

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΔΠΜΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ

ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΠΟΥΛΟΣ

ΘΕΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

Waste Disposal Systems σε πλοία – OWS (Oil Waste Separator) & ODME (Oil Discharge Monitoring Equipment)

Σπυρίδων Καμινιάρης A.M. M012016172 Ιωάννης Αποστολόπουλος A.Μ. Μ012016109

Λαμία 2018

**Περιεχόμενα**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κεφάλαιο 1: ΤΥΠΟΙ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ – ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Κεφάλαιο 2: ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΥΠΟΙ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

2.1. Αποχετευτικά λύματα

2.2. Πλαστικά

2.3. Τροφές

2.4. Domestic wastes

2.5. Μαγειρικό λάδι

2.6. Στάχτες αποτεφρωτήρα

2.7. Operational wastes

2.8. Κατάλοιπα φορτίου

2.9. Υλικά που καταστρέφουν το όζον

2.10. Λοιπά απόβλητα

Κεφάλαιο 3: ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (ΛΑΔΙΑ & ΚΑΥΣΙΜΑ)

3.1. Ορισμός

3.2. Κατασκευή και λειτουργία του OWS (Oily Water Separator)

Κεφάλαιο 4: OILY BILGE WATER - ODME

4.1. Ορισμός - Νομοθεσία

4.2. Αντιμετώπιση

4.3. ODME

4.4. Λειτουργία ODME

ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΠΗΓΕΣ

**ΠΡΟΛΟΓΟΣ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Τα σύγχρονα πλοία και ειδικά τα μεγάλα πετρελαιοφόρα παράγουν πολλούς διαφορετικούς τύπους λυμάτων κατά τη λειτουργία τους με αποτέλεσμα την μεγάλη επιβάρυνση στη καταστροφή του περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό έχουν θεσπιστεί κανόνες και ειδικά διαμορφωμένες εγκαταστάσεις απόρριψης και ανακύκλωσης των αποβλήτων αυτών. Επειδή η παραγωγή των αποβλήτων αυτών είναι διαρκής τόσο κατά το πλου του πλοίου, όσο και κατά την παραμονή του σε κάποιο λιμάνι, υπάρχουν μηχανισμοί απόρριψής τους τόσο στα λιμάνια αλλά και επάνω στα ίδια τα πλοία. Οι λιμενικές αρχές σε όλο το κόσμο παρέχουν τα μέσα και τις απαραίτητες υποδομές για την απόρριψη αυτών των λυμάτων σύμφωνα με τους διεθνής κανονισμούς και διατάξεις.

Όπως αναφέρετε και στο κανονισμό του ΟΛΠ, Ο ΟΛΠ έχει καταρτίσει και εφαρμόζει Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Πλοίων, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/59 σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων πλοίου και καταλοίπων φορτίου, όπως αυτή ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία, αλλά και τα προβλεπόμενα στη Διεθνή Σύμβαση για τη Θαλάσσια Ρύπανση MARPOL 73/78. Σκοπός είναι ο περιορισμός της απόρριψης στη θάλασσα και ιδίως η παράνομη απόρριψη αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και καταλοίπων φορτίου από πλοία που χρησιμοποιούν τους Ευρωπαϊκούς λιμένες, με τη βελτίωση της διάθεσης και της χρήσης λιμενικών εγκαταστάσεων παραλαβής αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και καταλοίπων φορτίου, ώστε να ενισχυθεί η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

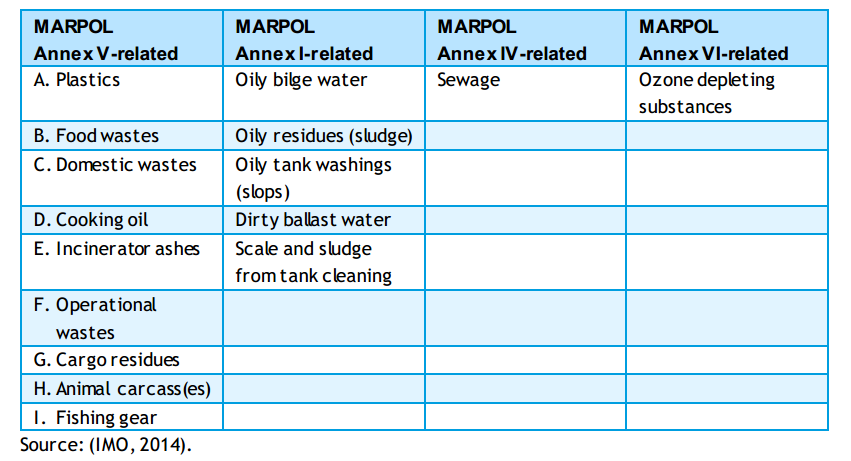
Το Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Πλοίων εφαρμόζεται για όλα τα πλοία, ανεξαρτήτως της σημαίας που φέρουν, τα οποία καταπλέουν ή λειτουργούν στον ΟΛΠ. Σύμφωνα με το Σχέδιο, ο ΟΛΠ εξασφαλίζει τη διάθεση λιμενικών εγκαταστάσεων παραλαβής, οι οποίες καλύπτουν τις ανάγκες των πλοίων που χρησιμοποιούν συνήθως τον λιμένα, χωρίς αυτές να γίνονται αιτία αδικαιολόγητης καθυστέρησης των πλοίων.  
Για την καταλληλότητα των εγκαταστάσεων παραλαβής έχουν ληφθεί υπόψη οι κατηγορίες και οι ποσότητες των αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και των καταλοίπων φορτίου που προέρχονται από πλοία που χρησιμοποιούν τον λιμένα, οι τύποι των πλοίων που καταπλέουν σ’ αυτόν και οι λειτουργικές ανάγκες τους.

Υπάρχουν παγκόσμιες και Ευρωπαϊκές οδηγίες (Directive 2000/59/EC and International Convention Marpol 73/78 για την πρόληψη της μόλυνσης που προέρχεται από πλοία) που στοχεύουν τη μείωση των απορρίψεων στην θάλασσα και ειδικά τις παράνομες απορρίψεις αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και υπολειμμάτων από το φορτίο τους, βελτιώνοντας την διαθεσιμότητα και την χρήση των λιμενικών εγκαταστάσεων και ταυτόχρονα προστατεύοντας το θαλάσσιο περιβάλλον. Ταυτόχρονα όμως με τις εγκαταστάσεις απόρριψης αποβλήτων στα λιμάνια, υπάρχει η ανάγκη για συστήματα και διαδικασίες επάνω στα ίδια τα πλοία όταν αυτά ταξιδεύουν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να πιάσουν λιμάνι, όπως συμβαίνει σε μεγάλα κρουαζιερόπλοια και πετρελαιοφόρα. Για το λόγο αυτό υπάρχουν οδηγίες που ορίζουν την ποσότητα και τους τύπους των αποβλήτων που μπορούν να απορριφθούν στη θάλασσα κατά τη διάρκεια του πλου.

Σε αυτή την εργασία θα επικεντρωθούμε στην περιγραφή των διαφόρων τύπων αποβλήτων και τη νομοθεσία γύρω από αυτούς καθώς επίσης και στην διαχείρισή τους. Επίσης ιδιαίτερο βάρος θα ρίξουμε στις διαδικασίες και την περιγραφή των συστημάτων που χειρίζονται την απόρριψη των πετροχημικών αποβλήτων (OWS- Oily Water Separator) και τον τρόπο με τον οποίο απορρίπτονται στη θάλασσα τα νερά που προέρχονται από τον καθαρισμό των δεξαμενών ενός πετρελαιοφόρου (ODME – Oil Discharge Monitoring Equipment) σύμφωνα με τη νομοθεσία.

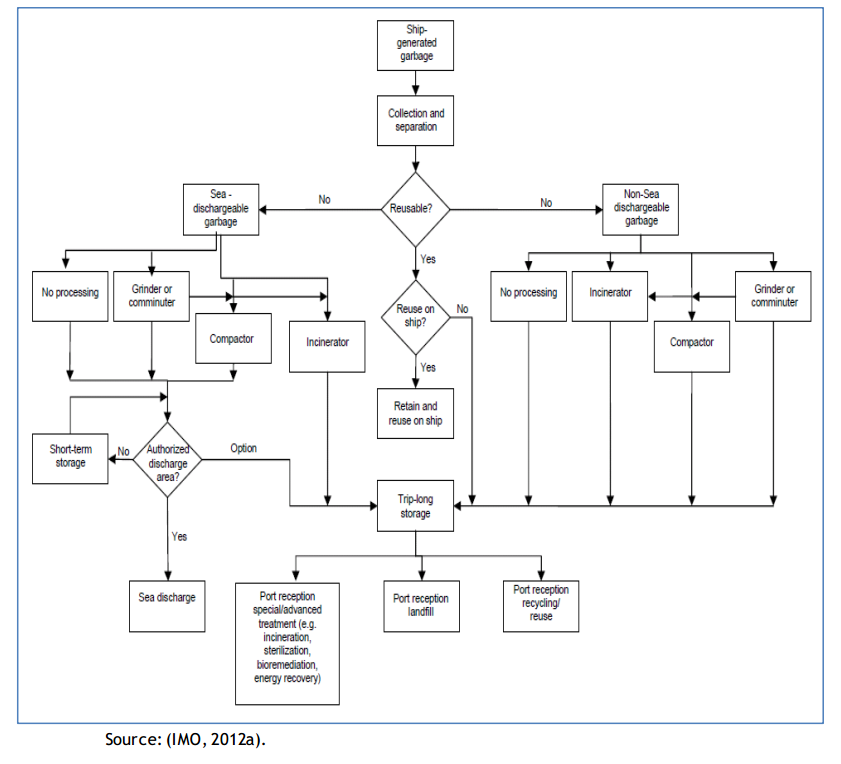
**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΥΠΟΙ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ – ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ**

Οι τύποι των αποβλήτων τα οποία παράγει ένα πλοίο κατά τη λειτουργεία του, ορίζονται από την Marine Environmental Protection Committee (MEPC) 1.Circ 834 (IMO, 2014), και είναι αυτοί που φαίνονται στο πίνακα 1 που ακολουθεί.



