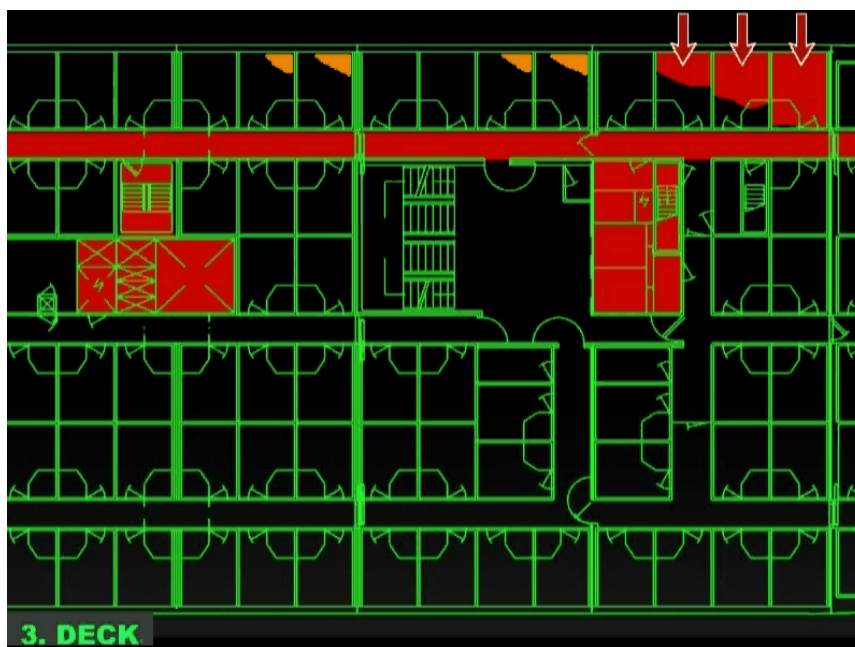


Σχήμα 7.24: Στιγμιότυπο της πορείας πετρελαίου στο deck 2, περιοχή μηχανοστασίου.

DECK 3

Η κίνηση του πετρελαίου συνεχίζεται στο τρίτο κατάστρωμα, με τάση κίνησης προς την πλώρη του πλοίου και αριστερά. Τα σημεία ενδιαφέροντος στο κατάστρωμα 3:

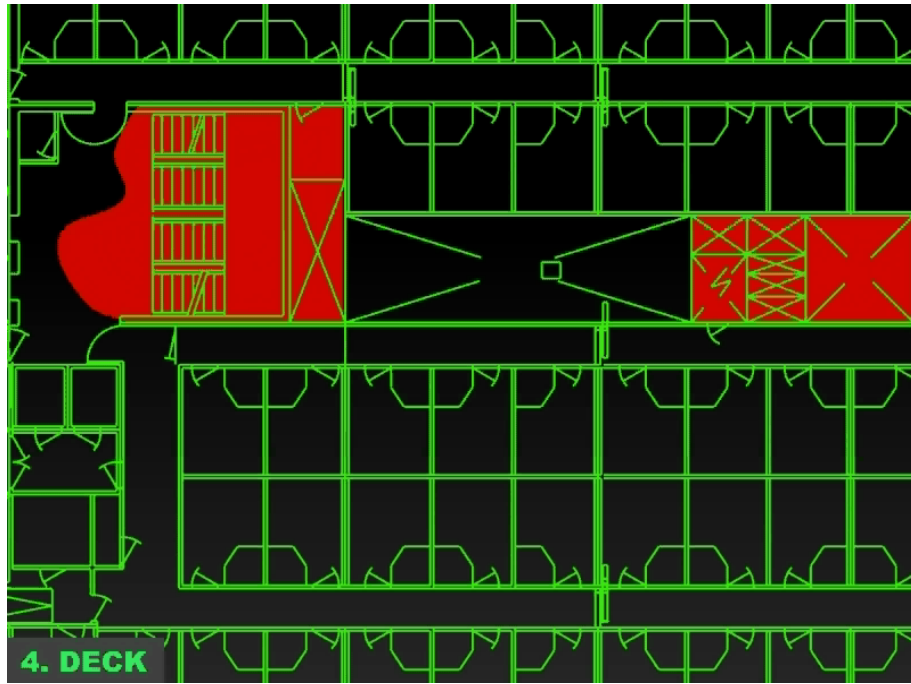
- Fr. 45-46
- Fr. 37-38
- Καμπίνες 3014-3016-3018



Σχήμα 7.25: Στιγμιότυπο της πορείας πετρελαίου στο deck 3, αεραγωγοί, ανελκυστήρες, καμπίνες.

Deck 4

Δεν έχουμε επισημάνει κανένα σημείο ενδιαφέροντος στο κατάστρωμα 4. Αυτό γιατί η μετανάστευση του πετρελαίου σε αυτό το κατάστρωμα πραγματοποιείται κυρίως από το χώρο του εξαερισμού που καταλήγει στην εξωτερική ατμόσφαιρα. Επίσης, ο χώρος των σκαλών από την αριστερή πλευρά είναι στεγανός, οπότε οι ποσότητες από εκεί συνεχίζουν την πορεία τους προς τα πάνω, χωρίς βέβαια να αποκλείεται η ύπαρξη θύλακα εκεί. Γίνεται κατανοητό ότι η παρέμβαση σε σημεία του σκάφους μακριά από το εξωτερικό του περίβλημα (γάστρα και εξωτερικά τοιχώματα υπερκατασκευών) είναι σχεδόν αδύνατη. Στην περίπτωση μας, η πορεία των πετρελαιοειδών μέσα στο χώρο του εξαερισμού διακόπτεται. Αυτό γίνεται επειδή το πλοίο στην πορεία του προς τον βυθό αναποδογύρισε με αποτέλεσμα την κομματοποίηση των τελευταίων καταστρωμάτων σε μια άμορφη μάζα.

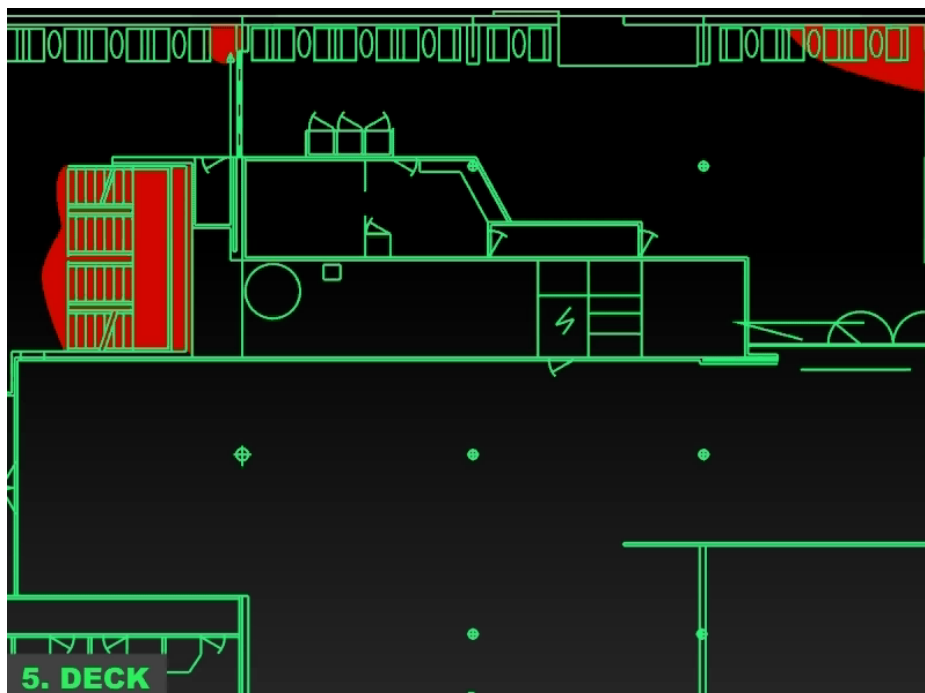


Σχήμα 7.26: Στιγμιότυπο της πορείας πετρελαίου στο deck 4.

Deck 5

Στο πέμπτο κατάστρωμα του πλοίου μπορούμε να ελέγξουμε ορισμένα τυφλά σημεία στο αριστερό τμήμα του ναυαγίου και κάποιες καμπίνες επιβατών που λόγω της θέσης τους συγκεντρώνουν μεγαλύτερες πιθανότητες να φιλοξενούν ποσότητες ρυπαντή.

- Fr. 57-58
- Fr. 84-85
- Καμπίνες: 5016-5018-5008
- Fr. 131-132, Fr. 140-148

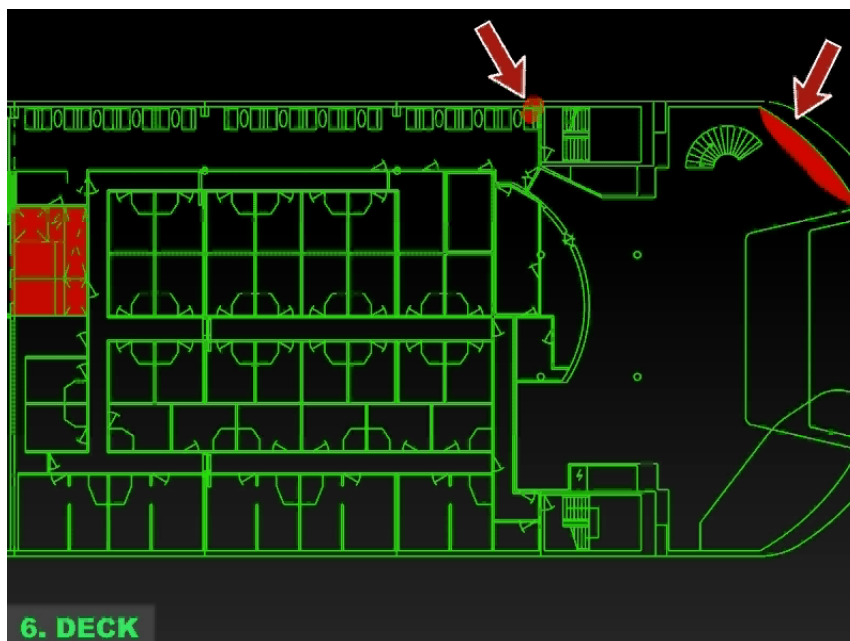


Σχήμα 7.27: Στιγμιότυπο της πορείας πετρελαίου στο deck 5.

Deck 6

Τα βασικά σημεία ενδιαφέροντος στο κατάστρωμα έξι συγκεντρώνονται στους ακόλουθους νομείς:

- Fr. 96-97
- Fr. 129-130, Fr. 149-150

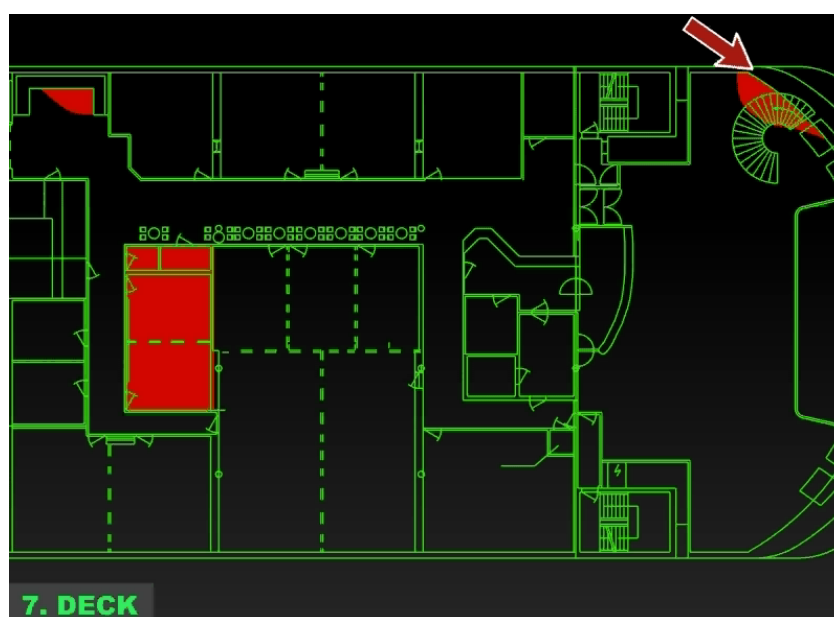


Σχήμα 7.28: Στιγμιότυπο της πορείας πετρελαίου στο deck 6.

Deck 7

Τα βασικά σημεία ενδιαφέροντος στο κατάστρωμα επτά συγκεντρώνονται στους ακόλουθους νομείς:

- Fr. 84-85, Fr. 96-97
- Fr. 145-149
- Fr. 103-104



Σχήμα 7.29: Στιγμιότυπο της πορείας πετρελαίου στο deck 7, περιοχή πλώρης.

Deck 8

Τα βασικά σημεία ενδιαφέροντος στο κατάστρωμα οκτώ συγκεντρώνονται στα ακόλουθα:

- Fr. 57-58, Fr. 64-65, Fr. 8028, Fr. 96-97, Fr. 139-143
- Καμπίνες: 8028, 8024



Σχήμα 7.30: Στιγμιότυπο της πορείας πετρελαίου στο deck 8, περιοχή πλώρης.

Τα αναφερόμενα σημεία αποτελούν δυνητικά σημεία απάντλησης ρυπαντή, άλλα με μεγαλύτερη και άλλα με μικρότερη πιθανότητα. Όλα τα σημεία πρέπει να τονιστεί ότι αναφέρονται στην port side του πλοίου. Έχουμε ήδη επισημάνει ότι η θέση του ναυαγίου είναι κεκλιμένη (Διαγωγή 16° , εγκάρσια κλίση 40° starboard). Το πόσο μεγάλη ή μικρή είναι η πιθανότητα για το κάθε ένα σημείο δεν μπορούμε να εκτιμήσουμε ασφαλώς. Ο μόνος τρόπος να βεβαιωθούμε είναι η απευθείας έρευνα με χρήση των διαθέσιμων τεχνολογιών. Αυτό σημαίνει ότι είναι απαραίτητη η επανάληψη έρευνας με ROV ή ομάδα δυτών, σε συγκεκριμένα σημεία αυτή τη φορά και με συγκεκριμένο σκοπό (την επιβεβαίωση ή μη της ύπαρξης πετρελαίου στα σημεία που αναφέρονται).

7.6 ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Το επόμενο στάδιο αφορά την οργάνωση της επιχείρησης απάντλησης και την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου απορρύπανσης. Έχοντας μελετήσει πολλές περιπτώσεις ναυαγίων στα πρώτα κεφάλαια της διπλωματικής μας εργασίας, είμαστε πλέον σε θέση να γνωρίζουμε τον καταλληλότερο τρόπο προσέγγισης για αυτό το ιδιαίτερα δύσκολο εγχείρημα.

Η επιχείρηση απομάκρυνσης των πετρελαιοειδών από το ναυάγιο μας θα βασιστεί στο συνδυασμό δύο διαφορετικών μεθόδων. Αυτές είναι:

- Η απευθείας απάντληση από θύλακες συγκεντρωμένων ποσοτήτων με χρήση της μεθόδου Hot tap.

- Η απελευθέρωση ορισμένων ποσοτήτων και η περισυλλογή τους, άμεσα σε θόλους τύπου difis, αλλά και από την επιφάνεια.
- Χρήση εξειδικευμένης ομάδας δυτών εξοπλισμένοι με Στολές μιας ατμόσφαιρας (ADS).

Γίνεται αμέσως κατανοητό πως πριν ξεκινήσει οποιαδήποτε ενέργεια υποβρυχίως θα πρέπει να ολοκληρωθεί η εγκατάσταση προστατευτικών φραγμάτων στην επιφάνεια. Η ακτίνα των φραγμάτων αυτών θα πρέπει να είναι τόσο μεγάλη, ώστε χωρίς καμία αμφιβολία, κάθε κηλίδα ρυπαντή που εγκαταλείπει το ναυάγιο να καταλήγει μέσα στον κύκλο που δημιουργούν τα πλωτά φράγματα.

Οι υποβρύχιες εργασίες και προετοιμασίες είναι ένα ουσιώδες κομμάτι για τη θετική έκβαση των εργασιών. Η βασική σκέψη για αυτό το μέρος της μελέτης είναι η αποστολή ομάδας δυτών στο κουφάρι του πλοίου, οι οποίοι θα ερευνήσουν με αποτελεσματικότητα κάθε πιθανό σημείο ύπαρξης ρυπαντή στα προσβάσιμο τμήματα του πλοίου. Όπως γίνεται κατανοητό, η αποστολή δυτών σε βάθος 125-150 μέτρα δημιουργεί επικίνδυνες καταστάσεις. Για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος στις καταδύσεις, αυτές θα πραγματοποιηθούν με τη χρήση στολών ADS (στολές μιας ατμόσφαιρας). Οι στολές αυτές θα επιτρέψουν την απρόσκοπτη πρόοδο των εργασιών, χωρίς ανάγκη για χρονοβόρες αποσυμπιέσεις των δυτών. Μια οργανωμένη ομάδα εξειδικευμένων δυτών θα μπορούσε να εξασφαλίσει μέχρι και 20 ώρες παραγωγικής εργασίας πάνω στο ναυάγιο την μέρα (σε δύο βάρδιες), μειώνοντας έτσι σημαντικά τη διάρκεια της προσπάθειας. Η μέθοδος των εργασιών βασίζεται στα βήματα που παρουσιάζονται ακολούθως.

7.6.1 Υπολογισμός παραμενουσών ποσοτήτων πετρελαιοειδών σήμερα.

Από τη στιγμή της βύθισης του πλοίου μέχρι και σήμερα στο υποθετικό μας ναυάγιο παρατηρείται διαρροή πετρελαιοειδών στην επιφάνεια. Το διάστημα που πέρασε από τη βύθιση του ναυαγίου μέχρι και την έναρξη των εργασιών υπολογίζεται γύρω στους 8 μήνες. Η ομάδα απορρύπανσης που βρίσκεται στο χώρο του ναυαγίου μας ενημέρωσε ότι η ημερήσια περισυλλογή πετρελαιοειδών από την επιφάνεια του της θάλασσας ανέρχεται σε περίπου 20 λίτρα. Αν υπολογίσουμε λοιπόν ότι μέχρι την έναρξη των εργασιών διαρρέουν περίπου 20 λίτρα ρυπαντών από το ναυάγιο, οι εγκλωβισμένες ποσότητες υπολογίζονται ως εξής:

Με βάση στοιχεία του ΙΤΟΡΡ, αμέσως μετά τη βύθιση του πλοίου ανακτήθηκαν 273 m³ πετρελαιοειδών από εταιρεία απορρύπανσης, μέσω των πλωτών φραγμάτων που εγκαταστάθηκαν στην περιοχή άμεσα. Επίσης, σύμφωνα με την ίδια πηγή, 25 m³ ρυπαντών περισυλλέχθηκαν από την ακτή, αναμειγμένα με άμμο, χώμα κλπ. Συνολικά λοιπόν 300 m³ ανακτήθηκαν αρχικά.

Ορισμένες ποσότητες ρυπαντή είναι λογικό να χάθηκαν μέσω διαδικασιών εξάτμισης (evaporation) και διασκόρπισης-διάλυσης (dispersion). Σύμφωνα με τον ίδιο οργανισμό υπολογίζεται ότι χάθηκε μέσω αυτών των διαδικασιών το 20% του HFO και το 70% του MDO (από τις ποσότητες που διέρρευσαν), ενώ οι ποσότητες των λιπαντικών (lubricants) και των κατακαθίσεων πετρελαίου (sludge) δεν αναμένεται να μεταβλήθηκαν σημαντικά.

Παρακάτω παρουσιάζουμε ένα συνολικό πίνακα των μέγιστων και ελάχιστων εκτιμώμενων ποσοτήτων:

Πίνακας 20: Εκτίμηση παραμενουσών ποσοτήτων πετρελαιοειδών στο ναυάγιο.

Φάση	Ποσότητες πετρελαιοειδών (litres)
Ποσότητα κατά τη βύθιση	580.000
Ανακτήθηκαν με διάφορους τρόπους	300.000
Εκτίμηση ποσοτήτων που εξατμίστηκαν	55.000
Εκτίμηση ποσοτήτων που διεσπάρησαν	20.000
Εκτίμηση παραμενουσών ποσοτήτων	205.000

Από αυτά τα 205.000 λίτρα που εκτιμούμε ότι παρέμειναν μέσα στο ναυάγιο μετά το πέρας των αρχικών διαδικασιών, πρέπει να αφαιρέσουμε την ημερήσια ποσότητα ρυπαντών που καθημερινά εμφανίζονται και περισυλλέγονται στην περιοχή του ναυαγίου από τη μόνιμα εγκατεστημένη ομάδα απορρύπανσης στην επιφάνεια της θάλασσας.

