



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

## Διπλωματική Εργασία

Διαχείριση Επικίνδυνων Υλικών στα Πλοία –  
Ανακύκλωση πλοίων

Συγγραφέας

Παναγιωτόπουλος Ιωάννης

A.M.: 51114075

Επιβλέπουσα

Σοφία Πέππα, Αναπλ. Καθηγήτρια

Αθήνα, Οκτώβριος 2022

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΩΣ ΚΕΝΗ



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA  
SCHOOL OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE**

## **Diploma Thesis**

# **Management of Hazardous Materials Onboard Ships – Ship recycling**

### **Author**

Panagiotopoulos Ioannis  
Student ID No.: 51114075

### **Supervisor**

Sofia Peppas, Assoc. Professor

**Athens, October 2022**

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΩΣ ΚΕΝΗ



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**Διπλωματική εργασία:**

Διαχείριση επικίνδυνων υλικών στα πλοία – Ανακύκλωση πλοίων

**Συγγραφέας:**

Παναγιωτόπουλος Ιωάννης (Α.Μ.: 511114075)

**Επιβλέπουσα:**

Σοφία Πέππα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΠΑ.Δ.Α.

**Ημερομηνία εξέτασης:**

21/11/2022

**Εξεταστική Επιτροπή:**

Σοφία Πέππα,  
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια  
ΠΑ.Δ.Α.

Δημήτριος Ν. Παγώνης,  
Αναπληρωτής Καθηγητής  
ΠΑ.Δ.Α.

Ιακωβίδης Ισίδωρος,  
Λέκτορας  
ΠΑ.Δ.Α.

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΩΣ ΚΕΝΗ

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογράφων **Παναγιωτόπουλος Ιωάννης** του **Ιωάννη**, με αριθμό μητρώου **511114075** φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της **Σχολής Μηχανικών** του Τμήματος **Ναυπηγών Μηχανικών**, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Συγγραφέας της διπλωματικής εργασίας αυτή είμαι εγώ και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της αναφέρεται στην εργασία και είναι πλήρως αναγνωρισμένη. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



Παναγιωτόπουλος Ιωάννης

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΩΣ ΚΕΝΗ



## Ευχαριστίες

---

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί ατομικό επίτευγμα και ορόσημο ζωής, καθώς «γεννήθηκε» μέσα σε κλίμα ευρέων ζυμώσεων σε επαγγελματικό και προσωπικό επίπεδο, σηματοδοτώντας την επίσημη έναρξη μιας καριέρας στο χώρο της ναυτιλίας. Η συγγραφή του έργου που παρουσιάζεται στα κεφάλαια που ακολουθούν, κατέστη εξαιρετικά δύσκολο να ολοκληρωθεί εξαιτίας της παρεμβολής αστάθμητων παραγόντων—μεταξύ των οποίων και της πανδημίας που προκλήθηκε εξαιτίας του ιού «SARS – CoV – 2»—ενώ θα ήταν ανέφικτο να περατωθεί χωρίς τη συμβολή πολλών ανθρώπων που συνέδραμαν σε αυτή την προσπάθεια μου, καθένas με μοναδικό τρόπο. Συγκεκριμένα θα ήθελα να ευχαριστήσω:

- Την επιβλέπουσα καθηγήτρια, κ. Σοφία Πέππα, για την αμέριστη συμπαράσταση της σε θέματα επιστημονικής έρευνας και τεκμηρίωσης, μα και για τον χρόνο και κόπο που αφιέρωσε για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.
- Τον καθηγητή μου κ. Ισίδωρο Ιακωβίδη, για το ζήλο και την προθυμία του να με καθοδηγήσει σε θέματα σχετικά με τη χημική δομή των επικίνδυνων υλικών.
- Τους συναδέλφους και τη διοίκηση του τεχνικού γραφείου «M&C Group» για την εμπιστοσύνη και τη βοήθεια που παρείχαν στη συλλογή υλικού.
- Τους γονείς μου, όπως και τους φίλους Πανταζόπουλο Ευδόκιμο- Σταύρο, Παναγιωτόπουλο Παναγιώτη και Γιώργο, Στράτο Πέτρο, Γιάννη – Εμμανουήλ Λάτσιο, Σταύρο Μακρή, Σισμάνη Σπύρο, Φραγκίσκο Κατωμέρη, Ευάγγελο Κανδύλη, Μιχάλη Μωρακιά, Νικόλαο Αγγελή, Ευάγγελο Χατζηγιάννη, Δημήτριο Σάββα και τη Νινέττα Αρώνη, για όλη τη συμπαράσταση και τη βοήθειά τους σε όλους τους τομείς της προσωπικής μου ζωής.