Πίνακας 1

Υπάρχουν πολλές επιλογές για την διαχείριση των αποβλήτων που παράγονται στα πλοία. Μία σύντομη περιγραφή αυτών σύμφωνα με τις προδιαγραφές για την υλοποίηση της MARPOL ANNEX V οδηγίας παρουσιάζεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1

Η νομοθεσία που διέπει την εν-πλου διαδικασία απόρριψης αποβλήτων στα πλοία περιγράφεται στην IMO MARPOL συνθήκη. Αυτή έχει έξι παραρτήματα, από τα οποία τα πέντε είναι σχετικά με τους τύπους των αποβλήτων που αποτελούν αντικείμενο αυτής της εργασίας: πετροχημικά απόβλητα (Παράρτημα 1), κατάλοιπα φορτίου (Παραρτήματα II & V), λύματα (Παράρτημα IV), σκουπίδια (κατάλοιπα τροφών, πλαστικά, Παράρτημα V), και ουσίες που καταστρέφουν το περιβάλλον (Παράρτημα VI).

Επειδή στην εργασία μας θα επικεντρωθούμε στα πετροχημικά κατάλοιπα και την απόρριψη ελαιωδών υδάτων, παραθέτουμε μόνο τα μέρη του κανονισμού της συνθήκης MARPOL που είναι σχετικά με αυτούς τους τύπους των αποβλήτων.

Το παράρτημα I της σύμβασης MARPOL που αφορά την πρόληψη της μόλυνσης από πετροχημικά προϊόντα, περιλαμβάνει τους κανονισμούς 15 και 17 που παρέχουν τις απαιτήσεις για μηχανικό εξοπλισμό σε όλα τα πλοία (ΙΜΟ, 2016); (ΙΜΟ, 2006a).

**Κανονισμός 15**: «Discharge of oil or oily mixtures from ships of 400 gross tonnage and above into the sea is generally prohibited. The oil residues which cannot be discharged into the sea in compliance with this regulation should be retained on-board for subsequent discharge to reception facilities. In the case of a ship of less than 400 gross tonnage, oil and all oily mixtures should either be retained on-board for subsequent delivery  to reception facilities or discharged into the sea given certain provisions.  Only when a number of criteria are met, including that the oil content may not exceed 15 ppm, may water contaminated with oil be discharged in the sea by way of exception to this general rule.»

**Κανονισμός 17**: « Oil tankers of 150 gross tonnage and above and other ships of 400 gross tonnage and above should have an Oil Record Part I book which has to be completed if a machinery space operation takes place. In case of oil discharge a statement has to be made in the Oil Record Book Part I.»

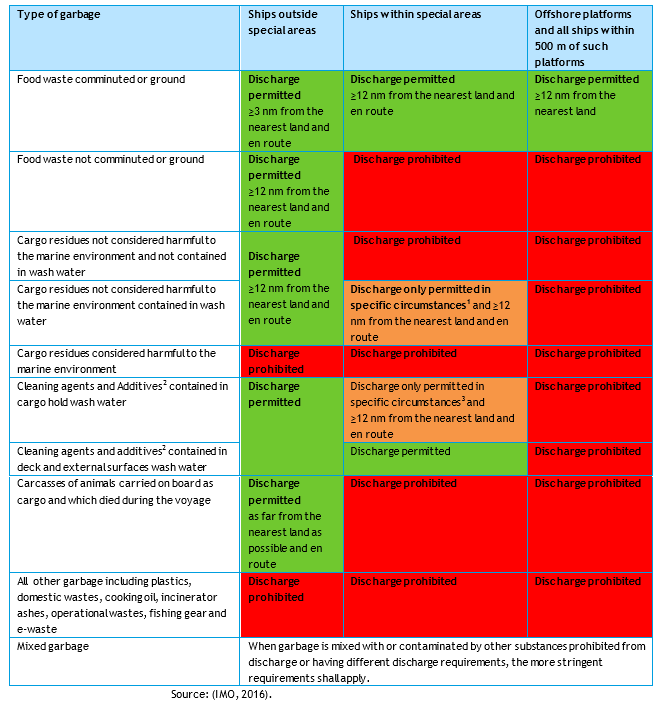
Οι κανονισμοί 34 και 36 παρέχουν τα προαπαιτούμενα για την διαχείριση αποβλήτων από ελαιώδη φορτία.

**Κανονισμός 34**: « Any discharge into the sea of oil or oily mixture from the cargo area of an oil tanker is prohibited while in a special area. In the case of discharges outside a special area, discharge into the sea of oil or oily mixtures from the cargo area of an oil tanker is prohibited except when several conditions are satisfied. The oil residues which cannot be discharged into the sea should be retained on-board for subsequent discharge to reception facilities.»

**Κανονισμός 36**: «Oil tankers of 150 gross tonnage and above should have an Oil Record book Part II which has to be completed if a cargo/ballast operation takes place. In case of oil or oily mixture discharge a statement has to be made in the Oil Record Book Part II.»

Εξαίρεση στους κανονισμούς 15 και 34 είναι η απόρριψη στη θάλασσα σε περίπτωση που αυτή γίνεται για λόγους ασφαλείας του πλοίου και των επιβατών του. Επίσης επιτρέπεται η απόρριψη στη θάλασσα σε περίπτωση που αυτή οφείλεται σε βλάβη του πλοίου, εάν και εφόσον έχουν ληφθεί όλες οι απαραίτητες προφυλάξεις.

Μια περίληψη των τύπων των αποβλήτων και το αν αυτά επιτρέπεται να απορριφθούν στη θάλασσα φαίνεται στο σχήμα 2 που ακολουθεί.



Σχήμα 2

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΥΠΟΙ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

Στις επόμενες σελίδες της εργασίας μας θα περιγράψουμε τους διαφορετικούς τύπους αποβλήτων που παράγονται σε ένα πλοίο, καθώς και την διαδικασία διαχείρισής τους και απόρριψης στη θάλασσα σε περίπτωση που αυτό επιτρέπεται.

**2.1. Αποχετευτικά Λύματα**

Σαν αποχετευτικά λύματα ορίζονται οι διαρροές στο αποχετευτικό σύστημα του πλοίου καθώς και απόβλητα που προέρχονται από τις τουαλέτες και τα ουρητήρια, απόβλητα από ιατρικές εγκαταστάσεις μέσω της διαδικασίας καθαρισμού αυτών, οι διαρροές από χώρους στους οποίους φιλοξενούνται ζώα, καθώς και κάθε νερά που έχουν αναμιχθεί με όλα τα παραπάνω (IMO 2006b). Όλα τα παραπάνω απόβλητα αναφέρονται σαν ‘black water’. Αυτά δεν περιλαμβάνουν τα ‘grey water’, τα οποία είναι νερά που προέρχονται από πλυντήρια πιάτων, λουτρά, και πλυντήρια ρούχων.

Η απόρριψη των αποχετευτικών λυμάτων στη θάλασσα απαγορεύεται από τη συνθήκη MARPOL IV, εκτός αν το πλοίο έχει σε λειτουργία εγκεκριμένη εγκατάσταση επεξεργασίας αυτών ή αν το πλοίο απορρίπτει αποχετευτικά λύματα που έχουν ήδη επεξεργαστεί σε απόσταση μεγαλύτερη των τριών ναυτικών μιλίων από τη πλησιέστερη ξηρά. Αποχετευτικά λύματα που δεν είναι επεξεργασμένα μπορούν να απορριφθούν σε απόσταση μεγαλύτερη από 12 ναυτικά μίλια από την ξηρά.

Ιδιαίτερα στην Βαλτική θάλασσα, ο κανονισμός ορίζει πως η απόρριψη αποχετευτικών λυμάτων επιτρέπεται μόνο σε πλοία που έχουν σε λειτουργία ένα εγκεκριμένο σύστημα διαχείρισης λυμάτων που επιτρέπει την αφαίρεση συγκεκριμένων ποσοτήτων αζώτου και φωσφόρου και έχει εγκριθεί από αυτούς που επιβλέπουν την εφαρμογή του κανονισμού.