- Ημέρες από την βύθιση μέχρι σήμερα: 8μήνες * 30,5 ημέρες = 244 ημέρες.
- Πετρελαιοειδή που διέρρευσαν στο διάστημα αυτό: 244 ημέρες * 20 lt/ημέρα = 4880 lt , δηλαδή περίπου 5 m³

Άρα λοιπόν η ποσότητα πετρελαιοειδών που αναμένεται να εμπεριέχεται μέσα στο κουφάρι του ναυαγίου μέχρι τη στιγμή της εκκίνησης των εργασιών απάντλησης είναι 200 m³. Επειδή βέβαια η θεώρηση αυτή είναι γενική, θα πρέπει να θέσουμε και ένα περιθώριο σφάλματος, το οποίο καθορίζουμε στο ±10% επί της υπολογισθείσας ποσότητας.

Αναμένουμε λοιπόν η ποσότητα των εμπεριεχομένων ρυπαντών να είναι μεταξύ **185 m³ και 225 m³**.

Λόγω της ιδιαιτερότητας του προβλήματος θα πρέπει να υπολογίσουμε ότι ορισμένες ποσότητες ρυπαντών κατά τη διάρκεια της κίνησης τους μέσα στο ναυάγιο, έχουν προσκολληθεί και απορροφηθεί από τμήματα του εξοπλισμού και της ενδιαίτησης του πλοίου (κουρτίνες, έπιπλα, ταπετσαρίες μονώσεις κλπ). Οι ποσότητες αυτές προφανώς δεν είναι δυνατόν να ανακτηθούν. Άρα θα πρέπει η εκτίμηση για την ποσότητα που αναμένουμε να απαντήσουμε να μειωθεί κατά ένα ποσοστό 10% .

Τελικά η εκτιμώμενη ποσότητα απάντλησης είναι: **165 m³ έως 200 m³**.

7.6.2 Προκαταρτικό στάδιο

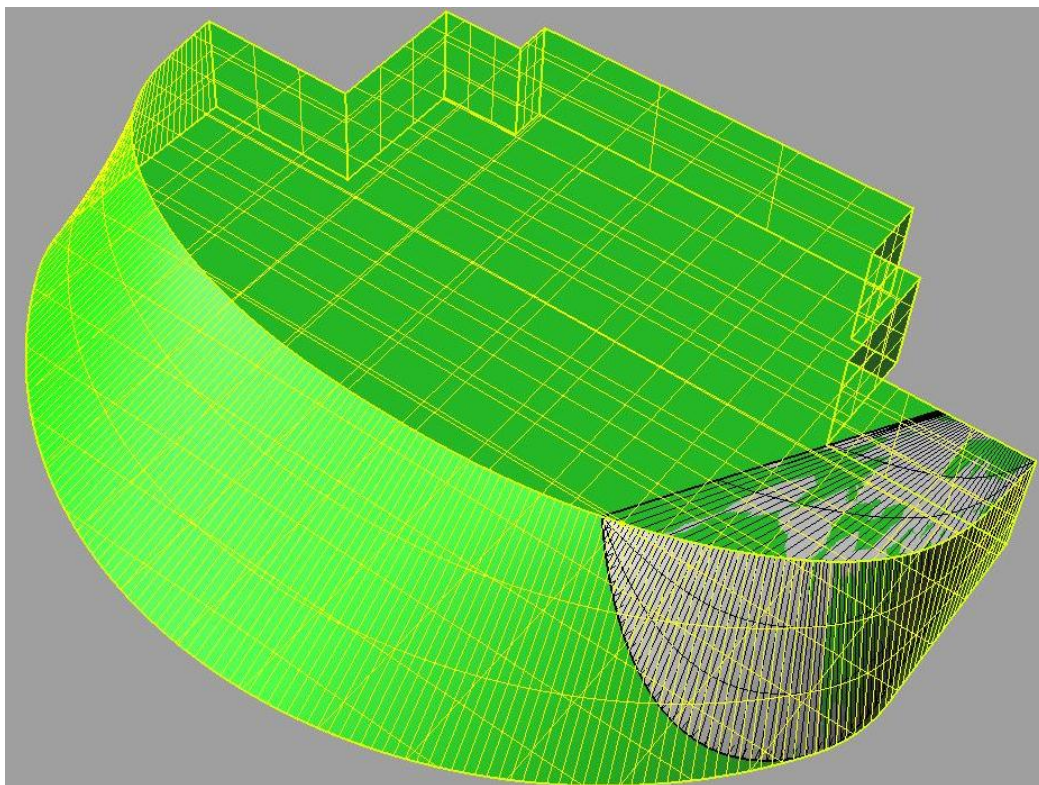
Επιθεώρηση του ναυαγίου, ώστε να εντοπιστούν και να επιβεβαιωθούν οι χώροι όπου υπάρχει το εγκλωβισμένο πετρέλαιο και το μαρκάρισμα των σημείων απάντλησης και απελευθέρωσης. Στη φάση αυτή είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ένα μικρό τηλεκατευθυνόμενο όχημα (light ROV). Μέσα στους στόχους της επιθεώρησης είναι:

- Ο έλεγχος των διαρροών,
- Ο έλεγχος της παρουσίας πετρελαιοειδών διαμέσου των ανοιγμάτων του ναυαγίου και των παραθύρων,
- Η λεπτομερής επιθεώρηση του συστήματος εξαερισμού,

- Η ακριβής μέτρηση και επισήμανση των περιοχών όπου θα πραγματοποιηθεί η απάντληση με τη μέθοδο Hot tap.
- Η ακριβής μέτρηση και επισήμανση των περιοχών όπου θα πραγματοποιηθεί η απελευθέρωση των πετρελαιοειδών.

Σύνταξη νέου σχεδίου ενεργειών με βάση τα αποτελέσματα των ανωτέρω ερευνών, το οποίο θα είναι και το τελικό σχέδιο απορρύπανσης. Γίνεται κατανοητό ότι ορισμένα από τα σημεία που προτείνουμε σαν στόχους είναι πιθανόν να μην αποτελούν τελικά σημεία συγκέντρωσης ρυπαντή. Έτσι, αφού γίνει η επιθεώρηση, θα είμαστε σε θέση να απορρίψουμε ορισμένα από αυτά τα σημεία και να προχωρήσουμε στην υλοποίηση του τελικού σχεδίου. Αυτός είναι και ο λόγος που στην αρχική μας μελέτη προτείνουμε πληθώρα σημείων ελέγχου ύπαρξης θυλάκων ρυπαντή. Αφού ολοκληρωθεί η διόρθωση και η τελική έκδοση του σχεδίου εργασιών μπορούμε να περάσουμε στη φάση της κινητοποίησης (mobilization) στην περιοχή του ναυαγίου και να αρχίσουν οι εργασίες απορρύπανσης.

Ειδικά για το κατάστρωμα 7, όπου υπάρχει διαπιστωμένη ποσότητα ρυπαντή (βλέπε σχήμα 7.21, 7.22), πραγματοποιήσαμε μέτρηση του εσωτερικού χώρου, ώστε να γνωρίσουμε την παγιδευμένη ποσότητα του πετρελαίου που αναμένουμε να ανακτήσουμε. Το σχέδιο πραγματοποιήθηκε και αυτό σε σχεδιαστικό πρόγραμμα RHINO MARINE 4, με βάση τα κατασκευαστικά σχέδια του πλοίου. Το αρχείο επισυνάπτεται σε οπτικό μέσο στο τέλος της εργασίας. Η υπολογισθείσα ποσότητα του όγκου του πετρελαίου είναι περίπου 28 m³. Όπως φαίνεται στο σχήμα 7.38, ο εσωκλειστος χώρος δείχνει το πετρέλαιο που έχει συγκεντρωθεί στο deck 7. Η κλίση (εγκάρσια και διαμήκης) στο σχήμα δεν έχει δοθεί στο πλοίο, αλλά στην επιφάνεια του πετρελαίου.



Σχήμα 7.38: Συγκέντρωση ρυπαντή στο προραίο τμήμα του καταστρώματος 7.

7.6.3 Κύρια φάση της επιχείρησης

7.6.3.1 Απάντληση με τη μέθοδο Hot tap.

Η ομάδα δυτών θα κινηθεί προς τα σημεία στόχους, όπου θα ξεκινήσει τις διαδικασίες απομάκρυνσης του πετρελαίου, ανάλογα με το σημείο και τις συνθήκες που επικρατούν. Στα 'τυφλά σημεία', όπου ενυπάρχουν θύλακες πετρελαίου θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος Hot tap. Το εργαλείο διάτρησης θα εφαρμοστεί στο ανώτερο δυνατό σημείο του εκάστοτε θύλακα. Εκεί θα διανοιχθεί οπή απάντλησης και στη συνέχεια θα ξεκινήσει η απάντληση του ρυπαντή. Η διαδικασία αυτή θα ολοκληρωθεί μετά από αρκετούς επαναληπτικούς κύκλους, έως ότου σιγουρευτούμε ότι ολόκληρη η αντλήσιμη ποσότητα του ρυπαντή έχει απομακρυνθεί από το σημείο. Ανάμεσα στους επαναληπτικούς κύκλους είναι απαραίτητο να αφήνουμε ένα εύλογο χρονικό διάστημα, ώστε να επιτρέπουμε στο υπολειπόμενο πετρέλαιο να επανασυγκεντρώνεται στο ανώτερο επίπεδο του θύλακα.

7.6.3.2 Απελευθέρωση και ανάκτηση.

Μετά την περάτωση της απάντλησης στους προσβάσιμους χώρους συγκέντρωσης των πετρελαιοειδών περνάμε στο στάδιο της απελευθέρωσης (release of trapped oil). Σε αυτή τη φάση, θα επιχειρηθεί η πρόσδοση ενέργειας στο εγκλωβισμένο πετρέλαιο, ώστε αυτό να κινηθεί προς εξόδους διαφυγής και να οδηγηθεί στην επιφάνεια, όπου και θα περισυλλεγεί.

Η ομάδα δυτών θα επικεντρώσει το ενδιαφέρον της στα κατώτερα καταστρώματα του πλοίου. Εκεί θα ανοιχθούν οπές με εργαλείο Hot tap. Πάνω στα baseplate θα εγκατασταθούν σωλήνες παροχής ατμοσφαιρικού αέρα. Αφού γίνει αυτό, αντλίες από την επιφάνεια θα ξεκινήσουν να ωθούν μεγάλες ποσότητες ατμοσφαιρικού αέρα μέσα στα ανοίγματα. Ο αέρας θα κινηθεί μέσα στο κουφάρι του ναυαγίου, σε πορεία όμοια με αυτή που ακολούθησαν τα πετρελαιοειδή (και τα δύο ελαφρύτερα του νερού). Έτσι λοιπόν, στα τυφλά σημεία συγκέντρωσης ρυπαντή, το ο αέρας θα πάρει τη θέση του πετρελαίου, το οποίο μην έχοντας άλλη επιλογή θα ξεκινήσει να κινείται. Αυτό γίνεται λόγω του ότι η πυκνότητα του αέρα είναι πολύ μικρότερη από αυτή των πετρελαιοειδών. Με αυτή τη μέθοδο μας δίνεται η δυνατότητα να επέμβουμε, εξ αποστάσεως, ακόμα και σε σημεία όπου η πρόσβαση δεν είναι εφικτή.

Η ομάδα δυτών θα απελευθερώσει το πετρέλαιο από διάφορα σημεία συγκέντρωσης. Αυτό θα γίνει χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές κοπής για διένεξη διεξόδων διαφυγής, αλλά και με πιο απλούς τρόπους, όπως σπάζοντας φινιστρίνια και μεγάλα παράθυρά. Τα ανοίγματα είναι απαραίτητο να είναι αρκετά μεγάλα, ώστε να αποφευχθεί η παρεμπόδιση της ροής από επιπλέοντα αντικείμενα του εξοπλισμού και της ενδιαίτησης του πλοίου (μαξιλάρια, κουρτίνες και διάφορα υφάσματα, έπιπλα, γυψοσανίδες κλπ).

Στα σημεία απελευθέρωσης του ρυπαντή θα τοποθετηθούν μικρής κλίμακας συστήματα υποδοχής του πετρελαίου (τύπου DIFIS). Η ομάδα δυτών θα αναλάβει την εγκατάσταση των θόλων αυτών, ώστε να περιοριστούν οι διαρροές και να επιτευχθεί η συγκομιδή του ρυπαντή στα σημεία εξόδου, όσο αυτό είναι εφικτό. Οι ποσότητες που θα διαφεύγουν από τους θόλους θα περισυλλέγονται άμεσα από την ομάδα απορρύπανσης που θα βρίσκεται στην επιφάνεια της θάλασσας, πάνω από την περιοχή του ναυαγίου. (Για παράδειγμα υπάρχει η πιθανότητα να συμβεί μια διαρροή από ένα άνοιγμα διαφορετικό από αυτό που έχουμε εγκαταστήσει τον θόλο.)

Η διαδικασία την προώθησης αέρα μέσα στο κήτος του πλοίου είναι επαναλαμβανόμενη, όπως ακριβώς και η διαδικασία της απάντλησης, ώστε να εξασφαλιστεί η απομάκρυνση της μεγαλύτερης δυνατής ποσότητας ρυπαντή.

7.6.4 Ολοκλήρωση επιχείρησης και demobilization

7.6.4.1 Σφράγιση και θωράκιση του ναυαγίου.

Μετά την ολοκλήρωση της απομάκρυνση του πετρελαίου η ομάδα δυτών θα αναλάβει να σφραγίσει το ναυάγιο, ώστε αποφευχθούν μελλοντικές διαρροές. Γίνεται κατανοητό ότι ορισμένες ποσότητες ρυπαντών που θα παραμείνουν σε μη προσβάσιμα σημεία του ναυαγίου είναι δυνατόν κάποια στιγμή (ακραία καιρικά φαινόμενα, σεισμοί κλπ) να βρουν μικρές διεξόδους και να διαφύγουν από το κουφάρι του πλοίου. Θωρακίζοντας το, επιτυγχάνουμε σε μεγάλο βαθμό την αποφυγή του ενδεχομένου αυτού.

Οι ποσότητες πετρελαιοειδών που συλλέγονται θα αποθηκεύονται προσωρινά στο βοηθητικό πλοίο υποστήριξης των εργασιών και στη συνέχεια θα προωθούνται σε άλλο πλοίο. Από εκεί και πέρα, φορείς που θα είναι υπεύθυνοι για την περαιτέρω διαχείριση των αποβλήτων θα αναλάβουν την τελική διάθεση και εξουδετέρωση του ρυπαντή με ασφάλεια.

7.6.4.1 Τελικός έλεγχος.

Αφού ολοκληρωθεί η σφράγιση του ναυαγίου, η ομάδα δυτών θα αναλάβει την τελική επιθεώρηση του ναυαγίου και θα καταγράψει κάθε πληροφορία που μπορεί να περισυλλέξει. Αφού επιβεβαιωθεί ότι όλες οι εργασίες ολοκληρώθηκαν ορθά, θα είμαστε έτοιμοι να παραδώσουμε στις τοπικές αρχές έγγραφο που θα πιστοποιεί την επιτυχή έκβαση των εργασιών. Ακολουθεί η αποστράτευση από το σημείο του ναυαγίου, που σημαίνει και τη λήξη αυτού του δύσκολου εγχειρήματος.

7.7 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ.

Ο προτεινόμενος χρόνος για την περάτωση της επιχείρησης αυτής είναι 40 ημέρες. Η κατανομή του χρονικού αυτού διαστήματος αφορά όλα τα στάδια της επιχείρησης.

Στο χρόνο αυτό περιλαμβάνεται:

- Το στάδιο της κινητοποίησης (mobilization) του εξοπλισμού στην περιοχή
- Το χρονικό διάστημα για την τέλεση όλων των εργασιών
- Το στάδιο της αποστράτευσης (demobilization) του εξοπλισμού και του προσωπικού από την περιοχή ενδιαφέροντος

Ακολουθεί ο πίνακας 21 με ενδεικτικούς χρόνους για μια επιχείρηση αυτού του βεληνεκού και αυτής της ιδιαιτερότητας. Παρουσιάζουμε το σύνολο των εργασιών σε ένα πλαίσιο δέκα βημάτων, αναφέροντας δίπλα των αριθμό των ημερών που θα χρειαστούμε για κάθε ένα από αυτά τα βήματα.

Πίνακας 21: Ενδεικτικοί χρόνοι επιχειρήσεων.

#	Όνομασία εργασίας	Χρόνος που απαιτείται (σε ημέρες)
1	Εύρεση και κινητοποίηση εξοπλισμού, πλοίων, προσωπικού.	6
2	Αφιξη στο λιμάνι κινητοποίησης.	1
3	Αφιξη και έναρξη δοκιμών Δυναμικής τοποθέτησης του DP vessel πάνω από το ναυάγιο.	1
4	Έναρξη δοκιμών των βοηθητικών μηχανημάτων (multi beam sonar, ROV).Επιθεώρηση της παρούσας κατάστασης ναυαγίου.	2
5	Έναρξη-ολοκλήρωση των εργασιών απάντλησης.	10
6	Έναρξη-ολοκλήρωση των εργασιών απελευθέρωσης ρυπαντών.	5
7	Σφράγιση όλων των ανοιγμάτων. Θωράκιση του πλοίου	5
8	Απομάκρυνση του εξοπλισμού.	1
9	Τελική επιθεώρηση και καταγραφή του ναυαγίου.	2
10	Αποστράτευση όλου του εξοπλισμού και των support vessels	2
#	ΣΥΝΟΛΙΚΑ	35

Η χρονική διάρκεια για την ολοκλήρωση των εργασιών είναι λοιπόν περίπου 35 ημέρες. Το χρονικό αυτό διάστημα μπορεί να μεταβληθεί, καθώς γίνεται κατανοητό ότι οι καιρικές συνθήκες αποτελούν πάντα καθοριστικό παράγοντα. Αν και όπως ενημερωνόμαστε από τον πίνακα 18, οι συνήθεις καιρικές συνθήκες στην ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος είναι καλές, εμείς θα προσθέσουμε άλλες 5 ημέρες στο σχέδιο μας, ώστε να είμαστε σίγουροι για την ολοκλήρωση των εργασιών, μέσα στο κατατιθέμενο χρονοδιάγραμμα.

Πίνακας 22 : Χρονοδιάγραμμα Εργασιών.

W	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
1	6	■	■	■	■	■	■																															
2	1							■																														
3	1								■																													
4	2									■	■																											
5	10											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
6	5																					■	■	■	■	■												
7	5																									■	■	■	■	■								
8	1																																		■			
9	2																																		■	■		
10	2																																			■	■	
T	35	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

W : Αριθμός Εργασίας

D: Ημέρες εργασίας

T: Σύνολο ημερών Εργασίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ

Φτάνοντας στην περάτωση της εργασίας μας, θεωρούμε ότι είναι αναγκαίο να γραφτούν ορισμένα συμπεράσματα και διαπιστώσεις που απορρέουν από την ενασχόληση μας με το θέμα αυτό. Μέσα από την Διπλωματική αυτή εργασία δεν μπορούμε παρά να επιβεβαιώσουμε τον δυνητικό κίνδυνο που μπορεί να προκαλέσει ένα ναυάγιο σε μια θαλάσσια επικράτεια, μικρή ή μεγάλη, ανάλογα με την περίπτωση. Ειδικά η βύθιση μεγάλων πετρελαιοφόρων, μπορεί να προκαλέσει ανυπολόγιστη ζημία στη χλωρίδα και την πανίδα της θάλασσας. Αυτό επηρεάζει όχι μόνο τις ισορροπίες στο περιβάλλον και τη βιοποικιλότητα, αλλά ακόμα και το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπινων πληθυσμών που ζουν και εργάζονται στην ευρύτερη περιοχή επιπτώσεων. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι η ανάγκη για άμεση επέμβαση του ανθρώπου σε τέτοιες καταστάσεις είναι αν μη τι άλλο επιβεβλημένη.