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΩΣ ΚΕΝΗ

## Περίληψη

---

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζεται το κανονιστικό πλαίσιο για τα επικίνδυνα υλικά των πλοίων και τις μεθόδους απόρριψής τους κατά την ανακύκλωση των πλοίων. Δεδομένων των περιβαλλοντικών κινδύνων και προκλήσεων που μαστίζουν τη σύγχρονη κοινωνία, όπως η περιβαλλοντική ρύπανση και η κλιματική αλλαγή, η διεθνής ναυτιλιακή κοινότητα έχει εντείνει τις προσπάθειές της για τον έλεγχο της διασυνοριακής διακίνησης επικίνδυνων αποβλήτων θεσπίζοντας τη σχετική νομοθεσία. Στο πλαίσιο αυτό, το Πρόγραμμα για το Περιβάλλον των Ηνωμένων Εθνών υιοθέτησε τη Σύμβαση της Βασιλείας, η οποία, μαζί με τη Διεθνή Σύμβαση του Χονγκ Κονγκ, έθεσαν απαιτήσεις που καλύπτουν ολόκληρο τον κύκλο ζωής του πλοίου, με ιδιαίτερη έμφαση στη διάλυση και την ανακύκλωσή του. Επιπλέον η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε τον Κανονισμό (ΕΕ) αριθμ. 1257/2013 για την ανακύκλωση των πλοίων, ο οποίος πρόσφατα συμπεριέλαβε δύο επιπλέον επικίνδυνα υλικά το υπερφθορο-οκτανοθειικό οξύ (PFOS) και το εξαβρωμοκνολοδεκάνιο (HBCDD). Στην εργασία αναλύεται λεπτομερώς αυτό το κανονιστικό πλαίσιο. Επιπρόσθετα, εξετάζονται τα επικίνδυνα υλικά που εντοπίστηκαν κατά τις επιτόπιες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε διάφορους τύπους πλοίων και εξήχθησαν συμπεράσματα σχετικά με τις θέσεις του πλοίου και τα αντικείμενα/εξοπλισμό που είναι πιο πιθανό να περιέχουν επικίνδυνα υλικά.

**Λέξεις κλειδιά:** επικίνδυνα υλικά, πράσινη ναυτιλία, συνθήκη της Βασιλείας, σύμβαση του Χονγκ Κονγκ, Ευρωπαϊκός κανονισμός 1257/2013, κανονισμός για την ανακύκλωση πλοίου

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΩΣ ΚΕΝΗ

# Abstract

---

*This thesis focuses on the regulatory framework for hazardous materials on board and their disposal methods during ship recycling. Given the environmental risks and challenges plaguing modern societies, such as environmental pollution and climate change, the international maritime community has stepped up its efforts, to control hazardous waste transboundary movements by the relevant legal framework. In this context, the United Nations Environment Program introduced the Basel Convention which, to be considered in conjunction with the Hong Kong International Convention, provided content covering the entire life cycle of the ship, with particular emphasis on its dismantling and recycling. The European Union went further in regulatory terms and approved the European Regulation 1257/2013, which recently added two additional requirements for Perfluorooctane Sulfonic acid (PFOS) and hexabromocyclododecane (HBCDD). This regulatory framework is described in detail in the thesis. Additionally, various hazardous materials identified during on-site surveys carried out in several ship types were examined, and conclusions concerning the most typical locations and item/equipment that typically contain hazardous materials were made.*

**Keywords:** *Hazardous Materials, Green shipping, Basel Convention, Hong Kong Convention, European Regulation 1257/2013, Ship Recycling Regulation*

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΩΣ ΚΕΝΗ

# Περιεχόμενα

---

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ 1

1.	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ – ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ .....	4
1.1	Η ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΑΣ .....	4
1.2	Η ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΟΥ <i>HONG KONG</i> .....	5
1.2.1	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ .....	7
1.2.2	ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ .....	8
1.2.3	ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ .....	9
1.2.4	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ .....	10
1.2.5	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΚΘΕΣΗΣ .....	11
1.3	Ο ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ 1257/2013 .....	12
2.	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ .....	15
2.1	ΑΜΙΑΝΤΟΣ ( <i>ASBESTOS</i> ).....	15
2.2	ΠΟΛΥΧΛΩΡΙΩΜΕΝΑ ΔΙΦΑΙΝΥΛΙΑ ( <i>POLYCHLORINATED BIPHENYLS – PCBs</i> ) .....	16
2.3	ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΔΙΑΣΠΟΥΝ ΤΗ ΣΤΙΒΑΔΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ ( <i>OZONE DEPLETING SUBSTANCES – ODSs</i> ) .....	17
2.4	ΚΑΔΜΙΟ ( <i>Cd</i> ) ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΔΜΙΟΥ .....	19
2.5	ΧΡΩΜΙΟ ( <i>Cr</i> ) ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΧΡΩΜΙΟΥ.....	21
2.6	ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ ( <i>Hg</i> ) ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ .....	21
2.7	ΜΟΛΥΒΔΟΣ ( <i>Pb</i> ) ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΜΟΛΥΒΔΟΥ.....	22
2.8	ΠΟΛΥΒΡΩΜΙΩΜΕΝΑ ΔΙΦΑΙΝΥΛΙΑ ( <i>PBBs</i> ) ΚΑΙ ΠΟΛΥΒΡΩΜΙΩΜΕΝΟΙ ΔΙΦΑΙΝΥΛΑΙΘΕΡΕΣ ( <i>PBDEs</i> )..	23
2.9	ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ( <i>RADIOACTIVE SUBSTANCES</i> ) .....	24
2.10	<i>PFOS</i> ΚΑΙ <i>HBCDD</i> .....	25
3.	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ .....	26