Το ελάχιστο μέτρο που οφείλει να τηρεί ένα πλοίο είναι να έχει μια δεξαμενή αποθήκευσης των αποχετευτικών λυμάτων. Το μέγεθος της δεξαμενής θα πρέπει να έχει προβλεφθεί ανάλογα με το μέγεθος του ίδιου του αποχετευτικού συστήματος του πλοίου, τον αριθμό των επιβατών και άλλους παράγοντες. Το πιο συνηθισμένο είναι το πλοίο να έχει ένα βιολογικό ή αερόβιο σύστημα επεξεργασίας των λυμάτων. Αυτά είναι μικρά σε παλιότερα πλεούμενα και τις περισσότερες φορές το επεξεργασμένο υλικό απορρίπτεται στην ανοιχτή θάλασσα.

**2.2 Πλαστικά**

Πλαστικά απόβλητα μπορούν να δημιουργηθούν σε όλα τα είδη των πλεούμενων και συχνά προέρχονται από προμήθειες υλικών για τη λειτουργία του πλοίου. Συνήθως πρόκειται για περιτυλίγματα, μπουκάλια, συνθετικά σχοινιά, συνθετικά δίχτυα ψαρέματος, πλαστικές σακούλες σκουπιδιών και άδειες συσκευασίες χημικών.

Υπάρχουν δύο τρόποι για διαχείριση των πλαστικών σε ένα πλοίο, είτε δηλαδή φυλάσσονται ξεχωριστά από τα υπόλοιπα σκουπίδια και παραδίδονται προς καταστροφή στις λιμενικές εγκαταστάσεις, είτε μπορούν να αποτεφρωθούν, των οποίων οι στάχτες διαχειρίζονται σαν στάχτες αποτέφρωσης όπως θα δούμε παρακάτω.

Τα περισσότερα πλοία παράγουν μεταξύ 0.001 και 0.008 m3 πλαστικών ανά άτομο καθημερινά, παρά το γεγονός πως σε μερικές περιπτώσεις έχουν παρατηρηθεί ποσότητες έως 0.025 m3.

**2.3 Απόβλητα Τροφών**

Τα απόβλητα τροφών παράγονται σε όλα τα είδη πλεούμενων στα βεστιάρια και στα εστιατόρια. Ο κανονισμός τα ορίζει σαν όλα τα είδη επεξεργασμένων ή όχι τροφών και περιλαμβάνει τα φρούτα, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα κρέατα και τα αποφάγια που παράγονται σε ένα πλοίο.

Τα υπολείμματα των οργανικών τροφών μπορούν να απορριφθούν απευθείας στη θάλασσα και σε απόσταση 12 ναυτικών μιλίων από τη πιο κοντινή στεριά, ή αφού αλεσθούν να απορριφθούν από τα 3 ναυτικά μίλια. Διαφορετικά τα απόβλητα τροφών μπορούν να αποθηκευθούν στο πλοίο και απορριφθούν σε λιμενικές εγκαταστάσεις όταν η απόρριψη στη θάλασσα δεν επιτρέπεται. Συνήθως οι τροφές πριν απορριφθούν αλέθονται ή κομματιάζονται και ρίχνονται στη θάλασσα όπου αυτό επιτρέπεται.

Το ποια μέθοδος επιλέγεται εξαρτάται από την πολιτική του πλοίου και η δημιουργία τους εξαρτάται από το μέγεθος του πληρώματος και των επιβατών και το μέγεθος του χώρου αποθήκευσης των αποβλήτων τροφών επάνω στο πλοίο. Γενικά τα απόβλητα τροφών που παράγονται σε ένα πλοίο είναι της τάξης του 0.001 έως 0.003m3 ανά άτομο καθημερινά.

**2.4 Domestic Wastes**

Domestic waste ονομάζονται όλα τα απόβλητα που παράγονται στο πλοίο και δεν προέρχονται από τροφές, μαγειρικό λάδι ή πλαστικό. Ο κανονισμός τα ορίζει σαν κάθε τύπο αποβλήτων που δεν καλύπτονται από άλλου τύπου απόβλητα και παράγονται σε όλα τα τμήματα και χώρους ενός πλοίου. Συνήθως πρόκειται για χαρτί, λάμπες φθορίου, συνθετικά υλικά, αλουμινόχαρτο, μεταλλικά κουτάκια, καπάκια, γυαλί, συσκευασίες τροφίμων κ.α.

Η επεξεργασία αυτού του είδους των αποβλήτων διαφέρει ανάλογα με τον τύπο τους και την ποσότητα. Συνήθως χρησιμοποιούνται μέθοδοι όπως σύνθλιψη των γυαλιών, συμπίεση μεταλλικών αντικειμένων και αποτέφρωση των χαρτιών και χαρτονιών.

**2.5 Μαγειρικό λάδι**

Το μαγειρικό λάδι σαν απόβλητο παράγεται από την παραγωγή του φαγητού και το συναντάμε σε όλους τους τύπους των πλοίων.

Στις περισσότερες περιπτώσεις το μαγειρικό λάδι συγκεντρώνεται και παραδίδεται στα λιμάνια. Στην πράξη μπορεί επίσης να απορριφθεί μαζί με το λάδι μηχανής σύμφωνα με το κανονισμό MARPOL παράρτημα V. Η ποσότητα του μαγειρικού λαδιού που απορρίπτεται εξαρτάται από τον αριθμό των επιβατών και του τύπου του φαγητού του παράγεται. Συνήθως η ποσότητα είναι μεταξύ 0.01 και 0.08 λίτρα ανά άτομο καθημερινά.

**2.6 Στάχτες αποτεφρωτήρα**

Τα πλοία μπορεί να είναι εξοπλισμένα με αποτεφρωτήρες που καίνε πολλούς τύπους αποβλήτων. Οι στάχτες από τον αποτεφρωτήρα συλλέγονται σε σακούλες και απορρίπτονται στις λιμενικές εγκαταστάσεις. Η χρήση του αποτεφρωτήρα εξαρτάται από το πλάνο του πλοίου καθώς και από το κόστος μεταφοράς των σταχτών προς το πλησιέστερο λιμάνι. Σε παραλίμνιες περιοχές η χρήση του αποτεφρωτήρα απαγορεύεται. Η ποσότητα των σταχτών που παράγονται από τον αποτεφρωτήρα είναι συνήθως της τάξης των 0.004 εως 0.06m3 ανά μήνα, αν και αυτό εξαρτάται από τη συχνότητα που γίνεται η χρήση του αποτεφρωτήρα.

**2.7 Operational Wastes**

Διάφοροι τύποι αποβλήτων χαρακτηρίζονται σαν ‘operational wastes’. Πολλά πλοία περιλαμβάνουν σε αυτά απόβλητα από το μηχανοστάσιο, όπως λαδωμένα υφάσματα και μπαταρίες, όπως επίσης και άλλα σκουπίδια που προέρχονται από τη καθημερινή λειτουργία του σκάφους όπως παλιά σχοινιά, ξύλα, πλυντήρια, ψυγεία, σκάλες, βεγγαλικά και φωτοβολίδες, χημικά, ασβέστης και μπογιές. Επομένως, μερικά από αυτά τα απόβλητα μπορούν να θεωρηθούν και σαν επικίνδυνα. Μερικά πλοία επίσης περιλαμβάνουν σε αυτή τη κατηγορία και απόβλητα σχετικά με διαχείριση του φορτίου τους όπως είναι ξύλινες παλέτες, υλικά στοιβασίας και γάντια, ρούχα κ.α.

Συχνά, όπως αναφέρεται και στη συνθήκη IMO MARPOL στο παράρτημα V, ο ορισμός των operational wastes είναι τα απόβλητα που δεν μπορούν να συμπεριληφθούν σε οποιαδήποτε άλλη κατηγορία. Πιο συγκεκριμένα αναφέρονται σαν: ‘όλα τα στέρεα απόβλητα που δεν περιλαμβάνονται σε άλλα παραρτήματα και που προέρχονται από τη καθημερινή λειτουργία του σκάφους κατά τη διάρκεια της συντήρησής του, ή υλικών που χρησιμοποιούνται για την διαχείριση του φορτίου τους. Σε αυτά περιλαμβάνονται καθαριστικά και άλλα χημικά που βρίσκονται στο χώρο αποθήκευσης του φορτίου και το νερό από τον καθαρισμό αλλά όχι “grey water”, το ελαιώδες νερό, ή άλλα παρόμοια απόβλητα που προέρχονται από τη καθημερινή λειτουργία του πλοίου, λαμβάνοντας υπόψιν τις οδηγίες που αναπτύχθηκαν από τον οργανισμό” (IMO, 2011).

Τα operational wastes μπορούν να αποθηκευθούν προσωρινά και να παραδοθούν στις εγκαταστάσεις των λιμανιών ή να αποτεφρωθούν πριν την παράδοσή τους. Στην πράξη αποτεφρώνονται μόνο λαδωμένα υφάσματα, χαρτόνια και ξύλα. Η ποσότητά τους εξαρτάται από το μέγεθος του πλοίου, καθώς και από τη περιοχή που το πλοίο κινείται και τον τύπο του φορτίου και είναι συνήθως της τάξης των 0.001έως 0.1m3 ανά άτομο καθημερινά.