Όσον αφορά την αντιμετώπιση του εκαστωτε περιστατικού, διαπιστώνουμε ότι υπάρχει πληθώρα παραγόντων που επηρεάζει τον τελικό τρόπο προσέγγισης. Η ανέλκυση αποτελεί μια διαδικασία που εφόσον ολοκληρωθεί με επιτυχία, το περιβάλλον αποκαθιστάται σχεδόν άμεσα. Παρόλα αυτά, πολλές φορές η ανέλκυση δεν είναι εφικτή για λόγους που έχουν αναλυθεί διεξοδικά στις παραπάνω σελίδες (Μεγάλο βάθος, μέγεθος και βάρος του πλοίου, μειωμένη αντοχή του πλοίου, κίνδυνος ρύπανσης λόγω διαρροής, απόσταση από την ακτή, ρεύματα κλπ). Γίνεται έτσι κατανοητό πως η λύση της απάντλησης, απελευθέρωσης και περισυλλογή του ρυπαντή αποτελεί σε πλείστες περιπτώσεις την ιδανικότερη προσέγγιση.

Μέσα από τις σελίδες της εργασίας αυτής εξετάστηκε πληθώρα ναυαγίων και τον τρόπο επίλυσης των προβλημάτων σε κάθε μια από τις περιπτώσεις αυτές. Διαπιστώσαμε εμβαθύνοντας, πως η απάντληση μπορεί να είναι στις μέρες μας εφικτή, ακόμα και κάτω από δύσκολες συνθήκες (μεγάλα επιχειρησιακό βάθος, επικίνδυνο φορτίο, ρεύματα κλπ). Όλα αυτά βέβαια, χάριν στο εξειδικευμένο και έμπειρο προσωπικό και τον εξοπλισμό που το συνοδεύει.

Η εξέλιξη του τεχνολογικού εξοπλισμού, σε συνδυασμό με την όλο και μεγαλύτερη συσσώρευση γνώσεων και εμπειριών την πλευρά των διασωστών, βοηθά προς την κατεύθυνση αυτή. Η βελτιστοποίηση του εξοπλισμού ενισχύει σήμερα, περισσότερο από ποτέ, τις προσπάθειες απορρύπανσης, αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα και μειώνοντας σημαντικά το χρόνο εργασιών, το κόστος, αλλά πάνω από όλα την επικινδυνότητα για το ανθρώπινο δυναμικό.

Τα σύγχρονα μηχανήματα στον τομέα της διάσωσης, με τηλεκατευθυνόμενες διαδικασίες, ανοίγουν κατά πολύ το εργασιακό και επιχειρησιακό φάσμα του διασώστη. Τα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα ROV συνεχώς βελτιώνονται και παρέχουν όλο και μεγαλύτερες ευκαιρίες στους χειρίστες τους για εκτέλεση εξαιρετικής ακριβείας εργασιών. Το Hot tap πλέον μπορεί να πραγματοποιηθεί εξ' αποστάσεως, ενώ οι νέες γενιάς αντλίες επιτρέπουν την απάντληση ακόμα και παχύρευστων πετρελαιοειδών.

Εκτός αυτών, ενημερωνόμαστε για νέες προτάσεις παθητικής και ενεργητικής απορρύπανσης, που πραγματικά μπορούν στο μέλλον να αποτελέσουν σημαντικούς πυλώνες στην στήριξη του έργου της απορρύπανσης. Η απλότητα της δομής ενός

θόλου τύπου Difis, σε συνδυασμό με το μικρό κόστος κατασκευής και εγκατάστασης εγγυώνται ότι αυτό το σύστημα αργά ή γρήγορα θα κληθεί να επιτελέσει το ρόλο του με επιτυχία. Το σύστημα JLMD επίσης αποτελεί μια εξαιρετικής έμπνευσης εφεύρεση που, σε υποθετικό ναυάγιο επιτρέπει την άμεση περισυλλογή του ρυπαντή. Η εγκατάσταση του σε νέα πλοία μεταφοράς υγρών επικίνδυνων φορτίων είναι, αν μη τι άλλο, επιβεβλημένη.

Είναι απαραίτητο πλέον η παγκόσμια ναυτιλία να κινηθεί σε δρόμους περισσότερο οικολογικούς και να δρα με γνώμονα τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος. Η πρόληψη είναι, χωρίς αμφιβολία, η καλύτερη θεραπεία. Όταν παρόλα αυτά συμβαίνουν ατυχήματα μπορούμε να αισιοδοξούμε ότι η συντριπτική πλειοψηφία τους θα αντιμετωπίζεται με επιτυχία. Ο συνδυασμός της γνώσης, της εμπειρίας και της τεχνολογίας μπορούν να το εγγυηθούν.

Βιβλιογραφία:

Jacqueline Michel, Dagmar Schmidt Etkin, Trevor Gilbert Robert Urban, Jon Waldron and Charles T. Blocksidge, “Potentially Polluting Wrecks in Marine Waters”, An Issue Paper Prepared for the 2005 International Oil Spill Conference
Parker Hugh, “The removal of Oil from Sunken Vessels including SOLAR1, Some Technical Considerations”, ITOPF, PAJ International Oil Spill Symposium, 2007

Michel, J., D.S. Etkin, T. Gilbert, R. Urban, J. Waldron, and C.T. Blocksidge, ‘Potentially polluting wrecks in marine waters, in International Oil Spill Conference’, 2005.

Project FP6-516360 DIFIS, “Annex I – Description of Work”, June 2005

Project FP6-516360 DIFIS, “Document Number: D2.1 - Operational Requirements”, May 2006

Project FP6-516360 DIFIS, “Document Number: D3.1 – Technology State of the Art”, May 2006

Project FP6-516360 DIFIS, “Document Number: D4.1 – Report on the Functional Specifications”, November 2006

Project FP6-516360 DIFIS, “Summary studies in the Art of Deploying the DIFIS system early design”, September 2006

Project FP6-516360 DIFIS, Technical note “Anchoring, Materials and ROV Intervention”, IFREMER, April 2006

EC funded project DIFIS: Analysis of the main maritime accidents having led to past pollution of the European waters with particular emphasis on the aspect of polluting wrecks.

Repsol YPF, Proyecto Prestige, Santiago de Compostela, April 2003.
http://www.elmundo.es/documentos/2003/04/espana/proyecto_prestige.pdf

Basta, D.J. and D.M. Kennedy. 2004. The need for a proactive approach to underwater threats. *Marine Technology Society Journal*, Vol. 38 (3): 9-11.

Bocquillon, G., and P. Guyonnet. 2002. *Erika* oil pumping: successful application of oil project methodology. *Proceedings of the Third R&D Forum on High-density Oil Spill Response*, France, pp. 369-373.

Davin, J.J., Jr., and J.A. Witte, Jr. 1997. *Cleveco* underwater oil recovery: Removing a 50-year old threat. *Proceedings of the 1997 International Oil Spill Conference*. American Petroleum Institute, Washington, D.C., pp. 783-788.

Etkin, D.S. 1999. *Oil Spill Reference Guide*. Cutter Information Corp., Arlington, MA, USA. 59 pp.

Etkin, D.S. 2002. Analysis of past marine oil spill rates and trends for future contingency planning. *Proceedings of the 25th Arctic & Marine Oilspill Programme Programme (AMOP) Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, Ontario, pp. 227-252.

Gilbert, T.D. 2001. Report of the Strategic Environmental Assessment, *USS Mississinewa* Oil Spill, Ulithi Lagoon, Yap State, Micronesia. Pub. September 18th 2001, South Pacific Regional Environment Programme – presented to the Governor of Yap State. (Pub. SPREP) 75

International Maritime Organization (IMO), 1995. Interim Guidelines for Approval of Alternative Methods of Design and Construction of Oil Tankers under Regulation 13F(5) of Annex I of MARPOL 73/78. Resolution MEPC.66(37).

Moffatt, C. Methodologies for removing heavy oil as used on the Ss Jacob Luckenbach and Joint International Testing Programs. *Marine Technology Society Journal* Vol. 38(3): 54-71.

Moffatt, C., T. Beaver, and B. Snyder. 2003. Removing heavy fuel oil from the submerged wreck of the *Jacob Luckenbach*. *Proceedings of the 2003 Arctic and Marine Oil Spill Programme (AMOP) Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, Ontario. pp. 999-1011.

NAVSEA. 2002. Environmental Assessment – *Mississinewa* Offloading, Ulithi Lagoon, Yap State, Federated States of Micronesia. Commander Naval Sea Systems Command, Washington, D.C. 49 pp + appendices.

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), U.S. Fish and Wildlife, and American Samoa. 2001. Damage Assessment and Restoration Plan. NOAA Damage Assessment Center, Silver Spring, Maryland.

Shim, Y.T. 2002. Oil removal operation-*Yuil No. 1 & Osung No. 3*. *Proceedings of the Third R&D Forum on High-density Oil Spill Response*, France, pp. 374- 383.

U.S. Navy Salvage Report. 2004. *USS Mississinewa* oil removal operations. Naval Sea Systems Command, Washington, D.C.

US Pacific Fleet Commander- in-Chief, 2001. *Ehime Maru*: Environmental Assessment. June 2001. US Pacific Fleet, Oahu, Hawaii, USA.

SAFETY MANUAL - *U.S. Navy Ship Salvage Safety Manual* (S0400-AA-SAF-010)

- SALVAGE MANUAL - *U.S. Navy Salvage Manual*

 - Volume 1 Stranding (S0300-A6-MAN-010)

 - Volume 2 Harbor Clearance (S0300-A6-MAN-020)

 - Volume 4 Deep Ocean (S0300-A6-MAN-040)

 - Volume 5 POL Offloading (S0300-A6-MAN-050)

 - Volume 6 POL Spill Response (S0300-A6-MAN-060)

- SALVOR'S HANDBOOK - *U.S. Navy Salvor's Handbook* (S0300-A7-HBK-010)

- UNDERWATER CUT & WELD - *U.S. Navy Underwater Cutting and Welding Manual* (S0300-BB-MAN-010)

- ENGINEER'S HANDBOOK - *U.S. Navy Salvage Engineer's Handbook* Volume 1 (S0300-A8-HBK-010)

- TOWING MANUAL - *U.S. Navy Towing Manual* (SL740-AA-MAN-010)
- EXPLOSIVES MANUAL - *Technical Manual for Use of Explosives in Underwater Salvage* (NAVSEA SW061- AA-MMA-010)

Cedre: Center for Documentation, Research and Experimentations on accidental water pollution
<http://www.cedre.fr>

Gilbert, T., Michel, J., Etkin, D.S., Blocksidge, C.T., Urban, R., Waldron, J., 2005. Potentially polluting wrecks in marine waters. An issue paper prepared for the 2005 International Oil Spill Conference, Miami Beach, Florida, USA. American Petroleum Institute, Washington DC, USA.

Tarpley, J.A., Nack, A., McGrath, G.G., Parker-Hall, H.A., 2003. The investigation to identify the SS Jacob Luckenbach - using technology to locate a hidden source of oil that cause years of impacts and the future implications of sunken shipwrecks. Proceedings of the 2003 International Oil Spill Conference, April 6-10 2003, Vancouver, Canada. American Petroleum Institute, Washington DC, USA.

Titan Maritime LCC, 2005. SS Jacob Luckenbach: assessment of the wreck and removal of fuel oil. In: Potentially Polluting Shipwrecks Workshop, organised on behalf of EC DG Environment by BMT Reliability Consultants Limited. 7th – 8th June 2005, Southampton, England.
http://ec.europa.eu/environment/civil/marin/mp05_en_projects.htm

Bocquillon G., L. Bouguier, and P. Guyonnet. 2001. Erika oil pumping: Successful application of oil project methodology. Proceedings of the 2001 International Oil Spill Conference. American Petroleum Institute, Washington, D.C., pp. 729-735.

Bocquillon, G., and P. Guyonnet. 2002. Erika oil pumping: successful application of oil project methodology. Proceedings of the Third R&D Forum on High-density Oil Spill Response, France, pp. 369-373.

Delauze, H.G., 1978. Removing heavy crude from a sunken tanker. Ocean Industry Volume 13 No.2 1978. pp.37-40.

Findlay, A., 2003. Practical considerations in the recovery of oil from sunken and abandoned vessels. Proceedings of the 2003 International Oil Spill Conference, April 6-10 2003, Vancouver, Canada. American Petroleum Institute, Washington DC, USA.

IOPC Fund 1992, 2005. Incidents involving the 1992 Fund. Prestige: removal of oil from wreck. Note by the Director. 30th Session of Executive Committee – Agenda Item 3. 92Fund/ex30/9/2. pp. 29. www.iopcfund-docs.org/ds/pdf/92exc30-9-2_e.pdf

Guyonnet, P., Bocquillon, G., 2000. Experience of pumping sunken wrecks in France: from the Tanio to the Erika. Paper presented at From the Nakhodka to the Erika, CEDRE, 6-7 July 2000. CEDRE. Brest, France. pp. 135-142.

Meza, M., 2006. Relative challenges to oil recovery from wrecks: A comparison of the USS Mississinewa and the SS Jacob Luckenbach (Paper 52). Paper presented at

INTERSPILL 2006, 21-23 March 2006, ExCel, London. UK Spill Association, Southampton, UK.

Nawadra, S., Gilbert, T., Yinug, L., Tafleichig, A., 2003. Response to an oil spill from a sunken WWII oil tanker in Yap state, Micronesia. Proceedings of the 2003 International Oil Spill Conference, April 6-10 2003, Vancouver, Canada. American Petroleum Institute, Washington DC, USA.

Nelson, R.D., Fingas, M.F., Brown, C.E., 1997. Recovery of the Irving Whale oil barge: Overflights with the laser environmental airborne. Paper in: Proceedings of the 20th Arctic & Marine Oilspill Program (AMOP) technical seminar, 11-13 June 1997, Vancouver, Canada. Environment Canada, Ottawa, Canada. pp.1015-1023.

Parker H., Moller T., 2008. Sunken oil and the removal of oil from sunken wrecks. Proceedings of the 2008 International Oil Spill Conference, May 4-8 2008, Savannah, Georgia, USA.

Parker, H.D., 2007. The removal of oil from sunken vessels including SOLAR 1 - some technical considerations (Paper 8). Paper presented at: PAJ oil spill symposium 2007: Oil spill risks old and new, 22-23 February 2007, Tokyo, Japan.

http://www.itopf.com/_assets/documents/PAJ07.pdf

Shim, Y.T. 2002. Oil removal operation-Yuil No. 1 & Osung No. 3. Proceedings of the Third R&D Forum on High-density Oil Spill Response, France, pp. 374- 383.

Ter Haar, J., 2002. The removal of oil and chemicals from sunken ships at greater depths - the economical solution. Proceedings of the U. N. International Maritime Organization Third R&D Forum on High-density Oil Spill Response, 11-13 March, Brest (F). IMO, London, UK.

Αλιβιζάτος Β., «Στοιχεία Ναυτικού Δικαίου», Σημειώσεις παραδόσεων, ΕΜΠ, Αθήνα 1998.

Μυλωνόπουλος Δ., «Δημόσιο και Ιδιωτικό Ναυτικό Δίκαιο», εκδ. Αθ. Σταμούλης, Αθήνα 2000.

Πουλαντζάς Ν., «Ναυτικό Δίκαιο», εκδ. Αθ. Σταμούλης, Αθήνα 2005.

www.theabyss.gr/archives/1atm.htm

William I. Milwee, Jr, 1996. Modern Marine Salvage,

Προσωπική επαφή σε εταιρείες διάσωσης και απορρύπανσης με στελέχη εξειδικευμένα στον τομέα της απάντλησης :

- Τεχνική Προστασίας περιβάλλοντος
- Five Oceans Salvage
- Smit Salvage
- Mammoet Salvage
- Svitzer Salvage

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Εκδίδομε τον ακόλουθο νόμο που ψήφισε η Βουλή:

Άρθρο 1 Εννοιολογικοί προσδιορισμοί

1. Πλοίο ή πλωτό ναυπήγημα, νηολογημένο ή όχι, αποτελεί ναυάγιο, αν παύσει να έχει πλευστότητα και παραμένει, ολόκληρο ή κατά μέρος, υπό την επιφάνεια της θάλασσας.

Ναυάγιο αποτελεί και η κατασκευή, η οποία έχει περιέλθει σε κατάσταση, που κάνει αδύνατη την επαναχρησιμοποίηση κατά τον προορισμό της και παραμένει, ολόκληρη ή κατά μέρος, υπό την επιφάνεια της θάλασσας. Ναυάγιο αποτελεί και το φορτίο πλοίου ή πλωτού ναυπηγήματος ή το τμήμα ή παράρτημα πλοίου, πλωτού ναυπηγήματος ή κατασκευής, που παραμένει, ολόκληρο ή κατά μέρος, υπό την επιφάνεια της θάλασσας.

1. Με τον όρο "Όργανισμός" στις επόμενες διατάξεις νοείται το κατά περίπτωση αρμόδιο νομικό πρόσωπο του δημόσιου τομέα ή η δημόσια υπηρεσία, που ασκεί τη διοίκηση και διαχείριση λιμένα, διώρυγας ή διαύλου.

Άρθρο	2
Σύνδεση με Νομολογία και Αρθρογραφία	3

Άρθρο 2 Ναυάγια σε λιμένες, διώρυγες, διαύλους

1. Ο κύριος ναυαγίου, το οποίο αποτελεί κίνδυνο για τη ναυσιπλοία σε περιοχή λιμένα, σε διώρυγα ή σε δίαυλο ή παρεμποδίζει την προσόρμιση, την αγκυροβολία, την παραβολή, τη χρήση των κρηπιδωμάτων και γενικά τη λειτουργία τους ή προσβάλλει ή απειλεί να προσβάλλει το περιβάλλον, υποχρεούται να το ανελκύσει και απομακρύνει εκτός λιμένα, διώρυγας ή διαύλου, όπως έχει ή κατά τμήματα ή, αν επιβάλλεται από τις περιστάσεις, να το μετατοπίσει ή καταστρέψει ή με οποιονδήποτε τρόπο εξουδετερώσει, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

2. Ο Οργανισμός προσκαλεί εγγράφως τον κύριο να προβεί στις αναγκαίες κατά την προηγούμενη παράγραφο ενέργειες, για να εξαλειφθεί κάθε κίνδυνος και να αποτραπεί κάθε δυσμενής συνέπεια από την ύπαρξη του ναυαγίου, ορίζοντας εύλογη κατά περίπτωση προθεσμία, που δεν μπορεί να υπερβεί τους τρεις (3) μήνες και δηλώνοντας συγχρόνως ότι σε διαφορετική περίπτωση θα προβεί στις ενέργειες αυτές με ευθύνη και με δαπάνες του κυρίου, οι οποίες σε περίπτωση μη άμεσης καταβολής, καταλογίζονται σε βάρος του και εισπράττονται σύμφωνα με τις διατάξεις περί εισπραξής δημοσίων εσόδων. Η προθεσμία μπορεί να παραταθεί μέχρι δύο (2) μήνες

ακόμα. Όταν ο κύριος έχει ήδη αρχίσει να προβαίνει σε εμφανείς πράξεις για την απομάκρυνση του ναυαγίου και συντρέχουν εξαιρετικές περιπτώσεις, μπορεί να χορηγηθεί επιπλέον παράταση από τον Υπουργό Εμπορικής Ναυτιλίας. Οι προθεσμίες δεσμεύουν και κάθε διάδοχο του κυρίου μετά την επίδοση ή δημοσίευση της πρόσκλησης.

3. Η πρόσκληση επιδίδεται από δικαστικό επιμελητή, στον κύριο ή στον αντιπρόσωπό του, στους δανειστές, που αναγράφονται στο ναυτικό υποθηκολόγιο ή στο βιβλίο κατασχέσεων του λιμένα νηολόγησης και, αν πρόκειται για ναυάγιο αλλοδαπού πλοίου, στους δανειστές, που αναγράφονται στο βιβλίο της Λιμενικής Αρχής του λιμένα, όπου βρίσκεται το ναυάγιο.

Αν ο κύριος και ο αντιπρόσωπός του, διαμένουν ή έχουν την έδρα τους στο εξωτερικό, η πρόσκληση επιδίδεται στον Υπουργό Εξωτερικών και, αν είναι αλλοδαποί, στην Προξενική Αρχή του κράτους της ιθαγένειάς τους ή στην Προξενική Αρχή άλλου κράτους, που αντιπροσωπεύει τα συμφέροντα του κράτους της ιθαγένειάς τους στην Ελλάδα.