<b>3.1</b>	<b>ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΟΓΟΥ ΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (<i>INVENTORY OF HAZARDOUS MATERIALS, IHM</i>)</b>	<b>26</b>
<b>3.2</b>	<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΟΓΟΥ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (<i>IHM</i>)</b>	<b>32</b>
3.2.1	ΜΕΡΟΣ Ι	32
3.2.2	ΜΕΡΟΣ ΙΙ ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ, ΔΙΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ	33
<b>4.</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΠΛΟΙΩΝ</b>	<b>35</b>
<b>4.2</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ</b>	<b>36</b>
4.2.1	ΤΥΠΟΙ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ	36
4.2.2	ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΑΝΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟ ΥΛΙΚΟ	39
4.2.3	ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΠΛΟΙΑ	43
4.2.4	ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΠΛΟΙΟΥ	47
4.2.5	ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ	54
<b>5.</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>64</b>
<b>6.</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>67</b>
<b>7.</b>	<b>ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ</b>	<b>72</b>
	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>74</b>



ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΩΣ ΚΕΝΗ

## Λίστα Διαγραμμάτων

---

Διάγραμμα 4.1: Τύποι πλοίων που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη.....	37
Διάγραμμα 4.2: Πέντε βασικές κατηγορίες πλοίων που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη. .....	37
Διάγραμμα 4.3: Αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν αμίαντο.....	39
Διάγραμμα 4.4: Αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν υδράργυρο .....	40
Διάγραμμα 4.5: Αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν ODS .....	40
Διάγραμμα 4.6: Αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν ραδιενεργές ουσίες .....	41
Διάγραμμα 4.7: Κατανομή Επικίνδυνων Υλικών .....	43
Διάγραμμα 4.8 Αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν επικίνδυνα υλικά σε όλα τα πλοία .....	44
Διάγραμμα 4.9: Σημεία του πλοίου που εντοπίστηκαν και περιέχουν επικίνδυνα υλικά σε όλα τα πλοία .....	45
Διάγραμμα 4.10: Δομικά στοιχεία και αντικείμενα που εντοπίστηκαν και περιέχουν επικίνδυνα υλικά σε όλα τα πλοία.....	46
Διάγραμμα 4.11: Τα μέρη του πλοίου που συχνότερα εμφανίστηκαν επικίνδυνα υλικά για την περίπτωση των πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην ( <i>bulk carriers</i> ).....	48
Διάγραμμα 4.12: Τα μέρη του πλοίου που συχνότερα εμφανίστηκαν επικίνδυνα υλικά για την περίπτωση των δεξαμενόπλοιων ( <i>tankers</i> ) .....	49
Διάγραμμα 4.13: Τα επικίνδυνα υλικά που συχνότερα εντοπίστηκαν στα μέρη τα πλοίου κατά είδος για την περίπτωση των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ( <i>container vessels</i> ) .....	50
Διάγραμμα 4.14: Τα επικίνδυνα υλικά που συχνότερα εντοπίστηκαν στα μέρη τα πλοίου κατά είδος για την περίπτωση των ρυμουλκών πλοίων ( <i>tug vessels</i> ) .....	52
Διάγραμμα 4.15: Τα επικίνδυνα υλικά που συχνότερα εντοπίστηκαν στα μέρη τα πλοίου κατά είδος για την περίπτωση των επιβατηγών πλοίων ( <i>passengers vessels</i> ) .....	53
Διάγραμμα 4.16: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην ( <i>bulk carriers</i> ) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 1990–1999 .....	55
Διάγραμμα 4.17: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην ( <i>bulk carriers</i> ) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 2000–2009 .....	

.....	56
Διάγραμμα 4.18: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην ( <i>bulk carriers</i> ) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 2010–2020	
.....	58
Διάγραμμα 4.19: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για δεξαμενόπλοια ( <i>tankers</i> ) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 1990–1999 .....	59
Διάγραμμα 4.20: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για δεξαμενόπλοια ( <i>tankers</i> ) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 2000–2009 .....	61
Διάγραμμα 4.21: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για δεξαμενόπλοια ( <i>tankers</i> ) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 2010–2019 .....	62

## **Λίστα Πινάκων**

---

Πίνακας 1.1: Τα μέρη I, II, III του καταλόγου επικίνδυνων υλικών .....	13
Πίνακας 3.1: Σχέδιο Οπτικού/Δειγματοληπτικού ελέγχου μετά την επιθεώρηση.....	29
Πίνακας 4.1: Τύποι των εξεταζόμενων πλοίων και ο συνολικός αριθμός τους .....	36
Πίνακας 4.2: Επικίνδυνα υλικά και αντικείμενα που ανιχνεύθηκαν .....	38