**2.8 Κατάλοιπα φορτίου**

Στη συνθήκη MARPOL στο παράρτημα V αναφέρονται ως κατάλοιπα φορτίου τα ‘υπολείμματα οποιουδήποτε φορτίου που δεν καλύπτεται από άλλα παραρτήματα και παραμένουν επάνω στο πλοίο ή στους αποθηκευτικούς του χώρους ύστερα από τη φόρτωση ή την εκφόρτωση, συμπεριλαμβανομένων αυτών που προκύπτουν από υπερχείλιση ή διαρροή κατά τη φόρτωση και εκφόρτωση, σε υγρές ή ξηρές συνθήκες ή διοχετεύθηκαν σε νερά αλλά δεν περιλαμβάνουν σκόνη από το φορτίο που παραμένει στο κατάστρωμα μετά το σκούπισμα ή σκόνη από τις εξωτερικές επιφάνειες του πλοίου’.

Τα υπολείμματα από το φορτίο συναντιούνται μόνο σε εμπορικά πλοία και συχνά απορρίπτονται στις λιμενικές εγκαταστάσεις, ενώ τα απόνερα από το πλύσιμο απορρίπτονται στη θάλασσα. Η ποσότητά τους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι ο τύπος του φορτίου, τον εξοπλισμό φόρτωσης και την αποτελεσματικότητα των φορτοεκφορτωτών. Οι ποσότητες από πλοίο σε πλοίο διαφέρουν σημαντικά από μηδέν έως 2% του συνολικού φορτίου.

**2.9 Υλικά που καταστρέφουν το όζον**

Η συνθήκη MARPOL στο παράρτημα VI ορίζει σαν υλικά που καταστρέφουν το όζον τις ελεγχομενες ουσίες που ορίζονται στο άρθρο 1 παράγραφος 4 του Πρωτόκολλου του Μοντρεάλ για τις ουσίες που καταστρέφουν το στρώμα του όζοντος, 1987, και αναφέρονται στα παραρτήματα A, B, C και E. Σε αυτά περιλαμβάνονται οι ουσίες για παράδειγμα Halon 1211, Halon 1301, Halon 2402, CFC-11,  CFC-12, CFC-113, CFC-114 and CFC-115 (IMO, 2006d).

Τέτοιες ουσίες χρησιμοποιούνται στα σκάφη στα κλιματιστικά ή στις συσκευές ψύξης. Μπορούν επίσης να περιέχονται σε φορητά ψυγεία ή κλιματιστικά. Τα απόβλητα των ουσιών αυτών παρατηρούνται σε διάφορους τύπος πλοίων ανάλογα με τη παρουσία ή όχι συσκευών και τεχνολογιών που χρησιμοποιούν τις παραπάνω ουσίες.

**2.10 Λοιπά απόβλητα**

Στις λοιπές κατηγορίες αποβλήτων ανήκουν τα μολυσμένα νερά από τα έρμα του πλοίου, σάρκες από ζώα, εξοπλισμός ψαρέματος κ.α.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ**

**3.1 Ορισμός**

Κατάλοιπα από πετροχημικά προϊόντα (λάσπη) είναι τα απόβλητα από τον καθαρισμό των καυσίμων και των λιπαντικών ή τα κατάλοιπα από τη συσκευή διαχωρισμού του λαδιού από το νερό, τους μηχανισμούς φιλτραρίσματος των πετροχημικών προϊόντων ή από λάδι και πετρέλαιο που συγκεντρώνεται από συλλέκτες διαρροών, καθώς και απόβλητα από υδραυλικά και λιπαντικά (ΙΜΟ, 2008). Επιπλέον, εκτός από λάδι και καύσιμα, η ‘λάσπη’ περιλαμβάνει νερό, πίσσα, άσφαλτο και άλλα πετροχημικά προϊόντα.

Η ‘λάσπη’ παράγεται συνήθως στα φίλτρα καθαρισμού των καυσίμων και των λιπαντικών, που περνούν από φυγόκεντρο για τον εξαγνισμό τους. Αυτό γινεται με σκοπό να αποφευχθούν βλάβες στα μέρη της μηχανής, να μειώσουν την φθορά και να βελτιώσουν την καύση. Σε συχνά χρονικά διαστήματα, τα κατάλοιπα αυτά συγκεντρώνονται. Επίσης σαν ‘λάσπη’ μεταχειρίζονται και οι διαρροές καυσίμων, τα κατάλοιπα από τον καθαρισμό των δεξαμενών στα δεξαμενόπλοια και σε μερικές περιπτώσεις, το λάδι που προκύπτει από τον διαχωριστή του λαδιού από το νερό (oily water separator – OWS).

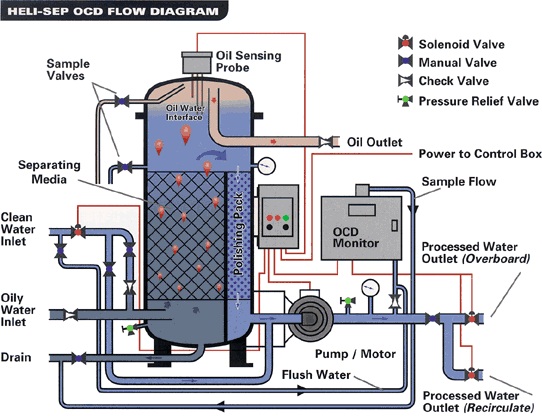
Για να περιοριστεί το περιεχόμενο λαδιού στην ‘λάσπη’, που πρέπει να απορριφθεί από το σκάφος, η συνθήκη MARPOL στο παράρτημα I θέτει τα όρια που μπορεί να το σκάφος να απορρίψει μέσα στη θάλασσα. Είναι πλέον υποχρεωτικό όλα τα σκάφη να έχουν συσκευές ODME (Oil Discharge Monitoring Equipment) καθώς και ένα σύστημα φιλτραρίσματος του των πετροχημικών αποβλήτων που ονομάζεται Oily Water Separator (OWS).

Όπως προκύπτει και από την ονομασία του, η συσκευή OWS χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό των σωματιδίων των πετροχημικών προϊόντων από το νερό που πρόκειται να απορριφθεί στη θάλασσα από το μηχανοστάσιο και τις δεξαμενές. Σύμφωνα με το κανονισμό, η ποσότητα του λαδιού στο νερό που έχει επεξεργαστεί το OWS δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 15 μέρη στο 1 εκατομμύριο μέρη λαδιού.

Τα κατάλοιπα των πετροχημικών προϊόντων ή αλλιώς ‘λάσπη’ μπορούν επίσης να αποθηκευθούν σε μια δεξαμενή και να απορριφθούν στις κατάλληλες λιμενικές εγκαταστάσεις. Το OWS είναι σχεδιασμένο ειδικά ώστε να αφαιρεί το λάδι από τα νερά των υδροσυλλεκτών πριν την απόρριψή τους στη θάλασσα και τα μέρη του όπως και ο τρόπος λειτουργίας του ακολουθούν.

**3.2 Κατασκευή και λειτουργία του OWS (Oily Water Separator)**

To OWS που φαίνεται στο σχήμα 3.1 αποτελείται κυρίως από 3 τμήματα:



1. Μονάδα διαχωριστή

* Αυτή η μονάδα αποτελείται από πλάκες που βρίσκονται μέσα σε ένα διαμέρισμα αρχικού (τραχύ) διαχωρισμού και σε ένα θάλαμο συλλογής λαδιού.
* Εδώ το λάδι έχοντας πυκνότητα μικρότερη του νερού, ανεβαίνει προς την επιφάνεια του θαλάμου συλλογής λαδιού, ενώ το υπόλοιπο μίγμα σταθεροποιείται στο διαμέρισμα τελικής συγκέντρωσης περνώντας μέσα από τις πλάκες.
* Μετά από ένα χρονικό διάστημα, περισσότερο λάδι θα έχει διαχωριστεί και συλλεχθεί στο θάλαμο συλλογής λαδιού. Το νερό που διαπερνά αυτή την μονάδα έχει περίπου 100 ppm (parts per million) περιεκτικότητα σε λάδι.
* Μια βαλβίδα ελέγχου (πνευματική ή ηλεκτρονική) αποβάλλει το διαχωρισμένο λάδι στην δεξαμενή καταλοίπων του OWS.
* Ένας θερμαντήρας μπορεί να συμπεριληφθεί σε αυτή την μονάδα για πιο ομαλή ροή και διαχωρισμό του νερού με το λάδι.
* Το πρώτο στάδιο βοηθά στην απομάκρυνση φυσικών ακαθαρσιών ώστε να επιτύχουμε λεπτό-τέλειο φιλτράρισμα στο επόμενο στάδιο.

1. Μονάδα φιλτραρίσματος

* Είναι μια ξεχωριστή μονάδα με την εισαγωγή της να είναι η εξαγωγή της μονάδας διαχωριστή.
* Αυτή η μονάδα αποτελείται από 3 μέρη, φίλτρο, συγκεντρωτήρας και θάλαμος συλλογής.
* Οι ακαθαρσίες και τα σωματίδια διαχωρίζονται μέσω του φίλτρου και κατακάθονται ώστε να απορριφθούν.
* Στο δεύτερο στάδιο ο συγκεντρωτήρας προκαλεί την συνένωση μεταξύ των σωματιδίων του λαδιού, αναλύοντας την επιφανειακή τάση μεταξύ των μορίων του, αναγκάζοντας τα να μείνουν μαζί για να σχηματίσουν μεγαλύτερα μόρια.
* Αυτά τα μεγάλα μόρια λαδιού ανεβαίνουν προς την επιφάνεια του μίγματος στο θάλαμο συλλογής και απομακρύνονται όταν απαιτηθεί.
* Η εξαγωγή αυτής της μονάδας πρέπει να είναι μικρότερη των 15ppm ώστε να πληροί τα κριτήρια απόρριψης.
* Εαν το νερό έχει περιεκτικότητα σε λάδι μεγαλύτερη των 15ppm, τότε εργασίες συντήρησης όπως καθαρισμός ή αντικατάσταση των φίλτρων είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν.