Αν ο κύριος και ο αντιπρόσωπός του δεν είναι δυνατό να προσδιοριστούν ή είναι άγνωστης διαμονής, η πρόσκληση επιδίδεται στον εισαγγελέα του πρωτοδικείου, στην περιφέρεια του οποίου βρίσκεται το ναυάγιο και συγχρόνως δημοσιεύεται σε δύο ημερήσιες εφημερίδες της Αθήνας, ευρείας κυκλοφορίας, κατά προτίμηση ναυτιλιακού περιεχομένου.

Η επίδοση γίνεται κατά τα λοιπά και συντελείται όπως ορίζουν οι σχετικές διατάξεις του Κώδικα Πολιτικής Δικονομίας.

4. Αν ο κύριος δεν εκπληρώσει την υποχρέωσή του, ο Οργανισμός μπορεί, ως νόμιμος εντολοδόχος του, να εκτελέσει τις πράξεις που αναγράφονται στην πρόσκληση είτε με ίδια αυτού μέσα και προσωπικό είτε με ανάθεση των σχετικών εργασιών σε τρίτο.

5. Αν η εκτέλεση των πράξεων αυτών από τον Οργανισμό κρίνεται, λόγω των ειδικών συνθηκών της συγκεκριμένης περίπτωσης, αδύνατη ή απρόσφορη ή ασύμφορη, ο Οργανισμός μπορεί να εκποιήσει το ναυάγιο ή τμήματα αυτού, με ανοικτό πλειοδοτικό διαγωνισμό.

Ο πλειοδότης υποχρεούται να ανελκύσει και απομακρύνει το ναυάγιο μέσα στην οριζόμενη στη διακήρυξη προθεσμία.

Από την κατακύρωση και την καταβολή του τιμήματος, ο πλειοδότης θεωρείται ότι παραλαμβάνει το ναυάγιο, αποκτά την κυριότητά του ελεύθερη από κάθε δικαίωμα τρίτου και μπορεί, αν συντρέχει λόγος, να ζητήσει την καταχώριση περίληψης της κατακυρωτικής έκθεσης ή τη διαγραφή από το νηολόγιο. Για την καταχώριση ή τη διαγραφή δεν απαιτείται βεβαίωση του άρθρου 19 παρ. 1 του Ν. 27/1975 (ΦΕΚ 77 Α') και το πιστοποιητικό του άρθρου 88 παρ. 5 του Κ.Ν. 792/1978 (ΦΕΚ 220 Α'), όπως ερμηνεύτηκε αυθεντικά από το άρθρο 1 παρ. 6 του Ν. 1711/1987 (ΦΕΚ 109 Α').

Η κυριότητα του πλειοδότη τελεί υπό τη διαλυτική αίρεση της μη εμπρόθεσμης ανέλκυσης και απομάκρυνσης του ναυαγίου. Η ανέλκυση και απομάκρυνση του ναυαγίου πιστοποιείται από τον Οργανισμό.

Ο Οργανισμός αφαιρεί από το τίμημα τις δαπάνες εκποίησης, αυξημένες κατά ποσοστό δέκα τοις εκατό (10%) και καταθέτει το υπόλοιπο στο Ταμείο Παρακαταθηκών και Δανείων υπέρ του κυρίου, ο οποίος και καλείται να παραλάβει το οικείο γραμμάτιο παρακαταθήκης. Για την κατάθεση ειδοποιείται η αρμόδια δημόσια οικονομική υπηρεσία, το Ναυτικό Απομαχικό Ταμείο, οι δανειστές που αναφέρονται στο πρώτο εδάφιο της παραγράφου 3 και, αν είχε επιβληθεί αναγκαστική κατάσχεση στο ναυάγιο, ο υπάλληλος του πλειστηριασμού.

Στην τελευταία περίπτωση η κατάθεση γίνεται με τον όρο να αποδοθεί το τίμημα ύστερα από εντολή του υπαλλήλου του πλειστηριασμού.

Με την επιφύλαξη της διάταξης του προηγούμενου εδαφίου, το τίμημα αποδίδεται στον κύριο μετά παρέλευση έξι (6) μηνών από την ημέρα που ο Οργανισμός θα δηλώσει ότι έγινε η ανέλκυση και απομάκρυνση του ναυαγίου. Μετά την παρέλευση έτους από την ημέρα αυτήν, ο Οργανισμός δικαιούται να αναλάβει το τίμημα, αν δεν ζητηθεί αυτό από τον κύριο ή δεν ασκήσουν δικαιώματα δανειστές.

6. Ο Οργανισμός μπορεί να προβαίνει με ένα διαγωνισμό σε εκποίηση περισσότερων ναυαγίων, των οποίων οι κύριοι δεν εκπλήρωσαν την υποχρέωσή τους.

7. Αν ο διαγωνισμός αποβεί άκαρπος, επαναλαμβάνεται μέσα σε δύο (2) μήνες. Αν αποβεί άκαρπος και ο επαναληπτικός διαγωνισμός, ο Οργανισμός μπορεί να προκηρύξει ανοικτό μειοδοτικό διαγωνισμό για την ανέλκυση και απομάκρυνση του ναυαγίου ή τμημάτων αυτού, από τον μειοδότη, στον οποίο και θα μεταβιβάσει το ναυάγιο κατά κυριότητα.

Ο Οργανισμός έχει το δικαίωμα αυτό και όταν ο πλειοδότης του πρώτου ή επαναληπτικού διαγωνισμού δεν εκτελέσει την υποχρέωση, την οποία ανέλαβε σύμφωνα με την παράγραφο 5.

Στην περίπτωση μειοδοτικού διαγωνισμού εφαρμόζονται αναλόγως οι διατάξεις του δεύτερου, τρίτου και τέταρτου εδαφίου της παραγράφου 5 και η διάταξη της παραγράφου 6.

8. Ο κύριος, ο δανειστής που αναφέρεται στο πρώτο εδάφιο της παραγράφου 3 και όποιος έχει έννομο συμφέρον για το ναυάγιο, δικαιούται να δηλώσει σε οποιοδήποτε στάδιο των ανωτέρω διαδικασιών και μέχρι την κατακύρωση, ότι αναλαμβάνει να εκτελέσει ό,τι ορίζεται στην πρόσκληση, καταθέτοντας επαρκή εγγύηση για την κάλυψη των δαπανών, που έγιναν από τον Οργανισμό, καθώς και των δαπανών, που απαιτούνται για την εκτέλεση των σχετικών εργασιών στην καθοριζόμενη σύμφωνα με την παράγραφο 2 προθεσμία. Η εγγύηση καταπίπτει υπέρ του Οργανισμού, αν ο κύριος, ο δανειστής ή ο τρίτος δεν εκτελέσει τις καθορισμένες στην πρόσκληση εργασίες. Στην περίπτωση που ασκηθεί το ανωτέρω δικαίωμα, αναστέλλεται η άσκηση των δικαιωμάτων του Οργανισμού για διάστημα ίσο προς την προθεσμία, που έχει οριστεί και για μία μόνο φορά.

9. Σε περίπτωση που, κατά την κρίση του Οργανισμού, προκαλείται από την αναβολή της άμεσης ανέλκυσης, απομάκρυνσης ή εξουδετέρωσης του ναυαγίου, σοβαρός κίνδυνος στην κίνηση του λιμένα, διώρυγας ή διαύλου ή στην ασφάλεια των εγκαταστάσεών τους ή αναιρείται ουσιωδώς η λειτουργία τους ή προσβάλλεται σοβαρά ή απειλείται σοβαρή προσβολή του θαλάσσιου περιβάλλοντος ή αποκλείεται ή δυσχεραίνεται ουσιωδώς η συγκοινωνία από τη θάλασσα και ο κύριος δεν προβαίνει αμέσως στις ενέργειες, που ορίζονται στην παράγραφο 1, ο Οργανισμός μπορεί κατά παρέκκλιση από τις διατάξεις των προηγούμενων παραγράφων να εκτελέσει αμέσως ή να μεριμνήσει για την άμεση εκτέλεση των απαραίτητων ενεργειών με οποιονδήποτε τρόπο, από αυτούς που προβλέπονται στις προηγούμενες παραγράφους, κρίνει ότι είναι πιο πρόσφορος.

Άρθρο 3

Άρθρο 3

Επικίνδυνα και επιβλαβή πλοία σε λιμένες, διώρυγες, διαύλους

1. Ο κύριος ή ο εφοπλιστής πλοίου, το οποίο παραμένει στην περιοχή λιμένα, διώρυγας ή διαύλου και η όλη κατάστασή του δημιουργεί κίνδυνο βύθισής του ή κίνδυνο στη ναυσιπλοΐα ή προσβάλλει ή απειλεί να προσβάλλει το περιβάλλον, υποχρεούται να το απομακρύνει εκτός λιμένα, διώρυγας ή διαύλου ή, αν επιβάλλεται από τις περιστάσεις, να το εξουδετερώσει με οποιονδήποτε τρόπο σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

2. Ο Οργανισμός προσκαλεί εγγράφως τον κύριο ή και τον εφοπλιστή να προβεί στις αναγκαίες ενέργειες, ορίζοντας εύλογη αρχική προθεσμία, η οποία δεν μπορεί να υπερβεί τους δύο (2) μήνες και δηλώνοντας συγχρόνως, ότι σε διαφορετική περίπτωση θα αναλάβει να προβεί στην απομάκρυνση ή εξουδετέρωση του πλοίου με ευθύνη και με δαπάνες τους, οι οποίες σε περίπτωση μη άμεσης καταβολής, καταλογίζονται σε βάρος τους και εισπράττονται σύμφωνα με τις διατάξεις περί είσπραξης δημοσίων εσόδων.

3. Η πρόσκληση του Οργανισμού επιδίδεται κατά τα οριζόμενα στην παράγραφο 3 του προηγούμενου άρθρου στον κύριο ή στον εφοπλιστή ή στον αντιπρόσωπό τους ή στον πλοίαρχο ή στον πράκτορα του πλοίου, εφόσον υπάρχουν και στους δανειστές, που αναφέρονται στην παράγραφο αυτήν.

4. Ο κύριος και ο εφοπλιστής του πλοίου ευθύνονται εις ολόκληρον για κάθε ζημιά που προκαλείται εξαιτίας της κατάστασης του πλοίου, καθώς και για κάθε ζημιά ή δαπάνη που προκαλείται εξαιτίας της απομάκρυνσης ή εξουδετέρωσής του.

5. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται αναλόγως οι διατάξεις του προηγούμενου άρθρου.

6. Αν έχει επιβληθεί αναγκαστική κατάσχεση και ο δανειστής ασκήσει το κατά την παράγραφο 8 του προηγούμενου άρθρου δικαίωμα, οι δαπάνες του για την απομάκρυνση του πλοίου και την εξάλειψη των κινδύνων και των επιβλαβών συνεπειών προαφαιρούνται από το πλειστηρίασμα.

7. Οι διατάξεις του άρθρου αυτού εφαρμόζονται και σε πλωτά ναυπηγήματα, φορτία και άλλες κατασκευές, που βρίσκονται ή έχουν τοποθετηθεί, έστω και προσωρινά, στη θάλασσα ή έχουν εγκατασταθεί στο θαλάσσιο βυθό.

Άρθρο 4

Άρθρο 4

Επικίνδυνα και επιβλαβή ναυάγια και πλοία, εκτός λιμένων, διωρύγων ή διαύλων ή σε άλλη θαλάσσια περιοχή.

1. Ο κύριος ναυαγίου, που βρίσκεται στα χωρικά ύδατα, αλλά έξω από τη θαλάσσια ζώνη ευθύνης Οργανισμού και εμποδίζει την ελεύθερη ναυσιπλοΐα ή την προσέγγιση στην ακτή ή την άσκηση ναυτικών ή άλλων δραστηριοτήτων ή προσβάλλει ή απειλεί να προσβάλλει το περιβάλλον, έχει την υποχρέωση, που ορίζεται στην παράγραφο 1 του άρθρου 2, και προσκαλείται εγγράφως από την αρμόδια Λιμενική Αρχή να εκπληρώσει την υποχρέωση αυτήν. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται ανάλογα οι διατάξεις του άρθρου 2.

2. Ο κύριος ή ο εφοπλιστής πλοίου, το οποίο παραμένει στα χωρικά ύδατα, αλλά έξω από τη θαλάσσια ζώνη ευθύνης Οργανισμού και η όλη κατάστασή του δημιουργεί κίνδυνο βύθισής του ή προσβάλλει ή απειλεί να προσβάλλει το περιβάλλον, έχει την υποχρέωση, που ορίζεται στην παράγραφο 1 του άρθρου 3, και προσκαλείται εγγράφως από την αρμόδια Λιμενική Αρχή να εκπληρώσει την υποχρέωση αυτήν. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται ανάλογα οι διατάξεις των άρθρων 2 και 3.

Άρθρο 5

Άρθρο 5

Επιβλαβή πλοία λόγω ακινησίας

1. Ο κύριος ή ο εφοπλιστής πλοίου, το οποίο παραμένει στην περιοχή λιμένα, διώρυγας ή διαύλου ή σε άλλο μέρος των χωρικών υδάτων χωρίς άδεια και εμποδίζει την προσόρμιση, την αγκυροβολία, την παραβολή, την κίνηση και γενικά τη λειτουργία τους ή την ελεύθερη ναυσιπλοΐα ή την προσέγγιση στην ακτή ή την άσκηση ναυτικών ή άλλων δραστηριοτήτων, υποχρεούται να το απομακρύνει χωρίς καθυστέρηση και να εξαλείψει κάθε επιβλαβή από αυτό συνέπεια, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

2. Αν ο υπόχρεος αδρανήσει, ο Οργανισμός ή η Λιμενική Αρχή, μπορεί να το μετακινήσει προσωρινά σε άλλη θέση στην περιοχή του ίδιου ή άλλου λιμένα, διώρυγας ή διαύλου ή των χωρικών υδάτων, ύστερα από συνεννόηση με τον οικείο Οργανισμό ή και τη Λιμενική Αρχή. Ο κύριος και ο εφοπλιστής του πλοίου ευθύνονται εις ολόκληρον για κάθε ζημιά που προκαλείται εξαιτίας της ακινησίας του πλοίου, καθώς και για κάθε ζημιά ή δαπάνη που προκαλείται εξαιτίας της μετακίνησής του.

3. Αν το πλοίο παραμείνει στην κατά την προηγούμενη παράγραφο προσωρινή θέση περισσότερο από έξι (6) μήνες, χωρίς ο κύριος ή ο εφοπλιστής να το χρησιμοποιήσει κατά τον προορισμό του ή να ενεργήσει εμφανείς υλικές πράξεις, πρόσφορες για τη χρησιμοποίησή του αυτήν και την απομάκρυνσή του, αν και η θέση που καταλαμβάνει είναι αναγκαία για την εξυπηρέτηση άλλων πλοίων ή για την ικανοποίηση άλλων αναγκών του λιμένα, της διώρυγας ή του διαύλου ή της ναυσιπλοίας ή για την προσέγγιση στην ακτή ή για την άσκηση ναυτικών ή άλλων δραστηριοτήτων, ο Οργανισμός ή η Λιμενική Αρχή προσκαλεί εγγράφως τον κύριο ή, κατά την κρίση τους, και τον εφοπλιστή, να το απομακρύνει και να εξαλείψει κάθε επιβλαβή συνέπεια, ορίζοντας εύλογη κατά περίπτωση προθεσμία, που δεν μπορεί να υπερβεί τον ένα (1) μήνα και δηλώνοντας συγχρόνως ότι σε διαφορετική περίπτωση θα προβεί για λογαριασμό του στην εκποίηση του πλοίου με ανοικτό πλειοδοτικό διαγωνισμό, για να απομακρυνθεί αυτό από τον πλειοδότη.

4. Στις κατά την προηγούμενη παράγραφο ενέργειες μπορεί να προβεί ο Οργανισμός ή η Λιμενική Αρχή και όταν η προσωρινή μετακίνηση από την ίδια, σύμφωνα με την παράγραφο 2, κρίνεται, λόγω των ειδικών συνθηκών της συγκεκριμένης περίπτωσης, αδύνατη, απρόσφορη ή ασύμφορη.

5. Η προθεσμία των παραγράφων 3 και 4 μπορεί να παραταθεί μέχρι ένα (1) μήνα. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις μπορεί να χορηγηθεί επιπλέον παράταση μέχρι δύο (2) μήνες από τον Υπουργό Εμπορικής Ναυτιλίας.

6. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται αναλόγως οι διατάξεις των παραγράφων 2 έως 6 και 8 του άρθρου 2 και των παραγράφων 3, 4 και 6 του άρθρου 3.

7. Ο κύριος ή ο εφοπλιστής πλοίου, που κατά την έναρξη της ισχύος του νόμου αυτού, παραμένει, χωρίς άδεια, στην περιοχή λιμένα, διώρυγας ή διαύλου ή σε άλλο μέρος των χωρικών υδάτων, για χρονικό διάστημα που υπερβαίνει τα δύο (2) έτη και έχει καταστεί επιβλαβές με την έννοια της παραγράφου 1, υποχρεούται να το απομακρύνει χωρίς καθυστέρηση και να εξαλείψει κάθε επιβλαβή από αυτό συνέπεια, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

Αν ο υπόχρεος αδρανήσει, εφαρμόζονται οι διατάξεις των παραγράφων 3, 5 και 6.

8. Οι διατάξεις του άρθρου αυτού εφαρμόζονται και σε πλωτά ναυπηγήματα, φορτία και άλλες κατασκευές, που βρίσκονται ή έχουν τοποθετηθεί, έστω και προσωρινά, στη θάλασσα ή έχουν εγκατασταθεί στο θαλάσσιο βυθό.

Άρθρο 6

Άρθρο 6 Εξουσιοδοτήσεις

1. Με απόφαση του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας καθορίζονται:

α) η διαδικασία και το περιεχόμενο της σύμβασης ανάθεσης έργου, που προβλέπεται στην παράγραφο 4 του άρθρου 2,

β) η διαδικασία και οι όροι, τα δικαιώματα και οι υποχρεώσεις των διαγωνιζομένων, οι συνέπειες σε περίπτωση μη συμμόρφωσής τους με αυτές, τα θέματα κατάθεσης και απόδοσης του τιμήματος, των εγγυήσεων, της επανάληψης του διαγωνισμού και κάθε άλλο θέμα σχετικό με τη διενέργεια του διαγωνισμού, που προβλέπεται στην παράγραφο 5 του άρθρου 2,

γ) η διαδικασία και οι όροι, τα δικαιώματα και οι υποχρεώσεις των διαγωνιζομένων, οι συνέπειες σε περίπτωση μη συμμόρφωσής τους με αυτές, τα θέματα αναδείξεως μειοδότη, υπολογισμού της χαμηλότερης προσφοράς, καταβολής αμοιβής, κατάθεσης, απόδοσης και κατάπτωσης της εγγυήσεως, επανάληψης του διαγωνισμού και κάθε άλλο θέμα σχετικό με τη διενέργεια του διαγωνισμού, που προβλέπεται στην παράγραφο 7 του άρθρου 2,

δ) ο προσδιορισμός του ποσού, τα θέματα κατάθεσης, απόδοσης και κατάπτωσης, τυχόν εξαιρετικές περιπτώσεις περιορισμού ή απαλλαγής από την υποχρέωση και κάθε αναγκαία λεπτομέρεια για την εγγύηση, που προβλέπεται στην παράγραφο 8 του άρθρου 2.

2. Οι αποφάσεις, που εκδίδονται με την εξουσιοδότηση της παραγράφου 1, εφαρμόζονται και από κάθε Οργανισμό, εκτός αν το Διοικητικό Συμβούλιο του Οργανισμού αποφασίσει να καθορίσει κάθε θέμα της προηγούμενης παραγράφου με Κανονισμό, που εκδίδεται σύμφωνα με τις οργανικές του διατάξεις και εγκρίνεται από τον Υπουργό Εμπορικής Ναυτιλίας.