## Λίστα Εικόνων

---

Εικόνα 1.0: Πλοίο κατά τη διαδικασία προσγειάωσης .....	20
Εικόνα 2.1: Αμίαντος που χρησιμοποιείται ως μονωτικό υλικό .....	16
Εικόνα 2.2: Χημική δομή των πολυχλωριωμένων διφαινυλίων <i>PCBs</i> .....	17
Εικόνα 2.3: <i>ODSs</i> στην ατμόσφαιρα .....	19
Εικόνα 2.4: Προϊόντα μεταβολισμού των <i>PBBs</i> .....	24
Εικόνα 3.1: Σχέδιο Γενικής διάταξης πλοίου μεταφοράς χύδην φορτίου <i>M.V George H</i> .....	28
Εικόνα 3.2: Συλλογή δειγματος κατά τη διαδικασία της επιθεώρησης.....	30
Εικόνα 3.3: Επισήμανση αντικειμένων με επικίνδυνο υλικό στο <i>Boat Deck</i> κατά τον έλεγχο .....	31



# Πρόλογος

Από τα αρχαία χρόνια τα πλοία είναι ο βασικότερος τρόπος μεταφοράς εμπορευμάτων και ανθρώπων, ενώ ακόμα και σήμερα το 80% του παγκόσμιου εμπορίου μεταφέρεται από πλοία (*Becker et al., 2013*). Ανά τα χρόνια η ναυπήγηση των πλοίων βελτιώνεται, καθώς πραγματοποιείται ταχύτερα και με λιγότερο κόστος. Πολλές φορές, όμως, αμελείται η περιβαλλοντική μόλυνση. Για την κατασκευή ενός πλοίου χρησιμοποιούνται υλικά τα οποία πολλές φορές επιβαρύνουν την ανθρώπινη υγεία αλλά και το περιβάλλον. Η χρήση επικίνδυνων υλικών για την κατασκευή των πλοίων είναι δύσκολο να ανιχνεύσουμε πότε ξεκίνησε, για παράδειγμα ο αμίαντος υπάρχει από την αρχαιότητα, ενώ καταγεγραμμένα περιστατικά σε ναυπηγεία ξεκινούν από τη δεκαετία του 1940 (*Cook et al., 2005*). Ο περιορισμός και η καταγραφή των επικίνδυνων υλικών πραγματοποιείται κατά την επιθεώρηση του πλοίου και η απομάκρυνση τους πραγματοποιείται από ειδικά συνεργεία που λειτουργούν σύμφωνα με την ενδεικνυόμενη νομοθεσία. Γίνονται ολοένα και περισσότερες προσπάθειες τα τελευταία χρόνια, η ναυτιλία να γίνει φιλικότερη προς αυτά και να χρησιμοποιεί «πράσινες λύσεις» αλλά και τα ήδη υπάρχοντα πλοία να μην χρησιμοποιούν επικίνδυνα υλικά.

Η πράσινη ναυτιλία χρησιμοποιεί όλο και περισσότερο βιώσιμες λύσεις σε όλους τους κλάδους. Η διάλυση των πλοίων είναι ένα καιρίας σημασίας θέμα, το οποίο έχει απασχολήσει πλοιοκτήτες αλλά και επιστήμονες ήδη από το 1989 με τη Συνθήκη της Βασιλείας και το 2009 με τη Συνθήκη του Χονγκ Κονγκ, δυστυχώς χωρίς σημαντικό αποτέλεσμα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση στην προσπάθεια της να παρέχει λύσεις στα περιβαλλοντικά προβλήματα που εντοπίζονται στις χώρες διάλυσης των πλοίων, υιοθέτησε τον κανονισμό 1257/2013, ώστε, πρακτικά, να ελέγχονται όλα τα επικίνδυνα υλικά και τα σημεία που ανιχνεύονται αυτά στο πλοίο.

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να περιγράψει και να αναλύσει τον κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης αριθμ. 1257/2013, όπως έχει τροποποιηθεί μέχρι σήμερα. Στα πλαίσια εφαρμογής του Κανονισμού θα αναλυθούν για διάφορους τύπους πλοίων τα πιθανότερα σημεία, αντικείμενα και ουσίες όπου εντοπίζονται τα επικίνδυνα υλικά.

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (*IMO*) αναγνωρίζει την ανακύκλωση πλοίων ως την καλύτερη επιλογή για πλοία που έχουν φτάσει στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους, επειδή θεωρείται ότι συμβάλλει στην οικονομική και βιώσιμη ανάπτυξη της κοινωνίας (*Jain, 2017*).

Άλλωστε, περίπου το 98% των πλοίων, τα οποία αποτελούνται από χάλυβα και σίδηρο ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται (Jain *et al.*, 2013).

Τυπικά, η ανάγκη για διάλυση και ανακύκλωση ενός πλοίου προκύπτει υπό δύο προϋποθέσεις: πρώτον, όταν το κόστος λειτουργίας του πλοίου υπερβαίνει τα έσοδα που μπορεί να δημιουργήσει, και δεύτερον, όταν η ηλικία ή οι συνθήκες της αγοράς καθιστούν αδύνατη τη λειτουργία για τον ιδιοκτήτη (Jain, 2017).