1. Μονάδα παρακολούθησης περιεκτικότητας λαδιού και Μονάδα ελέγχου

* Αυτή η μονάδα λειτουργεί μαζί κάνοντας παρακολούθηση κι έλεγχο.
* Η περιεκτικότητα σε λάδι παρακολουθείται συνέχεια από το OCM (Oil Content Monitor), όπου εαν αυτή είναι υψηλή θα σημάνει συναγερμό και θα δώσει σήμα στην μονάδα ελέγχου.
* Η μονάδα ελέγχου παρακολουθεί συνέχεια το σήμα εξόδου του OCM κι αν δοθεί συναγερμός δεν επιτρέπει να απορριφθεί το μίγμα λειτουργώντας μια  τρίοδος βαλβίδα.
* Υπάρχουν κανονικά 3 βαλβίδες που ελέγχονται από την Μονάδα ελέγχου, οι οποίες βρίσκονται: στο θάλαμο συλλογής λαδιού της πρώτης μονάδας, στο θάλαμο συλλογής λαδιού της δεύτερης και στην  πλευρά απόρριψης .
* Η είσοδος της τριοδου βαλβίδας είναι από την έξοδο του OWS, όπου μια έξοδος είναι στη θάλασσα και η άλλη είναι στην δεξαμενή καταλοίπων του OWS.
* Όταν σημάνει συναγερμό το OCM, τότε η τρίοδος βαλβίδα απορρίπτει το μίγμα στην δεξαμενή καταλοίπων.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΡΜΑΤΙΚΑ ΝΕΡΑ (OILY BILGE WATER) – ODME**

**4.1 Ορισμός – Νομοθεσία**

Οι δεξαμενές στα tankers πρέπει να καθαρίζονται πριν ξαναφορτωθούν με κάποιο προϊόν που δεν συμβατό με το προηγούμενο φορτίο. Γενικότερα, όταν κάποιο ελαφρύτερο πετροχημικό προϊόν φορτώνεται ύστερα από ένα βαρύτερο, οι δεξαμενές πρέπει να καθαριστούν. Ο καθαρισμός των δεξαμενών γίνεται ψεκάζοντας αργό πετρέλαιο και καθαριστικά. Με αυτό το τρόπο δεν παράγονται απόβλητα αφού τα κατάλοιπα του καθαρισμού χρησιμοποιούνται σαν ωφέλιμο φορτίο.

Απόβλητα όμως παράγονται όταν ο καθαρισμός γίνεται χρησιμοποιώντας νερό. Αυτά είναι ένα μίγμα από πετρέλαιο, νερό και καθαριστικά που ονομάζεται Oily Bilge Water.  

**4.2 Αντιμετώπιση**

Σύμφωνα με τη συνθήκη MARPOL παράρτημα Ι, ο κανονισμός 34 παρέχει την δυνατότητα για ελεγχόμενη απόρριψη όταν το σκάφος είναι σε πορεία, εκτός από ειδικές θαλάσσιες περιοχές και σε απόσταση μεγαλύτερη από 50 ναυτικά μίλια από την πλησιέστερη ακτή. Το νερό που παράγεται από τη διαδικασία καθαρισμού μπορεί να απορριφθεί με ρυθμό 30 λίτρα ανά ναυτικό μίλι.

Όταν ένα σκάφος έχει συσκευή ODME δεν χρειάζεται να πληροί άλλες προϋποθέσεις για να επιτρέπεται η απόρριψη στη θάλασσα. Σε αντίθεση με την ‘λάσπη’ που απορρίπτεται από το OWS, δεν υπάρχει όριο απόρριψης όταν χρησιμοποιείται ODME για τον ίδιο σκοπό, με αποτέλεσμα να μη χρησιμοποιούνται OWS σε αυτές τις περιπτώσεις. Η ποσότητα του πετρελαίου που μπορεί να απορριφθεί στη θάλασσα δε πρέπει να ξεπερνάει το 1/30,000 της συνολικής ποσότητας του φορτίου, για σκάφη που έχουν κατασκευαστεί από 31 Ιανουαρίου 1979 και ύστερα.

**4.3 ODME – ODMCS**

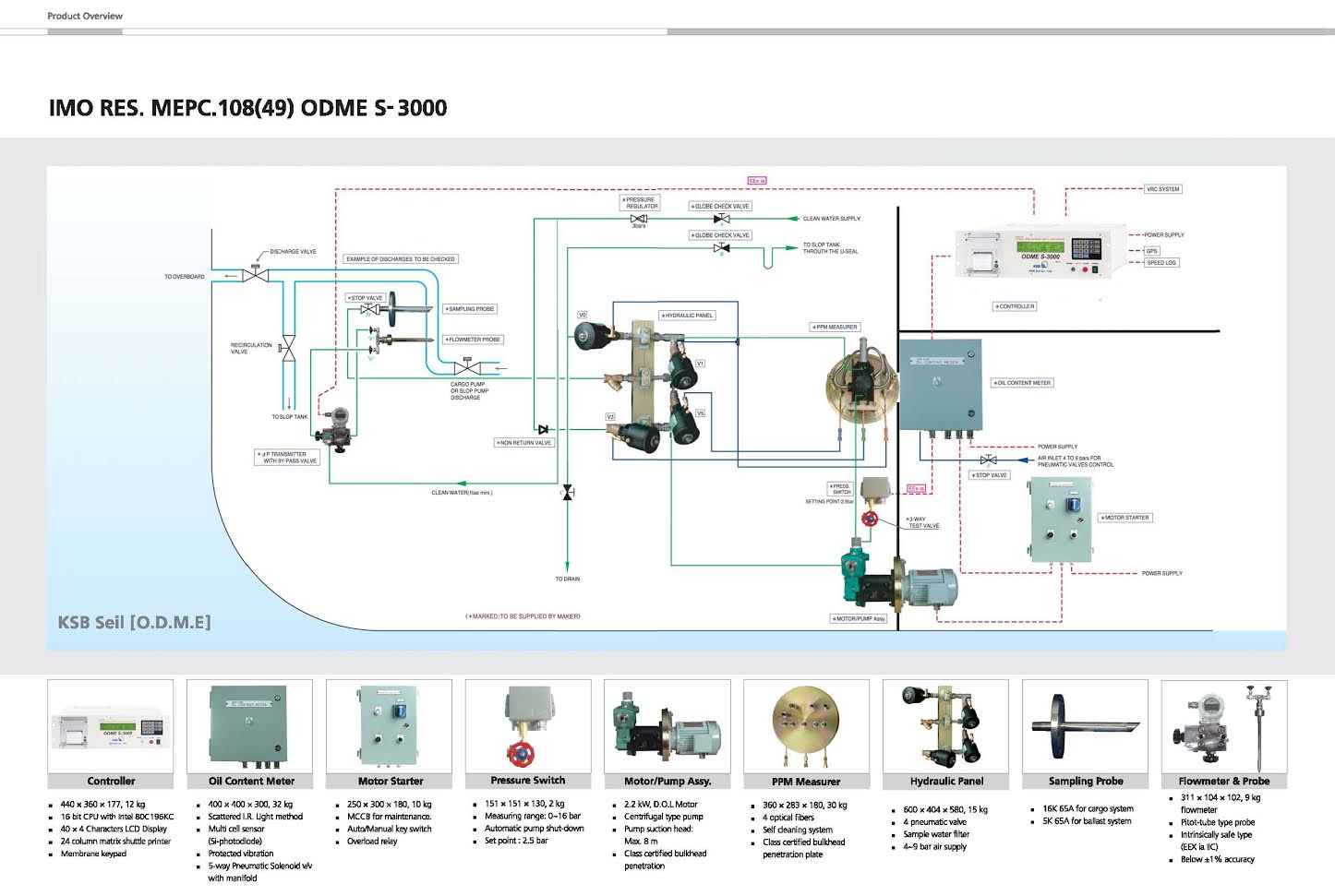


Σχήμα 4.1

Ένα ODMCS σύστημα αποτελείται από τα εξής υποσυστήματα (Marineinsight, 2016) (σχήμα 4.2):