Άρθρο	7
Σύνδεση με Νομολογία και Αρθρογραφία	1

Άρθρο 7

Υποχρεωτική ασφάλιση πλοίων, πλωτών ναυπηγημάτων και κατασκευών στη θάλασσα

1. Ο κύριος ή ο εφοπλιστής πλοίου, το οποίο παραμένει ή καταπλέει σε ελληνικό λιμένα η θαλάσσιο τερματικό σταθμό ή αποπλέει, υποχρεούται να διατηρεί σε ισχύ βεβαίωση ασφάλισης ασφαλιστικής επιχείρησης ή διεθνώς αναγνωρισμένου αλληλασφαλιστικού συνεταιρισμού ή εγγυητική επιστολή πιστωτικού ιδρύματος (εγγυητή), που λειτουργεί νόμιμα στην Ελλάδα ή άλλο κράτος του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου και έχει το δικαίωμα αυτό, για την κάλυψη της ευθύνης τους έναντι του Δημοσίου ή Οργανισμού, που απορρέει από το νόμο αυτόν.

2. Το ύψος της ελάχιστης ασφάλισης ή εγγύησης των πλοίων είναι το οριζόμενο ως όριο αστικής ευθύνης για απαιτήσεις σύμφωνα με την υποπαράγραφο 1 β του άρθρου 6 της Δ.Σ. "για τον περιορισμό της ευθύνης για ναυτικές απαιτήσεις 1976", που κυρώθηκε με το Ν. 1923/1991 (ΦΕΚ 13 Α').

3. Το ύψος της ελάχιστης ασφάλισης ή εγγύησης των πλωτών ναυπηγημάτων και κατασκευών στη θάλασσα ορίζεται σε πενήντα χιλιάδες (50.000) δραχμές ανά τετραγωνικό μέτρο της επιφάνειας, που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του ολικού μήκους επί το πλάτος νηολόγησής τους.

4. Το Δημόσιο ή ο Οργανισμός έχει ευθεία αγωγή κατά του ασφαλιστή ή εγγυητή. Ο ασφαλιστής ή ο εγγυητής δεν έχει κατ' αυτού ενστάσεις από τη σχέση ασφαλίσεως ή εγγυήσεως, που τον συνδέει με τον κύριο ή τον εφοπλιστή.

5. Ο ασφαλιστής ή ο εγγυητής απαλλάσσεται από κάθε υποχρέωση, αν αναλάβει με δήλωσή του και εκτελέσει άμεσα όσα ορίζονται στην παράγραφο 1 του άρθρου 2 του νόμου αυτού για την ανέλκυση και απομάκρυνση του ναυαγίου.

6. Η ασφάλιση αποδεικνύεται με πιστοποιητικό, που εκδίδεται από τον ασφαλιστή, στο οποίο αναφέρεται, εκτός από τα λοιπά στοιχεία της κατά τ' ανωτέρω ειδικής ασφάλισης, υποχρεωτικά και ο αμετάκλητος όρος για την ευθεία απαίτηση του δικαιούχου ασφαλίσεως με μόνη τη δήλωση πραγματοποιήσεως των δαπανών, χωρίς υποχρέωση γνωστοποιήσεως και της επελεύσεως του κινδύνου και ανεξάρτητα από σχετική δήλωση του πλοιοκτήτη ή εφοπλιστή ή παράλειψή του για τέτοια γνωστοποίηση, ως και παραίτηση του ασφαλιστή από το δικαίωμα προβολής ενστάσεων από την ασφαλιστική σύμβαση κατά του Δημοσίου ή του Οργανισμού.

7. Η λήξη ή η άρση της ασφαλιστικής σχέσης δεν αντιτάσσεται κατά του δικαιούχου, εκτός αν έχει γνωστοποιηθεί εγγράφως σε αυτόν ένα μήνα προηγουμένως.

8. Το πιστοποιητικό ασφάλισης ή η εγγυητική επιστολή φέρεται επί του πλοίου με ευθύνη του πλοιάρχου του, ο οποίος οφείλει να το επιδεικνύει και να χορηγεί αντίγραφο του, κάθε φορά, που θα ζητηθεί από την Αρχή ή τον οργανισμό. Την υποχρέωση αυτή, για πλοίο χωρίς πλήρωμα ή πλωτό ναυπήγημα ή κατασκευή στη θάλασσα, έχει ο κύριος ή εφοπλιστής ή ο αντιπρόσωπός του.

9. Από την υποχρεωτική ασφάλιση ή εγγύηση, εξαιρείται πλοίο ή πλωτό ναυπήγημα ή κατασκευή στη θάλασσα, που ανήκει στο Δημόσιο ή στον οργανισμό ή σε αλλοδαπό Δημόσιο, με τον όρο της αμοιβαιότητας.

10. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών, Ανάπτυξης, Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και Εμπορικής Ναυτιλίας, καθορίζεται ποια πλοία με βάση το ολικό μήκος ή την ολική χωρητικότητά τους και ποια πλωτά ναυπηγήματα ή κατασκευές, με βάση το ολικό μήκος και πλάτος τους εξαιρούνται από την ανωτέρω ασφάλιση ή εγγύηση, ο τύπος και η γλώσσα έκδοσης, τα λοιπά στοιχεία του περιεχομένου του πιστοποιητικού ή της εγγυητικής επιστολής, ποιοι είναι οι διεθνώς αναγνωρισμένοι αλληλασφαλιστικοί συνεταιρισμοί και κάθε άλλο θέμα σχετικό με την εφαρμογή των διατάξεων των προηγούμενων παραγράφων.

Με όμοια απόφαση μπορεί να ανακαθορίζεται το ύψος της ελάχιστης ασφάλισης ή οικονομικής εγγύησης, που ορίζονται στις παραγράφους 2 και 3.

Άρθρο 8

Άρθρο 8 Κυρώσεις

1. Για κάθε παράβαση των διατάξεων του νόμου αυτού και των αποφάσεων, που θα εκδοθούν σε εκτέλεσή του, ανεξάρτητα από άλλες συνέπειες, επιβάλλεται με αιτιολογημένη απόφαση του προϊσταμένου της Λιμενικής Αρχής πρόστιμο από διακόσιες χιλιάδες (200.000) μέχρι δέκα εκατομμύρια (10.000.000) δραχμές. Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης, μετά προηγούμενη υπόμνηση των διατάξεων του παρόντος από τη Λιμενική Αρχή, τα ανωτέρω όρια προστίμου διπλασιάζονται.

2. Η διαδικασία επιβολής του προστίμου αρχίζει από τη σύνταξη βεβαίωσης της παράβασης από τη Λιμενική Αρχή, που τη διαπίστωσε.

Ο παραβάτης καλείται να εκθέσει τις απόψεις του μέσα σε δύο (2) ημέρες από την επίδοση της κλήσης.

Από τη σύνταξη βεβαίωσης της παράβασης και μέχρι την πληρωμή του προστίμου ή την απαλλαγή αυτού, κατά του οποίου βεβαιώθηκε η παράβαση, απαγορεύεται ο απόπλους του πλοίου. Ο απόπλους επιτρέπεται, αν κατατεθεί ισόποση προς το πρόστιμο εγγυητική επιστολή πιστωτικού ιδρύματος, όπως ορίζεται στην παράγραφο 1 του άρθρου 7 και σε περίπτωση, που δεν είναι δυνατή η άμεση προσκόμιση της ανωτέρω εγγυητικής επιστολής, αν παρασχεθεί άλλη επαρκής ασφάλεια.

3. Η προθεσμία προσφυγής και η προσφυγή στο αρμόδιο δικαστήριο, κατά της απόφασης επιβολής προστίμου, δεν αναστέλλει την εκτέλεση αυτής.

4. Το ύψος των προστίμων που επιβάλλονται, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου αυτού, εξαρτάται ιδίως από τις συνθήκες τέλεσης της παράβασης, το βαθμό επανάληψης αυτής, τη βαρύτητά της και τη βλάβη που προκλήθηκε στο κράτος ή στον τουρισμό ειδικότερα.

5. Με προεδρικό διάταγμα, που εκδίδεται ύστερα από πρόταση των Υπουργών Εμπορικής Ναυτιλίας και Οικονομικών, μπορούν να αυξομειώνονται τα όρια του προστίμου της παραγράφου 1 του άρθρου αυτού.

Άρθρο 9

Άρθρο 9 Γενικές διατάξεις

1. Ο κύριος του ναυαγίου και ο κατά περίπτωση υπόχρεος σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος, για την εξάλειψη των κινδύνων και αποτροπή των δυσμενών συνεπειών από ναυάγιο ή πλοίο, ευθύνονται για κάθε ζημιά ή βλάβη που προκαλείται από αυτό.

2. Κατάσχεση, "δήμευση, πλειστηριασμός" μεσεγγύηση, διαταγή μη μεταβολής της κατάστασης, υποθήκη, ενέχυρο, προνόμιο ή άλλο δικαίωμα δεν εμποδίζει τον κύριο ή άλλο κατά περίπτωση υπόχρεο να εκτελέσει τις υποχρεώσεις, που προβλέπονται στο νόμο αυτόν, ούτε τον Οργανισμό να ενεργήσει ό,τι προβλέπεται στο νόμο αυτόν. Αν εκποιείται από τον Οργανισμό το ναυάγιο ή το πλοίο και έχει επιβληθεί σε αυτό αναγκαστική κατάσχεση, ο υπάλληλος του πλειστηριασμού ενεργεί σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα Πολιτικής Δικονομίας, που αφορούν την αναγγελία και τη διανομή του πλειστηριάσματος, μετά τη δημόσια κατάθεση του τιμήματος και την πιστοποίηση της ανέλκυσης και απομάκρυνσης του ναυαγίου ή της απομάκρυνσης του πλοίου, που προβλέπονται στις διατάξεις του νόμου αυτού.

*** οι εντος "" προστέθηκαν με την παρ.2 αρθ.30 Ν.3150/2003 ΦΕΚ 153/Α/2003

3. Κάθε δαπάνη του Οργανισμού ή αντίστοιχα της Λιμενικής Αρχής, για ενέργειές τους στις περιπτώσεις των προηγούμενων άρθρων και κάθε ζημιά τους κατά τις ενέργειες αυτές, η οποία δεν οφείλεται σε δόλο ή βαρεία αμέλεια των οργάνων τους, καταβάλλεται από τον κύριο ή τον κατά περίπτωση υπόχρεο να τις εκτελέσει και σε περίπτωση μη άμεσης καταβολής, καταλογίζονται σε βάρος τους και εισπράττονται σύμφωνα με τις διατάξεις περί είσπραξης δημοσίων εσόδων. Η δαπάνη αυτή εξάλλου ικανοποιείται κατά προτίμηση πριν από κάθε άλλη απαίτηση από την αξία του ναυαγίου ή του πλοίου.

4. Κάθε ποσό, που εισπράττεται από το Δημόσιο, από πρόστιμο ή από το τίμημα της εκποίησης ναυαγίου ή πλοίου ή από κατάπτωση εγγυήσεων, σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος, αποδίδεται στον ειδικό λογαριασμό "Γαλάζιο Ταμείο" του Ειδικού Ταμείου Εφαρμογής Ρυθμιστικών και Πολεοδομικών Σχεδίων (Ε.Τ.Ε.Ρ.Π.Σ.) κατά τις διατάξεις του άρθρου 18 του Ν. 743/1977 (ΦΕΚ 319 Α'), όπως κωδικοποιήθηκαν στο άρθρο 18 του Π.Δ. 55/1998 (ΦΕΚ 58 Α').

Τα εισπραττόμενα ποσά διατίθενται για να καλύπτονται οι δαπάνες ανέλκυσης ή απομάκρυνσης ή κατ' άλλο τρόπο εξουδετέρωσης επικίνδυνων ή επιβλαβών ναυαγίων ή πλοίων και αποκατάστασης του περιβάλλοντος, από το Δημόσιο, σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος.

Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών, Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και Εμπορικής Ναυτιλίας, ορίζονται οι προϋποθέσεις και ο τρόπος της κάλυψης κάθε δαπάνης της Λιμενικής Αρχής, για την εκτέλεση των ανωτέρω ενεργειών και της απόδοσης αυτής.

5. Κάθε ποσό, που εισπράττεται από Οργανισμό κατά τις διατάξεις του παρόντος, διατίθεται για να καλύπτονται οι δαπάνες αυτού (του Οργανισμού) για την ανέλκυση ή απομάκρυνση ή κατ' άλλο τρόπο εξουδετέρωση επικίνδυνων ή επιβλαβών ναυαγίων ή πλοίων και αποκατάσταση της ζημιάς ή βλάβης που προκλήθηκε στο περιβάλλον.

6. Ο Οργανισμός μπορεί να επιτρέψει την παραμονή ναυαγίου ή πλοίου σε λιμένα, διώρυγα ή δίαυλο ή αγκυροβόλιο, για εύλογο χρονικό διάστημα, αν ο υπόχρεος δηλώσει εγγράφως, ότι πρόκειται να το μετακινήσει για επισκευή σε

ναυπηγοεπισκευαστική ζώνη ή επιχείρηση ή για διάλυση και καταθέσει γι' αυτό την εγγύηση, που προβλέπεται στην παράγραφο 8 του άρθρου 2. Η δυνατότητα αυτή μπορεί, για τους ίδιους λόγους και με τους ίδιους όρους, να παρασχεθεί και στον πλειοδότη ή μειοδότη, που έγινε κύριος του πλοίου.

7. Για τα θέματα ανέλκυσης, απομάκρυνσης ή εξουδετέρωσης ναυαγίων ή πλοίων, ο Οργανισμός ή η Λιμενική Αρχή, ανάλογα, ενεργεί μετά από γνώμη Επιτροπής, στην οποία συμμετέχει εκπρόσωπος της νομαρχιακής αυτοδιοίκησης, της τοπικής αυτοδιοίκησης, της Λιμενικής Αρχής, του τοπικού εμπορικού επιμελητηρίου και του Οργανισμού που έχει τη διοίκηση και διαχείριση του πλησιέστερου προς τη θέση του ναυαγίου λιμένα. Στην Επιτροπή προεδρεύει ο εκπρόσωπος του Οργανισμού ή της Λιμενικής Αρχής. Η διαδικασία και ο τρόπος συγκρότησης και λειτουργίας της Επιτροπής, καθώς και η διαδικασία και ο τρόπος έκφρασης γνώμης, καθορίζονται με απόφαση του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας.

Άρθρο 10

Άρθρο 10 **Τροποποίηση και κατάργηση διατάξεων**

1. Στην παράγραφο 2 του άρθρου 18 του Ν. 743/1977, όπως κωδικοποιήθηκε στο άρθρο 18 του Π.Δ. 55/1998 (ΦΕΚ 58 Α'), προστίθεται στοιχείο (ιβ), που έχει ως εξής: "ιβ. Την κάλυψη των δαπανών ανέλκυσης και απομάκρυνσης ή κατ' άλλο τρόπο εξουδετέρωσης ναυαγίων ή πλοίων σε λιμένες, διώρυγες, διαύλους και χωρικά ύδατα από τη Λιμενική Αρχή."

2. Για την εκποίηση ναυαγίων ή πλοίων, των οποίων κύριος είναι το Δημόσιο ή ο Οργανισμός, δεν είναι υποχρεωτική η εφαρμογή της διατάξεως του άρθρου 2 του Ν. 251/1976 (ΦΕΚ 19 Α'), όπως ισχύει. Η εκποίησή τους μπορεί να γίνει και σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος νόμου ή άλλες διατάξεις, που αφορούν την κινητή ή ακίνητη περιουσία τους.

3. Καταργούνται:

α) Τα άρθρα 146 και 201 του Κώδικα Δημοσίου Ναυτικού Δικαίου, που κυρώθηκε με το Ν.Δ. 187/1973 (ΦΕΚ 261 Α') και η απόφαση 8171/1976 του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας (ΦΕΚ 1560 Β'), που εκδόθηκε κατ' εξουσιοδότηση αυτού.

β) Το άρθρο 9 του Ν. 1220/1981 (ΦΕΚ 296 Α'), εκτός από την παράγραφο 4 αυτού, μετά από ένα (1) έτος από τη δημοσίευση του νόμου. Δίκες που έχουν ανοιγεί ή θα ανοιγούν στον ανωτέρω χρόνο, με βάση τις διατάξεις του άρθρου αυτού, συνεχίζονται μέχρι την καθ' οιονδήποτε τρόπο περαίωσή τους.

γ) Κάθε άλλη διάταξη, που ανάγεται στα θέματα που ρυθμίζει ο νόμος και είναι αντίθετη με τις διατάξεις αυτού.

Αρθρο	11
Σύνδεση με Νομολογία και Αρθρογραφία	2
Κατ'Εξουσιοδότηση εκδοθείσα Νομοθεσία	6

Αρθρο 11
Άλλες διατάξεις

1. Η υποπαράγραφος 1α του άρθρου 13 του Ν. 2743/1999 (ΦΕΚ 211 Α΄) αντικαθίσταται ως ακολούθως:

"1.α) Οι αποφάσεις αναγνώρισης τουριστικών πλοίων και πλοιαρίων ως επαγγελματικών, που έχουν εκδοθεί σύμφωνα με τις καταργούμενες διατάξεις του Ν. 438/1976 και είναι σε ισχύ ή έληξε η ισχύς τους αλλά δεν έχει ακόμη παρέλθει ένα (1) έτος από τη λήξη της ισχύος τους, εφόσον υπάρχουν οι προϋποθέσεις του παρόντος νόμου, αντικαθίστανται με άδειες επαγγελματικών πλοίων αναψυχής, μέχρι την 31η Μαρτίου του έτους 2001, χωρίς να ερευνάται η εκπλήρωση της υποχρέωσης της παραγράφου 4 του άρθρου 4 του Ν. 438/1976. Οι άδειες αυτές θεωρούνται νέες άδειες και εκδίδονται σύμφωνα με τις διατάξεις της παραγράφου 1 του άρθρου 2, το παράβολο όμως που καταβάλλεται είναι, κατ' εξαίρεση, αυτό της παραγράφου 2 του άρθρου 7. Αποφάσεις που για οποιονδήποτε λόγο δεν αντικαθίστανται στην προθεσμία αυτή παύουν να ισχύουν αυτοδικαίως."

2. Οι διατάξεις του άρθρου 23 και 37 του Ν. 2109/1992 "Ρύθμιση θεμάτων εκπαίδευσης, στρατολογίας, καταστάσεως του προσωπικού των Ενόπλων Δυνάμεων και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ 205 Α΄/29.12.1992), καθώς και οι διατάξεις του άρθρου 10 παρ. 1 του Ν. 2448/1996 "Μισθολογικές ρυθμίσεις μονίμων στελεχών των Ενόπλων Δυνάμεων και αντιστοίχων της ΕΛ.ΑΣ., του Πυροσβεστικού και του Λιμενικού Σώματος" (ΦΕΚ 279 Α΄/ 31.12.1996), έχουν εφαρμογή και στο Λιμενικό Σώμα.

3. Το άρθρο 44 του Ν.Δ. 187/1973 (ΦΕΚ 261 Α΄) αντικαθίσταται ως ακολούθως:

Αρθρο 44
Υπεράριθμοι επιβάτες

1. Απαγορεύεται η παραλαβή και μεταφορά με επιβατηγό πλοίο αριθμού επιβατών μεγαλύτερου του αναγραφόμενου στο οικείο πιστοποιητικό, της Λιμενικής ή Ελληνικής Προξενικής Αρχής υποχρεούμενης να απαγορεύσει τον απόπλου του πλοίου.

2. Σε περίπτωση μεταφοράς υπεράριθμων επιβατών επιβάλλεται από τη Λιμενική Αρχή κατάπλου στον πλοιοκτήτη ή εφοπλιστή πρόστιμο ίσο με το πενηνταπλάσιο του εισπραττόμενου εισιτηρίου ανά υπεράριθμο επιβάτη. Η επίδοση της κλήσης προς απολογία στον παραβάτη, και της απόφασης της επιβολής του προστίμου γίνεται και προς τον πλοίαρχο του πλοίου. Στην περίπτωση αυτή δεν επιβάλλονται παράλληλα οι διοικητικές κυρώσεις του άρθρου 180 στον πλοιοκτήτη ή εφοπλιστή.