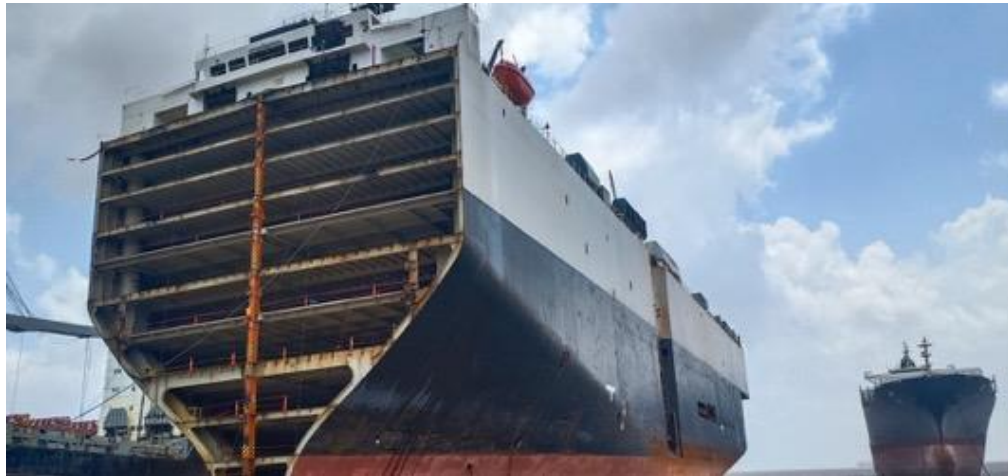
Οι χώρες που πραγματοποιείται συνήθως η διάλυση των πλοίων είναι οι ανατολικές χώρες (Werwen, 2020). Σήμερα, η Ινδία, το Μπαγκλαντές και το Πακιστάν ανακυκλώνουν τη μεγάλη πλειοψηφία των πλοίων στο τέλος του κύκλου ζωής τους (Werwen, 2020). Κάθε χρόνο, από 200 έως 600 πλοία μεγάλου μεγέθους διαλύονται και ανακυκλώνονται παγκοσμίως (Blokland, 2008). Συγκεκριμένα, από το 2009 έχουν προσαράξει στις παραπάνω χώρες 6786 πλοία και κατά τη διάρκεια της διάλυσης έχουν βρει τραγικό θάνατο 407 άνθρωποι και έχουν τραυματιστεί 293 (NGO Shipbreaking Platform, 2019).

Η κύρια μέθοδος διάλυσης πλοίων (το 95%) είναι η προσγειάωση (*beaching*), δηλαδή τα πλοία που πρόκειται να ανακυκλωθούν οδηγούνται κοντά στην ακτή κατά τις εαρινές παλίρροιας, στη διάρκεια της πλημμυρίδας (Εικόνα 1.1). Η συγκεκριμένη μέθοδος θεωρείται απαρχαιωμένη διότι η διάλυση πραγματοποιείται χωρίς να λαμβάνεται κανένα μέτρο ατομικής προστασίας (Blokland, 2008) ή περιορισμού επιμόλυνσης (Κοτρίλινα, 2015). Πολλά υλικά δεν έχουν καμία αξία μεταπώλησης ή ανακύκλωσης και εγκαταλείπονται στον τόπο διάλυσης (Engels, 2013). Άλλες τεχνικές ανακύκλωσης πλοίων περιλαμβάνουν τον δεξαμενισμό (*dry methods*) σε ναυπηγεία, όπου η διάλυση γίνεται σε δεξαμενές και τα παράγωγα της διαδικασίας διάλυσης μπορούν να συγκεντρωθούν χωρίς να προκληθεί μόλυνση του παρακείμενου θαλάσσιου οικοσυστήματος. Αυτές οι μέθοδοι αναπτύχθηκαν από Ευρωπαϊκά ή Αμερικάνικα ναυπηγεία διάλυσης και αντιμετωπίζουν δυσκολίες να ανταγωνιστούν οικονομικά τη μέθοδο της προσγειάωσης που χρησιμοποιείται ευρέως στις περιοχές της Νότιας Ασίας και ως εκ τούτου προκύπτει το τεράστιο ποσοστό 95% που αναφέρεται παραπάνω (Engels, 2013). Η χρήση ανειδίκευτων, χαμηλόμισθων εργατών, η έλλειψη μόνιμων κατασκευών και εγκαταστάσεων και η αδιαφορία για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων, είναι συνθήκες που επικρατούν σε διαλυτήρια τριτοκοσμικών χωρών που επιτρέπουν τη σημαντική μείωση του κόστους διάλυσης.

Τα πλοία δύναται να περιέχουν διάφορα επικίνδυνα υλικά, όπως αμιάντο (*asbestos*)



οργανοασπιτερικές ενώσεις όπως είναι ο τριβουτυλοασπίτερος (*tributyltin* ή *TBT*) πολυχλωριωμένα διφαινύλια (*PolyChlorinated Biphenyls – PCBs*), βαρέα μέταλλα, υπολείμματα πετρελαίου και ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (*Ozone Depleting Substances – ODS*). Η βιομηχανία ανακύκλωσης πλοίων μπορεί να αποτελέσει απειλή για το περιβάλλον, τη σωματική ακεραιότητα και την υγεία των εργατών που ασχολούνται με τη διάλυση πλοίων, όπως υποδεικνύεται από πληθώρα μελετών (*Abdullah et al., 2013; Chang et al., 2010; Jain et al., 2013; Rabbi & Rahman, 2017*).