* Έναν μετρητή λαδιού: Το ελαιόμετρο ή ο Μετρητής Περιεκτικότητας σε Πετρέλαιο είναι η μονάδα Ανάλυσης του Νερού για την online ανάλυση της περιεκτικότητας του νερού σε πετρέλαιο στο δείγμα του νερού που περνά από τον Μετρητή περιεκτικότητας σε βρώμικα νερά έρματος σύμφωνα με τους κανονισμούς MARPOL. Το πετρέλαιο μετράτε σε ppm (parts per million).
* Flow meter Zener Barrier: Πρόκειται για μια ηλεκτρονική συσκευή ασφαλείας, η οποία χρησιμοποιείται για τη σύνδεση του Μεταδότη Διαφορικής Πίεσης που βρίσκεται στην Επικίνδυνη Περιοχή με τον ελεγκτή ή την αριθμομηχανή ODME, που βρίσκεται στο Δωμάτιο Ελέγχου του Φορτίου.
* Computing Unit ή Calculator: To ODME Calculator ή το ODME Operator Console ή το ODME Controller είναι η βασική μονάδα ODME, η οποία λαμβάνει όλα τα σήματα δεδομένων από τις περιφερειακές συσκευές των πλοίων, όπως τη συσκευή καταγραφής της ταχύτητας των πλοίων, τις συσκευές GPS των πλοίων, το ροόμετρο κλπ. Στη συνέχεια η μονάδα, μετά τη συγκέντρωση όλων των δεδομένων από τις περιφερειακές συσκευές και την εισαγωγή όλων των λεπτομερειών από τον χειριστή, εκτελεί όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς σύμφωνα με τους κανονισμούς της Σύμβασης για την πρόληψη της μόλυνσης του περιβάλλοντος από πλοία, που έχει υιοθετηθεί στα πλαίσια του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (ΔΝΟ) (IMO/ MARPOL) και ελέγχει την εκτός του πλοίου εκβάλλουσα βαλβίδα και τις βαλβίδες των εκπλυμάτων, διασφαλίζοντας, ότι οι υδρογονάνθρακες που απορρίπτονται στη θάλασσα δεν υπερβαίνουν το όριο των 30L/NM (λίτρων/ναυτικό μίλι) και το συνολικό όριο πετρελαίου, το οποίο ανέρχεται στα 1/3000 επί του συνολικού φορτίου του πλοίου. (Σχήμα 4.1)
* Μοτέρ εκκίνησης: Το μοτέρ εκκίνησης είναι η συσκευή για τη χειροκίνητη ή αυτόματη έναρξη/ παύση του μοτέρ που θέτει σε λειτουργία την αντλία δειγματοληψίας του συστήματος ODME, καθώς και για την προστασία του σε περίπτωση δυσλειτουργίας.
* Pressostat ή Pressure Switch: Ο Pressostat ή Διακόπτης Πίεσης του συστήματος Seres ή Seil Seres ODME μαζί με το σχετικό φράγμα ζένερ λειτουργεί ως συσκευή ασφαλείας για την προστασία της αντλίας σε περίπτωση έλλειψης γλυκού νερού ή απώλειας του δείγματος.
* Motor pump assembly: Η μηχανοκίνητη αντλία δειγματοληψίας είναι ο μηχανισμός που διενεργεί την άντληση του δείγματος νερού από το σημείο δειγματοληψίας του εκτός του πλοίου εκβάλλοντος Σωλήνα Απόρριψης στο Μέσο Μέτρησης ή τον Μετρητή PPM για ανάλυση, καθώς και την άντληση πόσιμου νερού κατά τις διάφορες φάσεις της λειτουργίας της ακολουθίας του συστήματος ODME.
* PPM μετρητής: Είναι μια βασική συσκευή ODME, εγκατεστημένη κολλητά με τη Μονάδα Μέτρησης της Περιεκτικότητας σε Πετρέλαιο είτε στο Μηχανοστάσιο είτε στο Ανοιχτό Κατάστρωμα του πλοίου. Είναι η συσκευή μέσα από την οποία περνάει το νερό για Οπτική Ανάλυση.
* Υδραυλικό πάνελ: Ο Ολοκληρωμένος Υδραυλικός Πίνακας αποτελεί βασικό στοιχείο του ODME και λειτουργεί ως Υδραυλικός Διακόπτης για την εκτέλεση τεσσάρων διαφορετικών ακολουθιών του συστήματος ODME και πιο συγκεκριμένα για την παρακολούθηση, τη δοκιμαστική λειτουργία , το καθαρισμό μέσω αντίστροφης απόπλυσης και την ευθυγράμμιση
* Ακροσωλήνιο δειγματοληψίας: Το Ακροσωλήνιο Δειγματοληψίας είναι ένας Σωλήνας από Ανοξείδωτο Ατσάλι ηλεκτροσυγκολλημένος σε έναν δίσκο, όπως φαίνεται και στην εικόνα, που οδηγεί το δείγμα του νερού από τον εκτός του πλοίου εκβάλλοντα Σωλήνα Απόρριψης μέσα από την αντλία στην κυψέλη Μέτρησης ή στον Μετρητή PPM του Μετρητή Περιεκτικότητας σε Πετρέλαιο για ανάλυση του δείγματος του νερού σε πραγματικό χρόνο.
* DP Transmitter ή αλλιώς Μεταδότης Διαφορικής Πίεσης: Ο μεταδότης διαφορικής πίεσης αποτελεί το πρώτο βασικό στοιχείο του συστήματος του μετρητή ροής ODME. Η αρχή της λειτουργίας του είναι η μετατροπή της πίεσης που λαμβάνεται από το σωλήνα Pitot σε ηλεκτρικό ρεύμα.
* Pitot tube: Ο σωλήνας Pitot συνήθως εγκαθίσταται στον εκτός του πλοίου εκβάλλοντα Σωλήνα Απόρριψης κοντά στο ακροσωλήνιο δειγματοληψίας και στον Μεταδότη Διαφορικής Πίεσης. Η αρχή λειτουργίας αυτής της συσκευής συνίσταται στην αποστολή της σωστής και ακριβούς ποσότητας πίεσης στον Μεταδότη διαφορικής πίεσης σε άμεση σχέση με τη ροή του δείγματος του νερού που περνά από τον εκτός του πλοίου εκβάλλοντα Σωλήνα Απόρριψης του πλοίου. Το δεύτερο βασικό στοιχείο του ροομετρητή ODME είναι ο σωλήνας Pitot και το τρίτο μέρος είναι το φράγμα ζένερ.

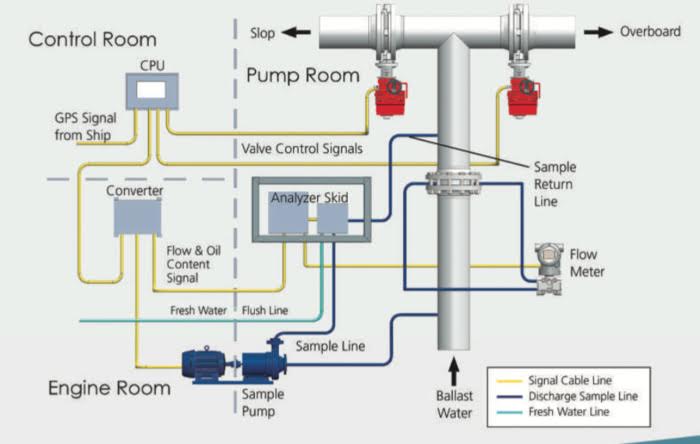
Στο σχήμα 4.2 που ακολουθεί φαίνονται όλα τα διαφορετικά τμήμα του ODME που περιγράψαμε παραπάνω και η θέση τους στο σύστημα:



Σχήμα 4.2

**4.4 Λειτουργία ODME**

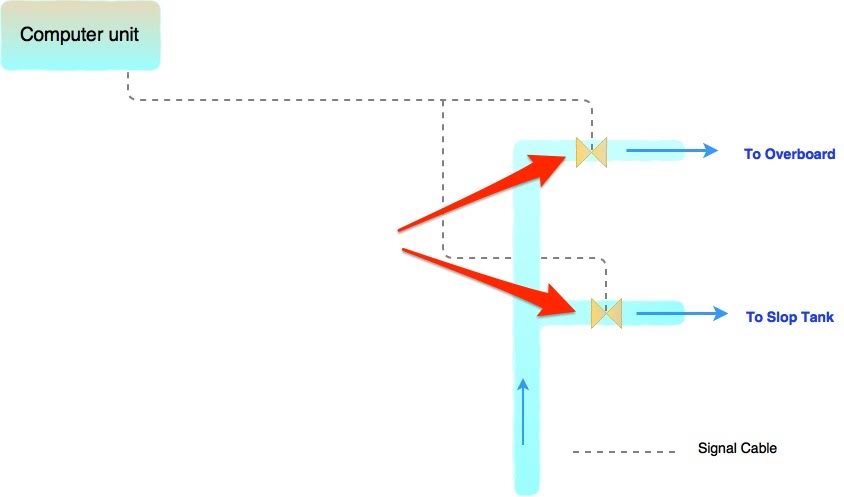
Η λειτουργία του ODME φαίνεται συνοπτικά στο διάγραμμα 4.1:



Διάγραμμα 4.1

Η αρχή λειτουργίας του ODME βασίζεται στη μέτρηση του περιεχομένου πετρελαίου στα νερά των έρμων του σκάφους. Διαβάζοντας τα δεδομένα από τους σένσορες, μια αυτοματοποιημένη διαδικασία επιτρέπει ή όχι την απόρριψη των υδάτων αυτών. Ένα σημείο δειγματοληψίας του υγρού στην γραμμή απόρριψης επιτρέπει στον analyzer να υπολογίσει την ποσότητα του πετρελαίου στο ερματικό νερό σε PPM. O αναλυτής συντηρείται αυτόματα με περιοδικούς καθαρισμούς χρησιμοποιώντας καθαρό νερό, και έτσι δεν χρειάζεται συχνή συντήρηση ή παρέμβαση από το πλήρωμα. Οι μετρήσεις του αναλυτή στέλνονται στη κεντρική μονάδα (calculator), η οποία καθορίζει αν το νερό θα απορριφθεί στη θάλασσα ή όχι. Οι βαλβίδες που οδηγούν το ερματικό νερό είτε στη θάλασσα είτε στη δεξαμενή αποθήκευσης του ερματικού νερού ελέγχονται από τη κεντρική μονάδα, και μέσω GPS η διαδικασία αυτοματοποιείται ακόμη παραπάνω γνωρίζοντας ποιες είναι οι περιοχές που απαγορεύεται η απόρριψη. Επίσης συμπληρώνεται αυτόματα και ένα αρχείο καταγραφής που ονομάζεται Oil Record Book και περιλαμβάνει ιστορικό όλων των απορρίψεων.