3. Με την απόφαση επιβολής του προστίμου, το οποίο βεβαιώνεται ως δημόσιο έσοδο, δύναται να απαγορευθεί από την οικεία Λιμενική Αρχή ο απόπλους του

πλοίου μέχρι καταβολής του προστίμου ή κατάθεσης ισόποσης εγγυητικής επιστολής τράπεζας που λειτουργεί νόμιμα στην Ελλάδα. Σε περίπτωση που επιτακτικοί συκοινωνιακοί ή άλλοι λόγοι, κατά την κρίση της λιμενικής αρχής, το δικαιολογούν και είναι από τα πράγματα ανέφικτη η άμεση προσκόμιση τραπεζικής εγγύησης, η Λιμενική Αρχή δύναται να δέχεται κατάθεση προσωπικής επιταγής του υπόχρεου ή του πλοιάρχου του πλοίου ή του υπεύθυνου ναυτικού πράκτορα, τράπεζας που λειτουργεί στην Ελλάδα, με την προϋπόθεση αντικατάστασής της με ισόποση εγγυητική επιστολή της ως άνω τράπεζας, με μέριμνα των υποχρέων, αμέσως μόλις αυτό γίνει εφικτό, άλλως απαγορεύεται ο απόπλους του πλοίου με μέριμνα οποιασδήποτε Λιμενικής Αρχής, στην περιοχή δικαιοδοσίας της οποίας ευρίσκεται το πλοίο.

4. Με τον όρο "εισπραττόμενο εισιτήριο" για την εφαρμογή της παρούσας διάταξης νοείται ο κατώτερος ναύλος, χωρίς τις υπέρ τρίτων επιβαρύνσεις, για τον προηγούμενο λιμένα προσέγγισης του πλοίου. Στις περιπτώσεις που ο ναύλος δεν έχει καθορισθεί από το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, ως εισπραττόμενο εισιτήριο λογίζεται ο πραγματικός ναύλος που καταβλήθηκε.

5. Για τη διαπίστωση του αριθμού των μεταφερθέντων υπεράριθμων επιβατών, εκτός των άλλων αποδεικτικών διαδικασιών, μπορεί να διενεργείται και καταμέτρηση από τα όργανα της Λιμενικής Αρχής κατάπλου του πλοίου. Πριν τη διενέργεια της καταμέτρησης, ο επικεφαλής των λιμενικών οργάνων καλεί τον πλοίαρχο να λάβει τα απαραίτητα μέτρα. Μετά το πέρας της καταμέτρησης, συντάσσεται πρωτόκολλο στο οποίο αναγράφεται ο αριθμός των αποβιβασθέντων. Το πρωτόκολλο αυτό συνυπογράφεται από τον πλοίαρχο ή τον οριζόμενο από αυτόν αξιωματικό του πλοίου, σε περίπτωση δε άρνησης υπογραφής του τελευταίου γίνεται ειδική μνεία επί του πρωτοκόλλου από τον επικεφαλής των λιμενικών οργάνων.

6. Με απόφαση του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας, καθορίζεται κάθε άλλο θέμα σχετικό με την εφαρμογή του άρθρου αυτού."

4. Η παράγραφος 2 του άρθρου 180 του Ν.Δ. 187/1973 (ΦΕΚ 261 Α'), όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο δωδέκατο του Ν. 2372/1996 (ΦΕΚ 29 Α'), αντικαθίσταται ως ακολούθως:

"2. Ειδικά σε περίπτωση έκδοσης υπεράριθμων εισιτηρίων επιβατών επιβάλλεται στον υπαίτιο ναυτικό πράκτορα πρόστιμο ύψους τριάντα χιλιάδων (30.000) δραχμών ανά υπεράριθμο εισιτήριο. Ομοίως και εφόσον δεν συντρέχει περίπτωση εφαρμογής της διάταξης της παραγράφου 2 του άρθρου 44, ισόποσο πρόστιμο επιβάλλεται και στον πλοιοκτήτη ή εφοπλιστή του πλοίου."

5. Η παράγραφος 9 του άρθρου ενδέκατου του Ν. 2688/1999 (ΦΕΚ 40 Α') αντικαθίσταται ως εξής:

"9. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Εμπορικής Ναυτιλίας μπορεί να διατίθενται στις λιμενικές αρχές ή σε άλλες υπηρεσίες του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, για κάλυψη των αναγκών τους, χερσαία, πλωτά και εναέρια μεταφορικά μέσα που έχουν κατασχεθεί ως αντικείμενα λαθρεμπορίας ή ως μεταφορικά μέσα λαθρεμπορευμάτων, ναρκωτικών ουσιών ή λαθρομεταναστών, εφόσον παρέλθουν (3) μήνες από την ημερομηνία κατάσχεσής τους και στο διάστημα

αυτό δεν έχει εκδοθεί απόφαση του αρμόδιου δικαστηρίου για την άρση της κατάσχεσης και την απόδοση των μέσων αυτών στους ιδιοκτήτες τους.

Τα ως άνω μέσα επιστρέφονται στους κυρίους ή νόμιμους κατόχους τους, εφόσον εκδοθεί απόφαση άρσης της κατάσχεσης ή αθωωτική απόφαση ή απόφαση ότι δεν πρέπει να γίνει κατηγορία ή παύει οριστικά ή κηρύσσει απαράδεκτη την ποινική δίωξη και διατάσσει την απόδοσή τους."

6. Τα άρθρα ένατο και δέκατο του Ν. 314/1976 (ΦΕΚ 106 Α΄) αναριθμούνται σε δέκατο και ενδέκατο αντίστοιχα.

7. Στο Ν. 314/1976 (ΦΕΚ 106 Α΄) μετά το άρθρο όγδοο προστίθεται νέο άρθρο ένατο ως ακολούθως:

Άρθρο ένατο

Υποχρεωτική ασφάλιση ευθύνης για ζημιές ρύπανσης από πετρέλαιο από πλοία ή πλωτά ναυπηγήματα που δεν υπάγονται στις παραπάνω διατάξεις

1. Ο πλοιοκτήτης ελληνικού ή ξένου πλοίου και πλωτού ναυπηγήματος, το οποίο καταπλέει ή αποπλέει από ελληνικό λιμένα ή όρμο ή θαλάσσιο τερματικό σταθμό, και μεταφέρει φορτίο πετρελαίου χύμα ποσότητας μέχρι και 2.000 τόννους ή βρίσκεται μόνιμα ή προσωρινά αγκυροβολημένο ή προσωμισμένο εντός των ελληνικών χωρικών υδάτων (χωρίς να εκτελεί μεταφορά) και οι δεξαμενές φορτίου του χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση ή επεξεργασία πετρελαίου χύμα ανεξαρτήτως ποσότητας, υποχρεούται να διατηρεί σε ισχύ ασφάλιση ή άλλη χρηματική ασφάλεια

ποσού ίσου τουλάχιστον με το όριο της ευθύνης του, που προκύπτει ως γινόμενο των κόρων ολικής χωρητικότητας του πλοίου ή του πλωτού ναυπηγήματος επί 600 μονάδες του Ειδικού Τραβηκτικού Δικαιώματος, όπως αυτό ορίζεται από το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο, προς κάλυψη της αστικής ευθύνης του για ζημία από ρύπανση εντός της ελληνικής επικράτειας και να είναι εφοδιασμένο με πιστοποιητικό.

Στον όρο "πετρέλαιο", που αναφέρεται στο άρθρο αυτό, περιλαμβάνονται και τα πετρελαιοειδή κατάλοιπα ή τα μίγματά τους με νερό.

2. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται οι διατάξεις του νόμου αυτού, καθώς και οι εκτελεστικές διατάξεις που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του.

3. Με απόφαση του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας καθορίζεται ο τύπος του παραπάνω πιστοποιητικού και ρυθμίζεται κάθε άλλο θέμα σχετικό με την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος άρθρου."

8. Η παράγραφος 1 του άρθρου πέμπτου του Ν. 314/1976 αντικαθίσταται ως ακολούθως:

"1. Για κάθε παράβαση των διατάξεων του νόμου αυτού και των εκτελεστικών αυτού διατάξεων, ανεξάρτητα από άλλες συνέπειες, επιβάλλεται, με αιτιολογημένη απόφαση του προϊσταμένου της Λιμενικής Αρχής, πρόστιμο από διακόσιες χιλιάδες (200.000) μέχρι δέκα εκατομμύρια (10.000.000) δραχμές. Με προεδρικό διάταγμα, που εκδίδεται ύστερα από πρόταση του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας, μπορούν να αυξάνονται τα όρια του προστίμου."

9. Η παράγραφος 2 του άρθρου πέμπτου του Ν. 314/1976 παύει να ισχύει και οι παράγραφοι 3,4,5 και 6 αναριθμούνται σε 2, 3, 4 και 5.

Άρθρο 12

Άρθρο 12 Κάλυψη εξόδων και ζημιών κατά την επιχείρηση έρευνας και διάσωσης

Η δαπάνη κάλυψης των εξόδων και των ζημιών των ιδιωτικών πλοίων, πλοιαρίων και μικρών σκαφών, που προκλήθηκαν κατά την επιχείρηση έρευνας και διάσωσης των ναυαγών του πλοίου "ΕΞΠΡΕΣ ΣΑΜΙΝΑ" την 26η Σεπτεμβρίου 2000 και εξαιτίας αυτής, βαρύνει το Λογαριασμό Επιθεωρήσεων του άρθρου 7 του Κώδικα Δημοσίου Ναυτικού Δικαίου που κυρώθηκε με το Ν.Δ. 187/1973 (ΦΕΚ 261 Α'). Για τον προσδιορισμό του ποσού που οφείλεται, οι δικαιούχοι μπορούν να υποβάλλουν στη Λιμενική Αρχή Πάρου αίτηση μέχρι τέλους του μηνός Φεβρουαρίου 2001. Οι αιτήσεις τίθενται υπόψη τοπικής επιτροπής που αποτελείται από τον οικείο Λιμενάρχη, ως πρόεδρο και μέλη από έναν εκπρόσωπο του Επαρχείου Πάρου, του Δήμου Πάρου, της Κοινότητας Αντιπάρου και του τοπικού κλιμακίου επιθεώρησης πλοίων. Η επιτροπή αξιολογεί τις ζημιές και γνωματεύει για την απαιτούμενη για κάθε σκάφος δαπάνη. Μετά την αξιολόγηση συντάσσεται έκθεση, η οποία, μέσω της Λιμενικής Αρχής Πάρου, υποβάλλεται στον Κλάδο Ελέγχου Εμπορικών Πλοίων του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας για ανάλογη εισήγηση στον Υπουργό Εμπορικής Ναυτιλίας προς έγκριση καταβολής του χρηματικού ποσού που οφείλεται σε κάθε ενδιαφερόμενο.

Άρθρο	13
Σύνδεση με Νομολογία και Αρθρογραφία	2

Άρθρο 13 Προαγωγή λόγω διακεκριμένης πράξης

1. Το προσωπικό του Λιμενικού Σώματος που σε καιρό ειρήνης και κατά τη διάρκεια της υπηρεσίας του ή εξαιτίας αυτής εκτέλεσε εξαιρετική - διακεκριμένη πράξη, με την οποία εν γνώσει του εξέθεσε τη σωματική του ακεραιότητα σε άμεσο και προφανή κίνδυνο που υπερβαίνει κατά πολύ την εκτέλεση του καλώς εννοουμένου καθήκοντος, επισύροντας ανεπιφύλακτα το θαυμασμό και την εκτίμηση των προϊσταμένων-υφισταμένων ή της κοινής γνώμης, προάγονται, ανεξάρτητα από την ύπαρξη κενής οργανικής θέσης ή τη συμπλήρωση των τυπικών προσόντων προαγωγής του, στον ανώτερο βαθμό από εκείνον που φέρει κατά την ημερομηνία λήψης της απόφασης του Συμβουλίου Α.Σ., που αναφέρεται στην επόμενη παράγραφο και εφόσον ο βαθμός αυτός προβλέπεται για την κατηγορία του.

2. Για την προαγωγή αυτή απαιτείται:

α) Η εντός τριμήνου από την ημερομηνία τέλεσης της πράξης διενέργεια ένορκης διοικητικής εξέτασης, από την οποία να προκύπτουν σαφώς και εμπειριστατωμένα οι προϋποθέσεις εφαρμογής της προηγούμενης παραγράφου.

β) Πλήρως αιτιολογημένη πρόταση του Κλαδάρχη Προσωπικού και Διοικητικής Μέριμνας.

γ) Σύμφωνη γνώμη του Ανώτερου Συμβουλίου Λ.Σ. με ευρύτερη σύνθεση.

Στις περιπτώσεις άσκησης ποινικής δίωξης ή και παραπομπής των προτεινόμενων σε Ανακριτικό Συμβούλιο Λ.Σ. αναστέλλεται η λήψη της σχετικής απόφασης μέχρι την έκδοση βουλεύματος, τελεσίδικης δικαστικής απόφασης ή γνωμοδότησης του Ανακριτικού Συμβουλίου Λ.Σ.

δ) Οι αποφάσεις του Συμβουλίου Λ.Σ. με ευρύτερη σύνθεση να καταχωρούνται σε πρακτικό και να λαμβάνονται ομόφωνα ή κατά πλειοψηφία. Οι αποφάσεις αυτές είναι υποχρεωτικές για τον Υπουργό Εμπορικής Ναυτιλίας, ο οποίος εντός είκοσι (20) ημερών προκαλεί το προεδρικό διάταγμα προαγωγής για τους Αξιωματικούς και Ανθυπασπιστές Λ.Σ. ή εκδίδει απόφαση προαγωγής για τους Υπαξιωματικούς και Λιμενοφύλακες.

3. Ο προαγόμενος σύμφωνα με τα παραπάνω εντάσσεται κάτω από τους ομοίοβαθμους της αντίστοιχης επετηρίδας που έχουν προαχθεί πριν από αυτόν, δεν εξελίσσεται δε περαιτέρω, εάν δεν έχει ή δεν αποκτήσει τα προσόντα που προβλέπονται από τις ισχύουσες διατάξεις περί προαγωγών. Η παραπάνω προαγωγή συντελείται για δεύτερη φορά όταν η εξαιρετη-διακεκριμένη πράξη τελέστηκε στο νέο βαθμό.

4. Οι διατάξεις του άρθρου αυτού έχουν αναδρομική ισχύ από την 1η Ιουνίου του έτους 2000.

Άρθρο	14
Σύνδεση με Νομολογία και Αρθογραφία	1
Κατ'Εξουσιοδότηση εκδοθείσα Νομοθεσία	1

Άρθρο 14
Ποσοστά κράτησης επί των προστίμων υπέρ Μ.Τ.Ν.
και Τ.Α.Ν.

1. Οι παράγραφοι 14, 15 και 16 του άρθρου 6 του Ν. 2399/1996 (ΦΕΚ 90 Α'), όπως αντικαταστάθηκαν με τις παραγράφους 6ζ' και η' του άρθρου 2 του Ν. 2575/1998 (ΦΕΚ 23 Α'), τροποποιούνται ως ακολούθως:

α) Στις παραγράφους 14,15 και 16 το ποσοστό 3% αντικαθίσταται σε 5%.

β) Στην παράγραφο 15 προστίθενται εδάφια γ' και δ' ως ακολούθως:

"(γ) από τα πρόστιμα του άρθρου 157 του Ν.Δ. 187/1973 (ΦΕΚ 261 Α') "Περί Κ.Δ.Ν.Δ." που βεβαιώνονται από τις Λιμενικές Αρχές και εισπράττονται από τις οικείες Δ.Ο.Υ., καθώς και από τα πρόστιμα των άρθρων 44 και 45 του ως άνω Κ.Δ.Ν.Δ., καθώς και των προστίμων του άρθρου 13 του Π.Δ. 55/1998 (ΦΕΚ 58 Α'), όπως αυτά ισχύουν κάθε φορά,

δ) από τα έσοδα του Λογαριασμού Επιθεωρήσεων του άρθρου 37 του Ν.Δ. 187/1973 "Περί Κ.Δ.Ν.Δ.", όπως αυτό ισχύει κάθε φορά."

2. Η παράγραφος 3 του άρθρου 2 του Ν. 2575/1998 (ΦΕΚ 23 Α') αντικαθίσταται ως ακολούθως:

3.(α) Οι διατάξεις του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (Κ.Ο.Κ.) εφαρμόζονται στους χώρους των χερσαίων ζωνών των λιμένων και όσων εξομοιώνονται με αυτούς, από τα όργανα των οικείων Λιμενικών Αρχών. Η αρμοδιότητα αυτή των Λιμενικών Αρχών είναι αποκλειστική, καταργούμενης κάθε τυχόν αντίθετης διάταξης. Τα πρόστιμα για παράνομη στάθμευση που επιβάλλονται από όργανα των Λιμενικών Αρχών κατά την εφαρμογή των διατάξεων του Κ.Ο.Κ. αποτελούν έσοδο των οικείων Λιμενικών Οργανισμών και Λιμενικών Ταμείων που έχουν τη χρήση και εκμετάλλευση των χώρων αυτών και εισπράττονται σύμφωνα με τις διατάξεις περί εισπράξεως δημοσίων εσόδων.

(β) Ποσοστό κράτησης 3% από τα έσοδα αυτά, καθώς και από τα βεβαιούμενα από τις Λιμενικές Αρχές πρόστιμα του άρθρου 3 παρ. 23 του Ν. 2242/1994 (ΦΕΚ 162 Α') που εισπράττονται από το Ε.Τ.Ε.Ρ.Π.Σ. και τηρούνται στον Ειδικό Λογαριασμό αυτού "Γαλάζιο Ταμείο", όπως αυτά ισχύουν κάθε φορά, αποδίδεται υπέρ του Ταμείου Αλληλοβοήθειας Ναυτικού (Τ.Α.Ν.).

(γ) Με αποφάσεις των Υπουργών Εμπορικής Ναυτιλίας, Εθνικής Αμυνας, Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, κατά περίπτωση, ρυθμίζονται θέματα βεβαίωσης, είσπραξης και απόδοσης των προστίμων αυτών και του ποσοστού υπέρ του Τ.Α.Ν., ως και κάθε λεπτομέρεια αναγκαία για την εφαρμογή της διάταξης αυτής."

4. Η με τις ως άνω διατάξεις νομική υποχρέωση των Λιμενικών Ταμείων για την απόδοση του υπέρ Μ.Τ.Ν. και Τ.Α.Ν. προβλεπόμενου ποσοστού από τα έσοδά τους, σε περίπτωση μετατροπής τους ως νομικών προσώπων, διατηρείται από τους νέους φορείς διοίκησης και εκμετάλλευσης των λιμένων ως καθολικών διαδόχων αυτών που υπεισέρχονται αυτοδικαίως στα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις τους.

5. Από τις διατάξεις της παραγράφου 2 του άρθρου 2 του Ν. 2329/1995 (ΦΕΚ 172 Α') εξαιρούνται οι Πλοίαρχοι Λ.Σ. που δεν διανύουν τον τελευταίο βαθμό εξέλιξής τους. Αυτοί κρίνονται όπως και οι λοιποί ομοιόβαθμοί τους, που δεν συμπληρώνουν 35ετία.

6. Για την εφαρμογή των διατάξεων των άρθρων 16 παρ. 11 και 22 παρ. 1β' του Ν. 2439/1996 (ΦΕΚ 219 Α') και μόνον όσον αφορά τις τακτικές κρίσεις του έτους 2001 - 2002, οι προαχθέντες κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο του 2000 με τις τακτικές κρίσεις του έτους 2000 - 2001 στους βαθμούς του Υποστρατήγου,

Ταξιάρχου και Συνταγματάρχη και αντιστοίχων των άλλων κλάδων των Ενόπλων Δυνάμεων θεωρούνται ότι έχουν συμπληρώσει ένα έτος στον κατεχόμενο βαθμό.

Άρθρο 15

Ρυθμίσεις θεμάτων Οργανισμού Λιμένος Πειραιώς Α.Ε. - Οργανισμού Λιμένος Θεσσαλονίκης Α.Ε. και εταιρειών υπό εκκαθάριση

1. Στην παράγραφο 1 του άρθρου 5 του Καταστατικού της Εταιρείας Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε., όπως ενσωματώθηκε στο τρίτο άρθρο του Ν. 2688/1999 (ΦΕΚ 40 Α') οι λέξεις "...ως νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου..." στα στοιχεία α), β) και γ) αντικαθίστανται από τις λέξεις "...Ανώνυμη Εταιρεία..." και στο τέλος της παραγράφου προστίθεται νέο εδάφιο:

"Η απογραφή, αποτίμηση και εκτίμηση των ανωτέρω περιουσιακών στοιχείων θα γίνει με βάση το χρόνο υπολογισμού της αξίας τους, ο οποίος θα καθορισθεί σύμφωνα με την παράγραφο 3 του παρόντος άρθρου."