Εικόνα 1.0: Πλοίο κατά τη διαδικασία προσγειώσης (Πηγή: Noor, 2020, *End of the life vessel beached in ship recycling yard from <https://commons.wikimedia.org/>*)

Βάσει του χρονοδιαγράμματος της εφαρμογής του κανονισμού 1257/2013, το 2023 αναμένεται η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του και ενδέχεται να αναθεωρηθούν οι πρακτικές που ακολουθούνται στα διάφορα στάδια του, όπως και να επανακαθοριστεί το πλαίσιο για την διατήρηση του (*European Commission, 2022*).

# 1. Ιστορική Αναδρομή – Ανασκόπηση Κανονισμών

## 1.1 Η Σύμβαση της Βασιλείας

Η Σύμβαση της Βασιλείας, η οποία εγκρίθηκε το 1989 και τέθηκε σε εφαρμογή το 1992, έθεσε για πρώτη φορά το κανονιστικό πλαίσιο για τον έλεγχο των διασυνοριακών μεταφορών επικίνδυνων αποβλήτων και τη διάθεσή τους. Στη συνδιάσκεψη που διεξήχθη υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών, η ανάγκη για την ανάπτυξη και την εφαρμογή διεθνών ελέγχων οδήγησε στη Σύμβαση που μέχρι σήμερα έχουν συνολικά επικυρώσει 190 χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (UNEP, 2022). Η Σύμβαση έχει τρεις βασικούς στόχους: *i*) την ενίσχυση της περιβαλλοντικά ορθής διαχείρισης των αποβλήτων και την ελάττωση της δημιουργίας τους *ii*) την ελαχιστοποίηση της μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων μεταξύ κρατών, όταν δεν επιβεβαιώνεται η περιβαλλοντικά ορθή διαχείριση τους και *iii*) την εφαρμογή ενός συστήματος ελέγχου διασυνοριακών μεταφορών αποβλήτων (UNEP, 1989).

Η πρακτική εφαρμογή της Σύμβασης στα πλοία μέσω των ελέγχων αντιμετώπισε αρκετές δυσκολίες, για αυτό και αργότερα χρειάστηκε η υιοθέτηση και επιπλέον νομοθετικών μέτρων όπως η Σύμβαση του Χονγκ Κονγκ και ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός 1257/2013, ώστε να δώσουν λύση στο πρόβλημα. Οι έλεγχοι αυτοί πραγματοποιούνται μέσω της δημιουργίας μιας αλυσίδας επικοινωνιών, με στόχο την επίτευξη συναίνεσης για την αποστολή, μεταξύ των αρχών της χώρας εξαγωγής των επικίνδυνων αποβλήτων με τις αρχές της χώρας εισαγωγής και με τη συμμετοχή των αρχών οποιουδήποτε κράτους διέλευσης. Η συναίνεση των κρατικών αρχών βασίζεται στην αντίληψη ότι τα συγκεκριμένα επικίνδυνα απόβλητα θα αντιμετωπίζονται με σεβασμό προς στο περιβάλλον στη χώρα εισαγωγής.

Προς τα τέλη της δεκαετίας του 1990, το θέμα της ανακύκλωσης πλοίων εντάχθηκε για πρώτη φορά στην ημερήσια διάταξη της Διάσκεψης των Μερών (*Conference of the parties, COP*) της Σύμβασης της Βασιλείας. Τον Δεκέμβριο του 1999, η *COP 5* (UNEP, 1999), ανέθεσε στην τεχνική ομάδα εργασίας της να αναπτύξει κατευθυντήριες γραμμές σε συνεργασία με τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (*International Maritime Organization, IMO*) για την περιβαλλοντικά ορθή διαχείριση της διάλυσης πλοίων. Έδωσε επίσης εντολή στην ομάδα

εργασίας της για τα τεχνικά θέματα, μαζί με τη νομική ομάδα εργασίας της «να συζητήσουν τις νομικές πτυχές της Σύμβασης της Βασιλείας σχετικά με το ζήτημα της πλήρους και μερικής διάλυσης των πλοίων». Το COP 6 τον Δεκέμβριο του 2002 (UNEP, 2002), υιοθέτησε τις Τεχνικές Κατευθυντήριες Γραμμές της Σύμβασης της Βασιλείας για την Περιβαλλοντικά Ορθή Διαχείριση της Πλήρους και Μερικής Διάλυσης Πλοίων. Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι οι κατευθυντήριες γραμμές του κανονισμού είναι πρότυπα που δεν έχουν τον υποχρεωτικό χαρακτήρα των διεθνών συμβάσεων, καθώς οι πλοιοκτήτες μπορούν να τις ακολουθήσουν εθελοντικά και δεν επιβάλλεται η εφαρμογή τους. Σύμφωνα με τη Σύμβαση της Βασιλείας, τα πλοία που προορίζονται για ανακύκλωση πρέπει να πληρούν τα παρακάτω κριτήρια:

- α) να αναγνωριστούν ως απόβλητα,
- β) να υπόκεινται σε διασυνοριακή μετακίνηση και
- γ) το κράτος εξαγωγής όσο και το κράτος εισαγωγής πρέπει να εφαρμόζουν όσα ορίζει η Σύμβαση της Βασιλείας (Engels, 2013).