Γενικότερα θα λέγαμε πως το σύστημα ODME ελέγχει πλήρως τη διαδικασία αυτών των δύο βαλβίδων που φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα 4.2.



Διαγραμμα 4.2

Αυτές οι δύο βαλβίδες δεν είναι ποτέ τελείως ανοιχτές ή τελείως κλειστές.

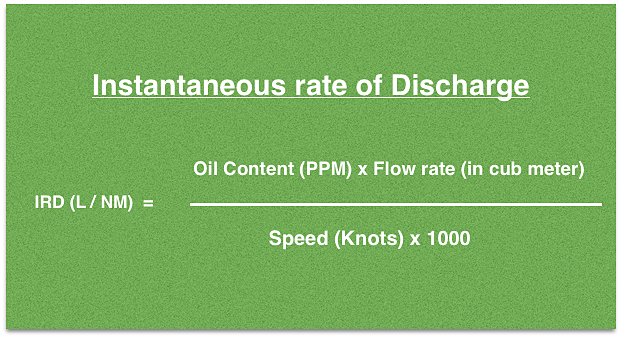
Σύμφωνα με το κανονισμό MARPOL παράρτημα I οι προϋποθέσεις στις οποίες επιτρέπεται η απόρριψη είναι οι εξής:



Όταν η τέταρτη και πέμπτη προϋπόθεση ισχύουν, τότε το ODME θα ανοίξει τη βαλβίδα για την απόρριψη του ελαιώδους νερού. Όταν οι τιμές αυτών ξεπεραστούν, η βαλβίδα απόρριψης θα κλείσει και θα ανοίξει η βαλβίδα της δεξαμενής.

Για να πραγματοποιηθεί αυτή η διαδικασία, θα πρέπει το ODME να μετρήσει

* Τη στιγμιαία ροή της απόρριψης για να διασφαλιστεί ότι δεν ξεπερνάει τα 30l/nm
* Τη συνολική ποσότητα υγρού που απορρίφθηκε ώστε να μην είναι μεγαλύτερη από όσο χρειάζεται
* Η ταχύτητα του σκάφους δίνεται από το GPS
* Ο ρυθμός απόρριψης IRD

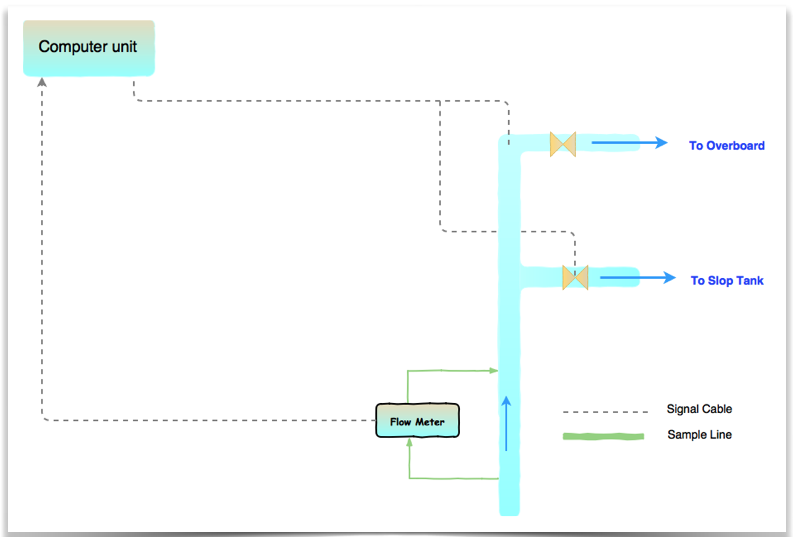


Όλες αυτές οι πληροφορίες περνάν στη κεντρική μονάδα (calculator) του ODME, η οποία πραγματοποιεί όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς. Συνήθως η κεντρική μονάδα βρίσκεται στο δωμάτιο ελέγχου του φορτίου.

Αλλά από ποια υποσυστήματα του ODME προέρχονται οι απαραίτητες πληροφορίες;

Ρυθμός Ροής (Flow Rate):

Αυτή η πληροφορία προέρχεται από τον μετρητή ροής (εικόνα 4.1). Μια μικρή γραμμή περνάει από την κεντρική και μέσω του flow meter ξαναγυρνάει στη κεντρική γραμμή. Ο μετρητής ροής υπολογίζει τη ροή σε m3/Hr και δίνει τη τιμή στη κεντρική μονάδα μέσω ενός καλωδίου σηματοδοσίας.



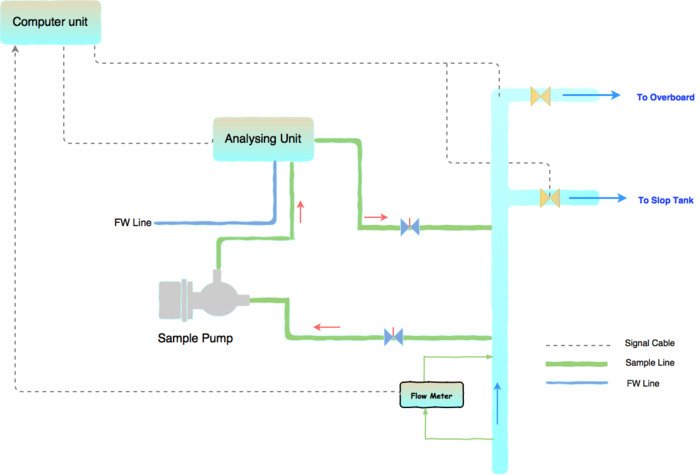
Διάγραμμα 4.3

Μέτρηση PPM:

O μετρητής PPM είναι ένα εξάρτημα που μετράει τη ποσότητα του πετρελαίου (σε ppm) στο νερό. Βρίσκεται μέσα σε μία καμπίνα που ονομάζεται ‘Analyzing unit’ στην αντλία του πλοίου. Η μέτρηση γίνεται βάση της αρχής ότι διαφορετικά υγρά έχουν διαφορετικό ειδικό βάρος και επομένως μπορεί να μετρήσει την ποσότητα πετρελαίου στο νερό. Το δείγμα του νερού περνάει μέσα από ένα γυάλινο δοχείο σε σχήμα κλεψύδρας και από διάφορους ανιχνευτές σε σειρά.

Αλλά για να μετρηθεί το ppm σε ένα δείγμα νερού, αυτό πρέπει να περάσει από το μετρητή ppm μέσω μιας αντλίας. Η αντλία παίρνει δείγμα του νερού από σημείο πριν την βαλβίδα απόρριψης, το δείγμα διοχετεύεται στον μετρητή PPM και επιστρέφει στη γραμμή απόρριψης.

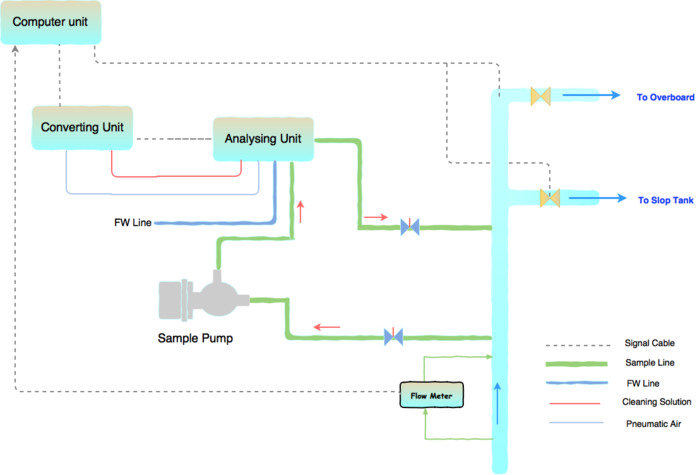
Ο μετρητής λαμβάνει συνεχώς δείγματα έτσι ώστε να αναλύεται συνεχώς το πιο πρόσφατο δείγμα νερού. Ο αισθητήρας πίεσης αποκλείει την πιθανότητα λειτουργίας του ODME με κλειστή τη βαλβίδα δείγματος. Ο μετρητής πρέπει να καθαρίζεται συχνά κατά τη λειτουργία του, έτσι ώστε να αποφευχθούν λάθος μετρήσεις από ίχνη πετρελαίου που έχουν κολλήσει σε αυτόν. Για τον καθαρισμό του, το ODME εκτελεί έναν κύκλο καθαρισμού σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα, κατά τα οποία καθαρό νερό περνάει από αυτόν διώχνοντας τα ίχνη πετρελαίου από τον μετρητή.