2. Οι παράγραφοι 2 και 3 του άρθρου 5 του Καταστατικού της Εταιρείας Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε., όπως ενσωματώθηκε στο τρίτο άρθρο του Ν. 2688/1999 (ΦΕΚ 40 Α') αντικαθίστανται ως εξής:

3. Η καθαρή θέση που θα προκύψει, σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο, κεφαλαιοποιείται, ολικά ή μερικά, για τον προσδιορισμό του οριστικού ύψους του μετοχικού κεφαλαίου, το δε τυχόν μη κεφαλαιοποιούμενο τμήμα της άγεται σε ειδικό αποθεματικό.

Με απόφαση της Γενικής Συνέλευσης του Οργανισμού Λιμένος Πειραιώς Α.Ε. προσδιορίζεται η αναλογία της κεφαλαιοποιούμενης καθαρής θέσης προς την αγόμενη σε ειδικό αποθεματικό.

4. Η απογραφή και αποτίμηση των περιουσιακών στοιχείων του Οργανισμού Λιμένος Πειραιώς Α.Ε. θα γίνει από Επιτροπή, σύμφωνα με το άρθρο 9 του Κ.Ν. 2190/1920, που ορίζεται με κοινή απόφαση των Υπουργών Εθνικής Οικονομίας και Εμπορικής Ναυτιλίας. Με την ίδια απόφαση ορίζεται ο χρόνος υπολογισμού της αξίας των εισφερόμενων στον Οργανισμό Λιμένος Πειραιώς Α.Ε. περιουσιακών στοιχείων, ο οποίος δύναται να είναι προγενέστερος του χρόνου διορισμού της Επιτροπής, ο τρόπος διενέργειας της αποτίμησης, η αποζημίωση των μελών της Επιτροπής και κάθε άλλη σχετική λεπτομέρεια."

5. Στο άρθρο 5 του Καταστατικού της Εταιρείας Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε., που ενσωματώθηκε με το τρίτο άρθρο του Ν. 2688/1999 (ΦΕΚ 40 Α'), προστίθεται παράγραφος 5 ως εξής:

6. Η εκ της διαδικασίας της αυξήσεως του μετοχικού κεφαλαίου τυχόν προκύπτουσα υπεραξία, η οποία θα χρησιμοποιηθεί κατά την αύξηση του μετοχικού κεφαλαίου ή τη δημιουργία οποιουδήποτε ειδικού αποθεματικού, δεν υπόκειται σε οποιαδήποτε φορολογία κατά οποιαδήποτε χρονική περίοδο, περιλαμβανομένης και εκείνης του χρόνου λύσεως της εταιρείας. Προκειμένου περί υπολογισμού των εκπιπτόμενων από τα ακαθάριστα έσοδα αποσβέσεων επί της αξίας των

εισφερόμενων πάγιων περιουσιακών στοιχείων, βάσει των ισχυουσών διατάξεων, άνεται ως βάση η κατά τα ανωτέρω εκτιμηθείσα αξία κάθε πάγιου περιουσιακού στοιχείου."

7. Στην παράγραφο 1 του άρθρου 5 του Καταστατικού της Εταιρείας Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης Α.Ε., όπως ενσωματώθηκε στο όγδοο άρθρο του Ν. 2688/1999 (ΦΕΚ 40 Α'), οι λέξεις "...ως νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου...", στα στοιχεία α), β) και γ) αντικαθίστανται από τις λέξεις "....Ανώνυμη Εταιρεία...." και στο τέλος της παραγράφου προστίθεται νέο εδάφιο:

Η απογραφή, αποτίμηση και εκτίμηση των ανωτέρω περιουσιακών στοιχείων θα γίνει με βάση το χρόνο υπολογισμού της αξίας τους, ο οποίος θα καθορισθεί σύμφωνα με την παράγραφο 3 του παρόντος άρθρου."

8. Οι παράγραφοι 2 και 3 του άρθρου 5 του Καταστατικού της Εταιρείας Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης Α.Ε., όπως ενσωματώθηκε με το όγδοο άρθρο του Ν. 2688/1999 (ΦΕΚ 40 Α'), αντικαθίστανται ως εξής:

9. Η καθαρή θέση που θα προκύψει, σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο, κεφαλαιοποιείται, ολικά ή μερικά, για τον προσδιορισμό του οριστικού ύψους του μετοχικού κεφαλαίου, το δε τυχόν μη κεφαλαιοποιούμενο τμήμα της άγεται σε ειδικό αποθεματικό.

Με απόφαση της Γενικής Συνέλευσης του Οργανισμού Λιμένος Θεσσαλονίκης Α.Ε. προσδιορίζεται η αναλογία της κεφαλαιοποιούμενης καθαρής θέσης προς την αγόμενη σε ειδικό αποθεματικό.

10. Η απογραφή και αποτίμηση των περιουσιακών στοιχείων του Οργανισμού Λιμένος Θεσσαλονίκης Α.Ε. θα γίνει από Επιτροπή, σύμφωνα με το άρθρο 9 του Κ.Ν. 2190/1920, που ορίζεται με κοινή απόφαση των Υπουργών Εθνικής Οικονομίας και Εμπορικής Ναυτιλίας. Με την ίδια απόφαση ορίζεται ο χρόνος υπολογισμού της αξίας των εισφερόμενων στον Οργανισμό Λιμένος Θεσσαλονίκης Α.Ε. περιουσιακών στοιχείων, ο οποίος δύναται να είναι προγενέστερος του χρόνου διορισμού της Επιτροπής, ο τρόπος διενέργειας της αποτίμησης, η αποζημίωση των μελών της Επιτροπής και κάθε άλλη σχετική λεπτομέρεια."

11. Στο άρθρο 5 του Καταστατικού της Εταιρείας Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης Α.Ε., που ενσωματώθηκε με το όγδοο άρθρο του Ν. 2688/1999 (ΦΕΚ 40 Α'), προστίθεται παράγραφος 5 ως εξής:

12. Η εκ της διαδικασίας της αυξήσεως του μετοχικού κεφαλαίου τυχόν προκύπτουσα υπεραξία, η οποία θα χρησιμοποιηθεί κατά την αύξηση του μετοχικού κεφαλαίου ή τη δημιουργία οποιουδήποτε ειδικού αποθεματικού δεν υπόκειται σε οποιαδήποτε φορολογία κατά οποιαδήποτε χρονική περίοδο, περιλαμβανομένης και εκείνης του χρόνου λύσεως της εταιρείας. Προκειμένου περί υπολογισμού των εκπιπόμενων από τα ακαθάριστα έσοδα αποσβέσεων επί της αξίας των εισφερόμενων πάγιων περιουσιακών στοιχείων, βάσει των ισχυουσών διατάξεων, λαμβάνεται ως βάση η κατά τα ανωτέρω εκτιμηθείσα αξία κάθε πάγιου περιουσιακού στοιχείου."

13. Η ανάληψη, δυνάμει των διατάξεων του άρθρου 74 του Ν. 2127/1993 (ΦΕΚ 48 Α΄) και της παρ. 18 του άρθρου 53 του Ν. 2224/1994 (ΦΕΚ 112 Α΄), από το Δημόσιο των κάθε φύσεως ληξιπρόθεσμων υποχρεώσεων προς το Ι.Κ.Α. και τους λοιπούς ασφαλιστικούς οργανισμούς των επιχειρήσεων που έχουν υπαχθεί στο καθεστώς ειδικής εκκαθάρισης του άρθρου 46Α του Ν. 1892/1990, παρατείνεται μέχρι την 31.12.2001, έχουν δε ανάλογη εφαρμογή και οι υπόλοιπες διατάξεις του άρθρου 74 του Ν. 2127/1993 (ΦΕΚ 48 Α΄).

Άρθρο 16

Άρθρο 16
Εναρξη ισχύος

Ο Νόμος αυτός ισχύει από τη δημοσίευσή του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στις επί μέρους διατάξεις.

Παραγγέλλομε τη δημοσίευση του παρόντος στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως και την εκτέλεσή του ως νόμου του Κράτους.

Αθήνα, 2 Φεβρουαρίου 2001

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΠΟΥΛΟΣ

ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ
ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΜΥΝΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
Α. ΤΣΟΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ Γ. ΠΑΠΑΝΤΩΝΙΟΥ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
Ν. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗΣ Κ. ΛΑΛΙΩΤΗΣ

ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ
Μ. ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡ. ΠΑΠΟΥΤΣΗΣ

Θεωρήθηκε και τέθηκε η Μεγάλη Σφραγίδα του Κράτους

Αθήνα, 5 Φεβρουαρίου 2001

Ο ΕΠΙ ΤΗΣ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗΣ ΥΠΟΥΡΓΟΣ
Μ. ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ



IMO

**ADOPTION OF THE FINAL ACT AND ANY INSTRUMENTS,
RECOMMENDATIONS AND RESOLUTIONS RESULTING FROM THE
WORK OF THE CONFERENCE NAIROBI INTERNATIONAL
CONVENTION ON THE REMOVAL OF WRECKS, 2007**

Text adopted by the Conference

Preamble

THE STATES PARTIES TO THE PRESENT CONVENTION,

CONSCIOUS of the fact that wrecks, if not removed, may pose a hazard to navigation or the marine environment,

CONVINCED of the need to adopt uniform international rules and procedures to ensure the prompt and effective removal of wrecks and payment of compensation for the costs therein involved,

NOTING that many wrecks may be located in States' territory, including the territorial sea,

RECOGNIZING the benefits to be gained through uniformity in legal regimes governing responsibility and liability for removal of hazardous wrecks,

BEARING IN MIND the importance of the United Nations Convention on the Law of the Sea, done at Montego Bay on 10 December 1982, and of the customary international law of the sea, and the consequent need to implement the present Convention in accordance with such provisions,

HAVE AGREED as follows:

**Article 1
Definitions**

For the purposes of this Convention:

1. "Convention area" means the exclusive economic zone of a State Party, established in accordance with international law or, if a State Party has not established such a zone, an area beyond and adjacent to the territorial sea of that State determined by that

State in accordance with international law and extending not more than 200 nautical miles from the baselines from which the breadth of its territorial sea is measured.

2. "Ship" means a seagoing vessel of any type whatsoever and includes hydrofoil boats, air-cushion vehicles, submersibles, floating craft and floating platforms, except when such platforms are on location engaged in the exploration, exploitation or production of seabed mineral resources.

3. "Maritime casualty" means a collision of ships, stranding or other incident of navigation, or other occurrence on board a ship or external to it, resulting in material damage or imminent threat of material damage to a ship or its cargo.

4. "Wreck", following upon a maritime casualty, means:

(a) a sunken or stranded ship; or

(b) any part of a sunken or stranded ship, including any object that is or has been on board such a ship; or

(c) any object that is lost at sea from a ship and that is stranded, sunken or adrift at sea; or

(d) a ship that is about, or may reasonably be expected, to sink or to strand, where effective measures to assist the ship or any property in danger are not already being taken.

5. "Hazard" means any condition or threat that:

(a) poses a danger or impediment to navigation; or

(b) may reasonably be expected to result in major harmful consequences to the marine environment, or damage to the coastline or related interests of one or more States.

6. "Related interests" means the interests of a coastal State directly affected or threatened by a wreck, such as:

(a) maritime coastal, port and estuarine activities, including fisheries activities, constituting an essential means of livelihood of the persons concerned;

(b) tourist attractions and other economic interests of the area concerned;

(c) the health of the coastal population and the wellbeing of the area concerned, including conservation of marine living resources and of wildlife; and

(d) offshore and underwater infrastructure.

7. "Removal" means any form of prevention, mitigation or elimination of the hazard created by a wreck. "Remove", "removed" and "removing" shall be construed accordingly.

8. "Registered owner" means the person or persons registered as the owner of the ship or, in the absence of registration, the person or persons owning the ship at the time of the maritime casualty. However, in the case of a ship owned by a State and operated by a company which in that State is registered as the operator of the ship, "registered owner" shall mean such company.

9. "Operator of the ship" means the owner of the ship or any other organization or person such as the manager, or the bareboat charterer, who has assumed the responsibility for operation of the ship from the owner of the ship and who, on assuming such responsibility, has agreed to take over all duties and responsibilities established under the International Safety Management Code, as amended.

10. "Affected State" means the State in whose Convention area the wreck is located.

11. "State of the ship's registry" means, in relation to a registered ship, the State of registration of the ship and, in relation to an unregistered ship, the State whose flag the ship is entitled to fly.

12. "Organization" means the International Maritime Organization.

13. "Secretary-General" means the Secretary-General of the Organization.

Article 2

Objectives and general principles

1. A State Party may take measures in accordance with this Convention in relation to the removal of a wreck which poses a hazard in the Convention area.

2. Measures taken by the Affected State in accordance with paragraph 1 shall be proportionate to the hazard.

3. Such measures shall not go beyond what is reasonably necessary to remove a wreck which poses a hazard and shall cease as soon as the wreck has been removed; they shall not unnecessarily interfere with the rights and interests of other States including the State of the ship's registry, and of any person, physical or corporate, concerned.

4. The application of this Convention within the Convention area shall not entitle a State Party to claim or exercise sovereignty or sovereign rights over any part of the high seas.

5. States Parties shall endeavour to co-operate when the effects of a maritime casualty resulting in a wreck involve a State other than the Affected State.

Article 3

Scope of application

1. Except as otherwise provided in this Convention, this Convention shall apply to wrecks in the Convention area.
2. A State Party may extend the application of this Convention to wrecks located within its territory, including the territorial sea, subject to article 4, paragraph 4. In that case, it shall notify the Secretary-General accordingly, at the time of expressing its consent to be bound by this Convention or at any time thereafter. When a State Party has made a notification to apply this Convention to wrecks located within its territory, including the territorial sea, this is without prejudice to the rights and obligations of that State to take measures in relation to wrecks located in its territory, including the territorial sea, other than locating, marking and removing them in accordance with this Convention. The provisions of articles 10, 11 and 12 of this Convention shall not apply to any measures so taken other than those referred to in articles 7, 8 and 9 of this Convention.
3. When a State Party has made a notification under paragraph 2, the “Convention area” of the Affected State shall include the territory, including the territorial sea, of that State Party.
4. A notification made under paragraph 2 above shall take effect for that State Party, if made before entry into force of this Convention for that State Party, upon entry into force. If notification is made after entry into force of this Convention for that State Party, it shall take effect six months after its receipt by the Secretary-General.
5. A State Party that has made a notification under paragraph 2 may withdraw it at any time by means of a notification of withdrawal to the Secretary-General. Such notification of withdrawal shall take effect six months after its receipt by the Secretary-General, unless the notification specifies a later date.

Article 4

Exclusions

1. This Convention shall not apply to measures taken under the International Convention relating to Intervention on the High Seas in Cases of Oil Pollution Casualties, 1969, as amended, or the Protocol relating to Intervention on the High Seas in Cases of Pollution by Substances other than Oil, 1973, as amended.
2. This Convention shall not apply to any warship or other ship owned or operated by a State and used, for the time being, only on Government non-commercial service, unless that State decides otherwise.
3. Where a State Party decides to apply this Convention to its warships or other ships as described in paragraph 2, it shall notify the Secretary-General, thereof, specifying the terms and conditions of such application.

4. (a) When a State Party has made a notification under article 3, paragraph 2, the following provisions of this Convention shall not apply in its territory, including the territorial sea:

- (i) Article 2, paragraph 4;
- (ii) Article 9, paragraphs 1, 5, 7, 8, 9 and 10; and
- (iii) Article 15

(b) Article 9, paragraph 4, insofar as it applies to the territory, including the territorial sea of a State Party, shall read:

Subject to the national law of the Affected State, the registered owner may contract with any salvor or other person to remove the wreck determined to constitute a hazard on behalf of the owner. Before such removal commences, the Affected State may lay down conditions for such removal only to the extent necessary to ensure that the removal proceeds in a manner that is consistent with considerations of safety and protection of the marine environment.

Article 5 **Reporting wrecks**

1. A State Party shall require the master and the operator of a ship flying its flag to report to the Affected State without delay when that ship has been involved in a maritime casualty resulting in a wreck. To the extent that the reporting obligation under this article has been fulfilled either by the master or the operator of the ship, the other shall not be obliged to report.

2. Such reports shall provide the name and the principal place of business of the registered owner and all the relevant information necessary for the Affected State to determine whether the wreck poses a hazard in accordance with article 6, including:

- (a) the precise location of the wreck;
- (b) the type, size and construction of the wreck;
- (c) the nature of the damage to, and the condition of, the wreck;
- (d) the nature and quantity of the cargo, in particular any hazardous and noxious substances; and
- (e) the amount and types of oil, including bunker oil and lubricating oil, on board.

Article 6 **Determination of hazard**

When determining whether a wreck poses a hazard, the following criteria should be taken into account by the Affected State:

- (a) the type, size and construction of the wreck;
- (b) depth of the water in the area;

- (c) tidal range and currents in the area;
- (d) particularly sensitive sea areas identified and, as appropriate, designated in accordance with guidelines adopted by the Organization*, or a clearly defined area of the exclusive economic zone where special mandatory measures have been adopted pursuant to article 211, paragraph 6, of the United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982;
- (e) proximity of shipping routes or established traffic lanes;
- (f) traffic density and frequency;
- (g) type of traffic;
- (h) nature and quantity of the wreck's cargo, the amount and types of oil (such as bunker oil and lubricating oil) on board the wreck and, in particular, the damage likely to result should the cargo or oil be released into the marine environment;
- (i) vulnerability of port facilities;
- (j) prevailing meteorological and hydrographical conditions;
- (k) submarine topography of the area;
- (l) height of the wreck above or below the surface of the water at lowest astronomical tide;
- (m) acoustic and magnetic profiles of the wreck;
- (n) proximity of offshore installations, pipelines, telecommunications cables and similar structures; and
- (o) any other circumstances that might necessitate the removal of the wreck.

Article 7

Locating wrecks

1. Upon becoming aware of a wreck, the Affected State shall use all practicable means, including the good offices of States and organizations, to warn mariners and the States concerned of the nature and location of the wreck as a matter of urgency.
2. If the Affected State has reason to believe that a wreck poses a hazard, it shall ensure that all practicable steps are taken to establish the precise location of the wreck.

Article 8
Marking of wrecks

1. If the Affected State determines that a wreck constitutes a hazard, that State shall ensure that all reasonable steps are taken to mark the wreck.
2. In marking the wreck, all practicable steps shall be taken to ensure that the markings conform to the internationally accepted system of buoyage in use in the area where the wreck is located.
3. The Affected State shall promulgate the particulars of the marking of the wreck by use of all appropriate means, including the appropriate nautical publications.

Article 9
Measures to facilitate the removal of wrecks

1. If the Affected State determines that a wreck constitutes a hazard, that State shall immediately:
 - (a) inform the State of the ship's registry and the registered owner; and
 - (b) proceed to consult the State of the ship's registry and other States affected by the wreck regarding measures to be taken in relation to the wreck.
2. The registered owner shall remove a wreck determined to constitute a hazard.
3. When a wreck has been determined to constitute a hazard, the registered owner, or other interested party, shall provide the competent authority of the Affected State with evidence of insurance or other financial security as required by article 12.
4. The registered owner may contract with any salvor or other person to remove the wreck determined to constitute a hazard on behalf of the owner. Before such removal commences, the Affected State may lay down conditions for such removal only to the extent necessary to ensure that the removal proceeds in a manner that is consistent with considerations of safety and protection of the marine environment.
5. When the removal referred to in paragraphs 2 and 4 has commenced, the Affected State may intervene in the removal only to the extent necessary to ensure that the removal proceeds effectively in a manner that is consistent with considerations of safety and protection of the marine environment.
6. The Affected State shall:
 - (a) set a reasonable deadline within which the registered owner must remove the wreck, taking into account the nature of the hazard determined in accordance with article 6;
 - (b) inform the registered owner in writing of the deadline it has set and specify that, if the registered owner does not remove the wreck within that deadline, it may remove the wreck at the registered owner's expense; and

(c) inform the registered owner in writing that it intends to intervene immediately in circumstances where the hazard becomes particularly severe.

7. If the registered owner does not remove the wreck within the deadline set in accordance with paragraph 6(a), or the registered owner cannot be contacted, the Affected State may remove the wreck by the most practical and expeditious means available, consistent with considerations of safety and protection of the marine environment.