Οι δύο παράγοντες που επηρέασαν περισσότερο την αποτελεσματική εφαρμογή της συνθήκης ήταν αφενός η πραγματική αναγνώριση του πλοίου ως απόβλητου, όπου, σύμφωνα με τη ναυτιλιακή βιομηχανία, ένα πλοίο θεωρείται απόβλητο μόνο όταν λειτουργεί στο θαλάσσιο περιβάλλον και αποσυναρμολογείται (Moen, 2008) και αφετέρου το ποια χώρα θα το δεχόταν ως απόβλητο, το λεγόμενο «*State of export*» (Bhattacharjee, 2009). Αυτές οι δυσκολίες στην εφαρμογή της Σύμβασης της Βασιλείας κατέδειξαν την ανάγκη για τη θέσπιση ενός ξεχωριστού υποχρεωτικού διεθνούς νομοθετικού καθεστώτος, ειδικά σχεδιασμένου για να ικανοποιεί τις μοναδικές απαιτήσεις της παγκόσμιας βιομηχανίας ανακύκλωσης πλοίων και έτσι η διεθνής κοινότητα προχώρησε στην υιοθέτηση από τον IMO της Σύμβασης του Χονγκ Κονγκ.

## 1.2 Η Σύμβαση του *Hong Kong*

Το 2003 ο IMO υιοθέτησε κάποιες πρακτικές για την ανακύκλωση των πλοίων. Μία εξ αυτών ήταν και το «*green passport*» που θα περιλάμβανε ένα κατάλογο όπου θα καταγράφονται όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ενός πλοίου και είναι δυνητικά επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον. Ο εν λόγω κατάλογος θα συνοδεύει το πλοίο καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του από την κατασκευή μέχρι την ανακύκλωσή του. Σε αυτή την

κατεύθυνση, στην 53<sup>η</sup> σύνοδό της τον Ιούλιο του 2005, η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (*Marine Environment Protection Committee – MEPC*) συμφώνησε ότι ο *IMO* θα πρέπει να αναπτύξει, ως υψηλή προτεραιότητα, ένα νέο μέσο για την ανακύκλωση πλοίων με σκοπό την παροχή νομικά δεσμευτικών και παγκόσμιας ισχύος κανονισμών για την ανακύκλωση πλοίων για τη διεθνή ναυτιλία και τις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης. Στην ίδια σύνοδο συμφωνήθηκε επίσης ότι ο *IMO* πρέπει να ενσωματώσει κανονισμούς για την ανακύκλωση πλοίων, για το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και την προετοιμασία των πλοίων έτσι ώστε να διευκολύνεται η ασφαλής και περιβαλλοντικά ορθή ανακύκλωση, χωρίς να διακυβεύεται η ασφάλεια και η λειτουργική απόδοση των πλοίων. Επιπλέον, προβλέπεται η εισαγωγή μηχανισμών ρύθμισης και ελέγχου, για τις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης πλοίων (απαιτήσεις πιστοποίησης/αναφοράς).

Η Σύμβαση του *Hong Kong* υιοθετήθηκε τον Μάιο του 2009 στη διάσκεψη του *IMO* στο Χονγκ Κονγκ, μετά από 4 ημέρες έντονων διαβουλεύσεων για θέματα όπως η απαγόρευση της προσγειώσεως, η διαχείριση επικίνδυνων υλικών και ο καθορισμός ενός νομοθετικού πλαισίου, που ενέκρινε η Διπλωματική Διάσκεψη (*Engels, 2013*). Για την έναρξη ισχύος της Σύμβασης του *Χονγκ Κονγκ* το 2014 η Σύμβαση έπρεπε να επικυρωθεί τουλάχιστον από 15 κράτη, ο στόλος των οποίων θα έπρεπε να αντιπροσωπεύει τουλάχιστον το 40% της ολικής χωρητικότητας της παγκόσμιας εμπορικής ναυτιλίας και ο μέγιστος ετήσιος όγκος ανακύκλωσης πλοίων των παραπάνω χωρών κατά την προηγούμενη δεκαετία να αντιστοιχεί τουλάχιστον στο 3% της ολικής χωρητικότητας τους. Οι βασικοί στόχοι της Σύμβασης ήταν να προλάβουν, και να ελαττώσουν στο μέγιστο δυνατό βαθμό, τις δυσμενείς επιπτώσεις που προκαλούνται από τη διάλυση των πλοίων. Σε αυτή την κατεύθυνση δημιουργήθηκε η ανάγκη της δημιουργίας του Καταλόγου Επικίνδυνων Υλικών στα πλοία.