Διάγραμμα 4.4

Η γραμμές καθαρισμού και δείγματος ελέγχονται από μια πνευματική βαλβίδα εσωτερικά του μετρητή έτσι ώστε ποτέ να μην είναι ανοιχτές και οι δύο. Επίσης τα σύγχρονα ODME συστήματα περιλαμβάνουν και γραμμή ειδικά σχεδιασμένη για τροφοδότηση του μετρητή με ειδικό καθαριστικό υγρό.

Όλα τα δεδομένα από το μετρητή PPM όπως είναι η πίεση και το περιεχόμενο πετρελαίου στέλνονται στη κεντρική μονάδα. Ανάλογα με τον κατασκευαστή του ODME, τα δεδομένα αυτά στέλνονται είτε απευθείας είτε αφού περάσουν από μονάδα μετατροπής των μονάδων μέτρησης. Στη κεντρική μονάδα γίνονται οι απαραίτητοι υπολογισμοί και αν ρυθμός απόρριψης είναι μικρότερος των 30l/nm, αυτή δίνει εντολή στη βαλβίδα απόρριψης να ανοίξει και το αντίστροφο. Όλοι οι υπολογισμοί γίνονται σύμφωνα με τον τύπο:



Διάγραμμα 4.5

Η κεντρική μονάδα επίσης υπολογίζει την ποσότητα του πετρελαίου που έχει απορριφθεί στη θάλασσα. Απαίτηση είναι να μην απορριφθεί περισσότερο πετρέλαιο από το 1/30000 του συνολικού φορτίου. Πριν το ODME μπει σε λειτουργία θα πρέπει να έχουμε εισάγει την τιμή αυτή τη μέγιστη ποσότητα στη κεντρική μονάδα του.

Γενικά ο καθαρισμός των δεξαμενών συμβαίνει μόνο σε δεξαμενόπλοια και μεγάλα tankers. Τα ερματικά νερά αποθηκεύονται σε ειδική για το σκοπό αυτό δεξαμενή και στη συνέχεια το νερό απορρίπτεται στη θάλασσα. Υπάρχουν τεχνολογίες που επιτρέπουν την μείωση των ερματικών νερών, αλλά στη πράξη δεν εφαρμόζονται. Γενικά η ποσότητα των νερών εξαρτάται από τον αριθμό των δεξαμενών του σκάφους και το μέγεθός τους και μπορεί να είναι από 60 έως 500m3 και μέχρι το μέχρι 2% του συνολικού φορτίου του.

**ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Για κάθε τύπο αποβλήτων, υπάρχει μια ποικιλία από διαδικασίες για την απόρριψή τους. Τα εμπειρικά στοιχεία που προκύπτουν από μελέτες, δείχνουν πως τα σκάφη χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους και συνήθως απορρίπτουν μονάχα ένα μέρος των αποβλήτων που παράγονται σε αυτά επιβαρύνοντας σημαντικά το περιβάλλον και το θαλάσσιο οικοσύστημα.

Ειδικές φόρμες συμπληρώνονται πριν την είσοδο ενός σκάφους σε κάποιο λιμάνι και συχνά τα στοιχεία σε αυτές είναι λάθος επειδή σε αυτές δεν περιλαμβάνονται τα απόβλητα που δημιουργήθηκαν από τη στιγμή που συμπληρώνεται η φόρμα μέχρι την είσοδο στο λιμάνι. Επίσης δεν υπάρχει αυστηρός έλεγχος και κάθε λιμάνι χειρίζεται διαφορετικά την απόρριψη αποβλήτων.

Οι καθαρά μηχανικές λύσεις και η καταγραφή των δεδομένων απόρριψης αποβλήτων με το χέρι έδωσαν τη θέση τους σε αυτόματα συστήματα παρακολούθησης της ποσότητας του πετρελαίου στα ερματικά νερά, τον έλεγχο και την καταγραφή της ταχύτητας και των δεδομένων πλοήγησης.

Οι τελευταίες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται είναι τα συστήματα OWS και ODME που παρουσιάστηκαν λεπτομερώς σε αυτή την εργασία.

Είναι υποχρεωτικό από τις αρχές και υιοθετείται από τις περισσότερες χώρες ανά το κόσμο η εγκατάσταση και η λειτουργία συστημάτων ODME σε tankers ανεξάρτητα από το μέγεθός τους. Οι κανονισμοί δημιουργήθηκαν και εφαρμόζονται σαν αποτέλεσμα των μεγαλύτερων ναυτικών ατυχημάτων κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 70 που δημιούργησαν μεγάλες κηλίδες και είχαν σοβαρές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον. Όσο η τεχνολογία εξελίσσεται, τόσο τροποποιούνται και οι κανονισμοί.

Τρανό παράδειγμα είναι οι συσκευές ODME που είναι από την 1 Ιανουαρίου 2005 εγκατεστημένες και έπειτα, καθώς είναι υποχρεωτικό να καταγράφουν την ταχύτητα του σκάφους και την θέση του, και επίσης υποχρεωτικό είναι να υπάρχουν στο σκάφος όλα τα ανταλλακτικά που προτείνει ο κατασκευαστής τους και θα χρειαστούν σε περίπτωση βλάβης της συσκευής.

Η τελευταία προσθήκη στους κανονισμούς αφορά τα βίο καύσιμα. Από την 1 Ιανουαρίου 2016, όλα τα σκάφη που μεταφέρουν βίο καύσιμα υποχρεούνται να έχουν συσκευή ODME πιστοποιημένη να τα διαχειρίζεται, αφού ο μετρητής PPM θα πρέπει να είναι σε θέση να δίνει μετρήσεις για τα καύσιμα αυτά, που οι συμβατικές ODME συσκευές δεν μπορούν να δώσουν.

Συμπερασματικά βλέπουμε πως η νομοθεσία αλλάζει διαρκώς με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος και προσαρμόζεται στις αλλαγές που υπάρχουν στη βιομηχανία των καυσίμων και πως η τεχνολογία είναι αρωγός της προσπάθειας αυτής.

Οι πετρελαιοκηλίδες στο θαλάσσιο περιβάλλον από τα πλοία οφείλονται στο πετρέλαιο, το οποίο απορρίπτεται στον ωκεανό. Στις απορρίψεις πετρελαιοειδών περιλαμβάνεται μεταξύ άλλων το αργό πετρέλαιο από δεξαμενόπλοια αλλά και βαρύτερα καύσιμα, τα οποία χρησιμοποιούνται από μεγαλύτερα πλοία, όπως το πετρέλαιο εξωτερικής καύσης (μαζούτ), ενώ πετρελαιοκηλίδες προκαλούνται και από την έκχυση οιωνδήποτε καταλοίπων πετρελαίου ή χρησιμοποιημένων πετρελαιοειδών.

Για τον καθαρισμό των πετρελαιοκηλίδων απαιτούνται μήνες ή ακόμα και χρόνια.

Τα **ODME συστήματα** είναι υπεύθυνα για τη διατήρηση της καθαριότητας του περιβάλλοντος και της προστασίας του από τους υδρογονάνθρακες που περιέχονται στα υγρά απόβλητα των δεξαμενών εκπλυμάτων των πλοίων.

Αυτοί οι υδρογονάνθρακες συλλέγονται στις δεξαμενές εκπλυμάτων των πλοίων κατά τη διαδικασία καθαρισμού των δεξαμενών φορτίου. Έτσι, όταν το πλοίο απορρίπτει στη θάλασσα τα υγρά απόβλητα που περιέχονται στις δεξαμενές εκπλυμάτων, ο Εξοπλισμός Παρακολούθησης της Απόρριψης Πετρελαίου **(ODME)** διασφαλίζει, μέσα από συνεχή και πλήρη παρακολούθηση, ότι το νερό που απορρίπτεται στη θάλασσα είναι καθαρό και δεν περιέχει καθόλου υδρογονάνθρακες.

ΠΗΓΕΣ

<http://www.marpoltraining.com/MMSKOREAN/MARPOL/Annex_I/r31.htm>  
<http://www.insatech.com/downloads/ODME-BROCHURE.indd.pdf>  
<https://www.myseatime.com/blog/detail/a-step-by-step-guide-of-how-to-operate-odme-and-principle-of-its-operation>  
<https://www.youtube.com/watch?v=YIV-HWY3SEs>  
<https://www.marineinsight.com/maritime-law/what-is-garbage-management-plan-gmp-on-a-ship/>  
<http://www.olp.gr/en/nature-protection/ship-waste-management-plan>

<https://www.marineinsight.com/tech/ows/oily-water-separator-construction-and-working/>

<http://www.odme.gr>

<http://www.olp.gr/el/nature-protection/ship-waste-management-plan>

The Management of Ship-Generated Waste On-board Ships - EMSA-OP-02-2016