8. In circumstances where immediate action is required and the Affected State has informed the State of the ship's registry and the registered owner accordingly, it may remove the wreck by the most practical and expeditious means available, consistent with considerations of safety and protection of the marine environment.

9. States Parties shall take appropriate measures under their national law to ensure that their registered owners comply with paragraphs 2 and 3.

10. States Parties give their consent to the Affected State to act under paragraphs 4 to 8, where required.

11. The information referred to in this article shall be provided by the Affected State to the registered owner identified in the reports referred to in article 5, paragraph 2.

Article 10

Liability of the owner

1. Subject to article 11, the registered owner shall be liable for the costs of locating, marking and removing the wreck under articles 7, 8 and 9, respectively, unless the registered owner proves that the maritime casualty that caused the wreck:

(a) resulted from an act of war, hostilities, civil war, insurrection, or a natural phenomenon of an exceptional, inevitable and irresistible character;

(b) was wholly caused by an act or omission done with intent to cause damage by a third party; or

(c) was wholly caused by the negligence or other wrongful act of any Government or other authority responsible for the maintenance of lights or other navigational aids in the exercise of that function.

2. Nothing in this Convention shall affect the right of the registered owner to limit liability under any applicable national or international regime, such as the Convention on Limitation of Liability for Maritime Claims, 1976, as amended.

3. No claim for the costs referred to in paragraph 1 may be made against the registered owner otherwise than in accordance with the provisions of this Convention. This is without prejudice to the rights and obligations of a State Party that has made notification under article 3, paragraph 2, in relation to wrecks located in its territory, including the territorial sea, other than locating, marking and removing in accordance with this Convention.

4. Nothing in this article shall prejudice any right of recourse against third parties.

Article 11 **Exceptions to liability**

1. The registered owner shall not be liable under this Convention for the costs mentioned in article 10, paragraph 1 if, and to the extent that, liability for such costs would be in conflict with:

(a) the International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage, 1969, as amended;

(b) the International Convention on Liability and Compensation for Damage in Connection with the Carriage of Hazardous and Noxious Substances by Sea, 1996, as amended;

(c) the Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy, 1960, as amended, or the Vienna Convention on Civil Liability for Nuclear Damage, 1963, as amended; or national law governing or prohibiting limitation of liability for nuclear damage; or

(d) the International Convention on Civil Liability for Bunker Oil Pollution Damage, 2001, as amended; provided that the relevant convention is applicable and in force.

2. To the extent that measures under this Convention are considered to be salvage under applicable national law or an international convention, such law or convention shall apply to questions of the remuneration or compensation payable to salvors to the exclusion of the rules of this Convention.

Article 12 **Compulsory insurance or other financial security**

1. The registered owner of a ship of 300 gross tonnage and above and flying the flag of a State Party shall be required to maintain insurance or other financial security, such as a guarantee of a bank or similar institution, to cover liability under this Convention in an amount equal to the limits of liability under the applicable national or international limitation regime, but in all cases not exceeding an amount calculated in accordance with article 6(1)(b) of the Convention on Limitation of Liability for Maritime Claims, 1976, as amended.

2. A certificate attesting that insurance or other financial security is in force in accordance with the provisions of this Convention shall be issued to each ship of 300 gross tonnage and above by the appropriate authority of the State of the ship's registry after determining that the requirements of paragraph 1 have been complied with. With respect to a ship registered in a State Party, such certificate shall be issued or certified by the appropriate authority of the State of the ship's registry; with respect to a ship not registered in a State Party it may be issued or certified by the appropriate authority of any State Party. This compulsory insurance certificate shall be in the form of the model set out in the annex to this Convention, and shall contain the following particulars:

- (a) name of the ship, distinctive number or letters and port of registry;
- (b) gross tonnage of the ship;
- (c) name and principal place of business of the registered owner;
- (d) IMO ship identification number;
- (e) type and duration of security;
- (f) name and principal place of business of insurer or other person giving security and, where appropriate, place of business where the insurance or security is established; and
- (g) period of validity of the certificate, which shall not be longer than the period of validity of the insurance or other security.

3.

(a) A State Party may authorize either an institution or an organization recognized by it to issue the certificate referred to in paragraph 2. Such institution or organization shall inform that State of the issue of each certificate. In all cases, the State Party shall fully guarantee the completeness and accuracy of the certificate so issued and shall undertake to ensure the necessary arrangements to satisfy this obligation.

(b) A State Party shall notify the Secretary-General of:

- (i) the specific responsibilities and conditions of the authority delegated to an institution or organization recognized by it;
- (ii) the withdrawal of such authority; and
- (iii) the date from which such authority or withdrawal of such authority takes effect.

An authority delegated shall not take effect prior to three months from the date on which notification to that effect was given to the Secretary-General.

(c) The institution or organization authorized to issue certificates in accordance with this paragraph shall, as a minimum, be authorized to withdraw these certificates if the conditions under which they have been issued are not maintained. In all cases the institution or organization shall report such withdrawal to the State on whose behalf the certificate was issued.

4. The certificate shall be in the official language or languages of the issuing State. If the language used is not English, French or Spanish, the text shall include a translation into one of these languages and, where the State so decides, the official language(s) of the State may be omitted.

5. The certificate shall be carried on board the ship and a copy shall be deposited with the authorities who keep the record of the ship's registry or, if the ship is not registered in a State Party, with the authorities issuing or certifying the certificate.

6. An insurance or other financial security shall not satisfy the requirements of this article if it can cease for reasons other than the expiry of the period of validity of the insurance or security specified in the certificate under paragraph 2 before three months have elapsed from the date on which notice of its termination is given to the authorities referred to in paragraph 5 unless the certificate has been surrendered to these authorities or a new certificate has been issued within the said period. The foregoing provisions shall similarly apply to any modification, which results in the insurance or security no longer satisfying the requirements of this article.

7. The State of the ship's registry shall, subject to the provisions of this article and having regard to any guidelines adopted by the Organization on the financial responsibility of the registered owners, determine the conditions of issue and validity of the certificate.

8. Nothing in this Convention shall be construed as preventing a State Party from relying on information obtained from other States or the Organization or other international organizations relating to the financial standing of providers of insurance or financial security for the purposes of this Convention. In such cases, the State Party relying on such information is not relieved of its responsibility as a State issuing the certificate required by paragraph 2.

9. Certificates issued and certified under the authority of a State Party shall be accepted by other States Parties for the purposes of this Convention and shall be regarded by other States Parties as having the same force as certificates issued or certified by them, even if issued or certified in respect of a ship not registered in a State Party. A State Party may at any time request consultation with the issuing or certifying State should it believe that the insurer or guarantor named in the certificate is not financially capable of meeting the obligations imposed by this Convention.

10. Any claim for costs arising under this Convention may be brought directly against the insurer or other person providing financial security for the registered owner's liability. In such a case the defendant may invoke the defences (other than the bankruptcy or winding up of the registered owner) that the registered owner would have been entitled to invoke, including limitation of liability under any applicable national or international regime. Furthermore, even if the registered owner is not entitled to limit liability, the defendant may limit liability to an amount equal to the amount of the insurance or other financial security required to be maintained in accordance with paragraph 1. Moreover, the defendant may invoke the defence that the maritime casualty was caused by the wilful misconduct of the registered owner, but the defendant shall not invoke any other defence which the defendant might have been entitled to invoke in proceedings brought by the registered owner against the defendant. The defendant shall in any event have the right to require the registered owner to be joined in the proceedings.

11. A State Party shall not permit any ship entitled to fly its flag to which this article applies to operate at any time unless a certificate has been issued under paragraphs 2 or 14.

12. Subject to the provisions of this article, each State Party shall ensure, under its national law, that insurance or other security to the extent required by paragraph 1 is in force in respect of any ship of 300 gross tonnage and above, wherever registered, entering or leaving a port in its territory, or arriving at or leaving from an offshore facility in its territorial sea.

13. Notwithstanding the provisions of paragraph 5, a State Party may notify the Secretary-General that, for the purposes of paragraph 12, ships are not required to carry on board or to produce the certificate required by paragraph 2, when entering or leaving a port in its territory, or arriving at or leaving from an offshore facility in its

territorial sea, provided that the State Party which issues the certificate required by paragraph 2 has notified the Secretary-General that it maintains records in an electronic format, accessible to all States Parties, attesting the existence of the certificate and enabling States Parties to discharge their obligations under paragraph 12.

14. If insurance or other financial security is not maintained in respect of a ship owned by a State Party, the provisions of this article relating thereto shall not be applicable to such ship, but the ship shall carry a certificate issued by the appropriate authority of the State of registry, stating that it is owned by that State and that the ship's liability is covered within the limits prescribed in paragraph 1. Such a certificate shall follow as closely as possible the model prescribed by paragraph 2.

Article 13

Time limits

Rights to recover costs under this Convention shall be extinguished unless an action is brought hereunder within three years from the date when the hazard has been determined in accordance with this Convention. However, in no case shall an action be brought after six years from the date of the maritime casualty that resulted in the wreck. Where the maritime casualty consists of a series of occurrences, the six-year period shall run from the date of the first occurrence.

Article 14

Amendment provisions

1. At the request of not less than one-third of States Parties, a conference shall be convened by the Organization for the purpose of revising or amending this Convention.

2. Any consent to be bound by this Convention, expressed after the date of entry into force of an amendment to this Convention, shall be deemed to apply to this Convention, as amended.

Article 15

Settlement of disputes

1. Where a dispute arises between two or more States Parties regarding the interpretation or application of this Convention, they shall seek to resolve their dispute, in the first instance, through negotiation, enquiry, mediation, conciliation, arbitration, judicial settlement, resort to regional agencies or arrangements or other peaceful means of their choice.

2. If no settlement is possible within a reasonable period of time not exceeding twelve months after one State Party has notified another that a dispute exists between them, the provisions relating to the settlement of disputes set out in Part XV of the United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982, shall apply *mutatis mutandis*, whether or not the States party to the dispute are also States Parties to the United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982.

3. Any procedure chosen by a State Party to this Convention and to the United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982, pursuant to Article 287 of the latter, shall apply to the settlement of disputes under this article, unless that State Party, when ratifying, accepting, approving or acceding to this Convention, or at any time thereafter, chooses another procedure pursuant to Article 287 for the purpose of the settlement of disputes arising out of this Convention.

4. A State Party to this Convention which is not a Party to the United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982, when ratifying, accepting, approving or acceding to this Convention or at any time thereafter shall be free to choose, by means of a written declaration, one or more of the means set out in Article 287, paragraph 1, of the United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982, for the purpose of settlement of disputes under this Article. Article 287 shall apply to such a declaration, as well as to any dispute to which such State is party, which is not covered by a declaration in force. For the purpose of conciliation and arbitration, in accordance with Annexes V and VII of the United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982, such State shall be entitled to nominate conciliators and arbitrators to be included in the lists referred to in Annex V, Article 2, and Annex VII, Article 2, for the settlement of disputes arising out of this Convention.

5 A declaration made under paragraphs 3 and 4 shall be deposited with the Secretary-General, who shall transmit copies thereof to the States Parties.

Article 16

Relationship to other conventions and international agreements

Nothing in this Convention shall prejudice the rights and obligations of any State under the United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982, and under the customary international law of the sea.

Article 17

Signature, ratification, acceptance, approval and accession

1. This Convention shall be open for signature at the Headquarters of the Organization from 19 November 2007 until 18 November 2008 and shall thereafter remain open for accession.

(a) States may express their consent to be bound by this Convention by:

(i) signature without reservation as to ratification, acceptance or approval; or

- (ii) signature subject to ratification, acceptance or approval, followed by ratification, acceptance or approval; or
- (iii) accession.

(b) Ratification, acceptance, approval or accession shall be effected by the deposit of an instrument to that effect with the Secretary-General.

Article 18 **Entry into force**

1. This Convention shall enter into force twelve months following the date on which ten States have either signed it without reservation as to ratification, acceptance or approval or have deposited instruments of ratification, acceptance, approval or accession with the Secretary-General.

2. For any State which ratifies, accepts, approves or accedes to this Convention after the conditions in paragraph 1 for entry into force have been met, this Convention shall enter into force three months following the date of deposit by such State of the appropriate instrument, but not before this Convention has entered into force in accordance with paragraph 1.

Article 19 **Denunciation**

1. This Convention may be denounced by a State Party at any time after the expiry of one year following the date on which this Convention comes into force for that State.

2. Denunciation shall be effected by the deposit of an instrument to that effect with the Secretary-General.

3. A denunciation shall take effect one year, or such longer period as may be specified in the instrument of denunciation, following its receipt by the Secretary-General.

Article 20 **Depositary**

1. This Convention shall be deposited with the Secretary General.

2. The Secretary-General shall:

(a) inform all States which have signed or acceded to this Convention of:

- (i) each new signature or deposit of an instrument of ratification, acceptance, approval or accession, together with the date thereof;
- (ii) the date of entry into force of this Convention;

(iii) the deposit of any instrument of denunciation of this Convention, together with the date of the deposit and the date on which the denunciation takes effect; and
(iv) other declarations and notifications received pursuant to this Convention;
(b) transmit certified true copies of this Convention to all States that have signed or acceded to this Convention.

3. As soon as this Convention enters into force, a certified true copy of the text shall be transmitted by the Secretary-General to the Secretary-General of the United Nations, for registration and publication in accordance with Article 102 of the Charter of the United Nations.

Article 21 Languages

This Convention is established in a single original in the Arabic, Chinese, English, French, Russian and Spanish languages, each text being equally authentic.

DONE IN NAIROBI this eighteenth day of May two thousand and seven.

IN WITNESS WHEREOF the undersigned, being duly authorized by their respective Governments for that purpose, have signed this Convention.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

**CERTIFICATE OF INSURANCE OR OTHER FINANCIAL SECURITY
IN RESPECT OF LIABILITY FOR THE REMOVAL OF WRECKS**

Issued in accordance with the provisions of article 12 of the Nairobi International
Convention on the Removal of Wrecks, 2007

Name of Ship	Gross tonnage	Distinctive number or letters	IMO Ship Identification Number	Port of Registry	Name and full address of the principal place of business of the registered owner

This is to certify that there is in force, in respect of the above-named ship, a policy of insurance or other financial security satisfying the requirements of article 12 of the Nairobi International Convention on the Removal of Wrecks, 2007.

Type of Security

.....

.....

Duration of Security

.....

Name and address of the insurer(s) and/or guarantor(s)

Name

.....

Address

.....

This certificate is valid until

.....

Issued or certified by the Government of

.....

(Full designation of the State)

OR

The following text should be used when a State Party avails itself of article 12, par. 3:
The present certificate is issued under the authority of the Government of.....

(full designation of the State) by (name of institution or organization)

At On

(Place)

(Date)

.....
(Signature and Title of issuing or certifying official)

Explanatory Notes:

1. If desired, the designation of the State may include a reference to the competent public authority of the country where the Certificate is issued.
2. If the total amount of security has been furnished by more than one source, the amount of each of them should be indicated.
3. If security is furnished in several forms, these should be enumerated.
4. The entry "Duration of Security" must stipulate the date on which such security takes effect.
5. The entry "Address" of the insurer(s) and/or guarantor(s) must indicate the principal place of business of the insurer(s) and/or guarantor(s). If appropriate, the place of business where the insurance or other security is established shall be indicated.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3
LOF2000



LLOYD'S STANDARD FORM OF SALVAGE AGREEMENT
(Approved and Published by the Council of Lloyd's)
NO CURE - NO PAY

1 Name of the salvage Contractors: (referred to in this agreement as "the Contractors")	2 Property to be salvaged: The vessel: her cargo freight bunkers stores and any other property thereon but excluding the personal effects or baggage of passengers master or crew (referred to in this agreement as "the property")
3 Agreed place of safety:	4 Agreed currency of any arbitral award and security (if other than United States dollars)
5 Date of this agreement	6 Place of agreement
7 Is the Scopic Clause incorporated into this agreement? State alternative: Yes/No	
8 Person signing for and on behalf of the Contractors Signature:	9 Captain or other persons signing for an on behalf of the property Signature:

A Contractors' basic obligation: The Contractors identified in Box 1 hereby agree to use their best endeavours to salvage the property specified in Box 2 and to take the

property to the place stated in Box 3 or to such other place as may hereafter be agreed. If no place is inserted in Box 3 and in the absence of any subsequent agreement as to the place where the property is to be taken the Contractors shall take the property to a place of safety.

B Environmental protection: While performing the salvage services the Contractors shall also use their best endeavours to prevent or minimise damage to the environment.

C Scopic Clause: Unless the word "No" in Box 7 has been deleted this agreement shall be deemed to have been made on the basis that the Scopic Clause is not incorporated and forms no part of this agreement. If the word "No" is deleted in Box 7 this shall not of itself be construed as a notice invoking the Scopic Clause within the meaning of sub-clause 2 thereof.

D Effect of other remedies: Subject to the provisions of the International Convention on Salvage 1989 as incorporated into English law ("the Convention") relating to special compensation and to the Scopic Clause if incorporated the Contractors services shall be rendered and accepted as salvage services upon the principle of "no cure - no pay" and any salvage remuneration to which the Contractors become entitled shall not be diminished by reason of the exception to the principle of "no cure - no pay" in the form of special compensation or remuneration payable to the Contractors under a Scopic Clause.

E Prior services: Any salvage services rendered by the Contractors to the property before and up to the date of this agreement shall be deemed to be covered by this agreement.

F Duties of property owners: Each of the owners of the property shall cooperate fully with the Contractors. In particular:

i the Contractors may make reasonable use of the vessel's machinery gear and equipment free of expense provided that the Contractors shall not unnecessarily damage abandon or sacrifice any property on board;

ii the Contractors shall be entitled to all such information as they may reasonably require relating to the vessel or the remainder of the property provided such information is relevant to the performance of the services and is capable of being provided without undue difficulty or delay;

iii the owners of the property shall co-operate fully with the Contractors in obtaining entry to the place of safety stated in Box 3 or agreed or determined in accordance with Clause A.

G. Rights of termination: When there is no longer any reasonable prospect of a useful result leading to a salvage reward in accordance with Convention Articles 12 and/or 13 either the owners of the vessel or the Contractors shall be entitled to terminate the services hereunder by giving reasonable prior written notice to the other.

H Deemed performance: The Contractors' services shall be deemed to have been performed when the property is in a safe condition in the place of safety stated in Box 3 or agreed or determined in accordance with clause A. For the purpose of this provision the property shall be regarded as being in safe condition notwithstanding that the property (or part thereof) is damaged or in need of maintenance if (i) the Contractors are not obliged to remain in attendance to satisfy the requirements of any port or harbour authority, governmental agency or similar authority and (ii) the continuation of skilled salvage services from the Contractors or other salvors is no longer necessary to avoid the property becoming lost or significantly further damaged or delayed.

I Arbitration and the LSSA Clauses: The Contractors remuneration and/or special compensation shall be determined by arbitration in London in the manner prescribed by Lloyds Standard Salvage and Arbitration Clauses ("the LSSA Clauses") and Lloyd's Procedural Rules. The provisions of the LSSA Clauses and Lloyd's Procedural Rules are deemed to be incorporated in this agreement and form an integral part hereof. Any other difference arising out of this agreement or the operations hereunder shall be referred to arbitration in the same way.

J Governing law: This agreement and any arbitration hereunder shall be governed by English law.

K Scope of authority: The Master or other person signing this agreement on behalf of the property identified in Box 2 enters into this agreement as agent for the respective owners thereof and binds each (but not the one for the other or himself personally) to the due performance thereof.

L Inducements prohibited: No person signing this agreement or any party on whose behalf it is signed shall at any time or in any manner whatsoever offer provide make give or promise to provide or demand or take any form of inducement for entering into this agreement.

IMPORTANT NOTICES

1 Salvage security. As soon as possible the owners of the vessel should notify the owners of other property on board that this agreement has been made. If the Contractors are successful the owners of such property should note that it will become necessary to provide the Contractors with salvage security promptly in accordance with Clause 4 of the LSSA Clauses referred to in Clause I. The provision of General Average security does not relieve the salvaged interests of their separate obligation to provide salvage security to the Contractors.

2 Incorporated provisions. Copies of the Scopic Clause; the LSSA Clauses and Lloyd's Procedural Rules may be obtained from (i) the Contractors or (ii) the Salvage Arbitration Branch at Lloyd's, One Lime Street, London EC3M 7HA.