Ειδικότερα η Σύμβαση του *Hong Kong* έχει τρεις βασικούς στόχους:

- α) τον σχεδιασμό του κύκλου ζωής των πλοίων για τη διευκόλυνση της ασφαλούς και βιώσιμης ανακύκλωσης,
- β) τη λειτουργία εγκαταστάσεων ανακύκλωσης με ασφαλή και περιβαλλοντικά ορθό τρόπο και
- γ) τη δημιουργία κατάλληλου μηχανισμού επιβολής των όρων της σύμβασης, συμπεριλαμβανομένων και των απαιτήσεων πιστοποίησης και αναφορών.

Η Σύμβαση του *Χονγκ Κόνγκ* είχε εξαρχής κάποιες αδυναμίες, όπως ότι δεν περιείχε την

αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», η οποία ήταν μία βασική αρχή της Συνθήκης της Βασιλείας, περιορίζοντας έτσι έτσι την ευθύνη των πλοιοκτητών (Fang & Mejia, 2012). Τα πλοία μπορούν ακόμη να ανακυκλωθούν σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης, δηλαδή σε χώρες που δεν είναι συμβαλλόμενα μέρη της Σύμβασης, οι οποίες θα είναι οικονομικά ελκυστικότερες και έτσι θα υπονομεύσουν την αποτελεσματική εφαρμογή της Σύμβασης (Bhattacharjee, 2009).

Η Σύμβαση εστιάζει περισσότερο σε διαδικασίες όπως πιστοποιητικά και εξουσιοδοτήσεις, αντί να ορίζει σαφείς υποχρεώσεις (Matz–Lück, 2010). Αυτό μειώνει την αποτελεσματικότητά της, καθώς δεν θέτει συγκεκριμένους στόχους. Για παράδειγμα, δεν περιλαμβάνεται η απαγόρευση ή η σταδιακή κατάργηση της προσγειάωσης και ούτε λαμβάνονται υπόψη τυχόν απαιτήσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων (Bhattacharjee, 2009; Chang et al., 2010; Mishra, 2018). Επιπλέον, ένα σύστημα βασισμένο στην πιστοποίηση είναι συχνά λιγότερο αποτελεσματικό, επειδή είναι επιρρεπές στη διαφθορά και είναι ιδιαίτερα περίπλοκο στην περίπτωση όπου λείπει ένα παγκόσμιο σύστημα νηολόγησης πλοίων (Chang et al., 2010; Matz–Lück, 2010).

### 1.2.1 Απαιτήσεις ανακύκλωσης πλοίων

Για την ανακύκλωση των πλοίων σύμφωνα με τη Σύμβαση του *Hong Kong* απαιτείται η κατάρτιση ενός σχεδίου ανακύκλωσης για το πλοίο και ο καθορισμός διαφορετικών επιθεωρήσεων σχετικά με τα επικίνδυνα υλικά.

Η εγκατάσταση και χρήση επικίνδυνων υλικών στο πλοίο, διέπονται από μια σειρά Κανονισμούς που περιέχονται στη Σύμβαση. Ειδικότερα ο Κανονισμός 4.1 που απαγορεύει, ή τουλάχιστον περιορίζει, την εγκατάσταση συγκεκριμένων επικίνδυνων υλικών. Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του πλοίου, ο Κανονισμός 5.1 απαιτεί τη δημιουργία απογραφής επικίνδυνων υλικών όπως καθορίζονται στο Παράρτημα 1, η εγκατάσταση ή η χρήση των οποίων έχει απλώς περιοριστεί, καθώς και τα υλικά που καθορίζονται στο Παράρτημα 2. Καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του πλοίου, αυτά τα στοιχεία απογραφής των επικίνδυνων υλικών πρέπει να διατηρούνται και να ενημερώνονται σε περίπτωση αλλαγών στα δομικά στοιχεία και στον εξοπλισμό του πλοίου.

Τα υπάρχοντα πλοία πρέπει να συμμορφώνονται με τον Κανονισμό 4 και τον Κανονισμό 5.1 «στο μέτρο του δυνατού» το αργότερο 5 χρόνια μετά την έναρξη ισχύος της Σύμβασης του

Χονγκ Κονγκ (Engels, 2013). Σε περίπτωση που ανακυκλωθούν στο χρονικό διάστημα αυτό, ισχύουν ανάλογα οι ίδιες υποχρεώσεις.

Ο λόγος που υπαγορεύει τη δημιουργία καταλόγου απογραφής επικίνδυνων υλικών σε κάθε νέο πλοίο είναι η συλλογή λεπτομερών πληροφοριών σχετικά με τη θέση και την ποσότητα επικίνδυνων υλικών προκειμένου να διευκολυνθούν και να βελτιωθούν οι διαδικασίες ανακύκλωσης.

### 1.2.2 Σχέδιο ανακύκλωσης πλοίων

Το σχέδιο ανακύκλωσης πλοίων βασίζεται στην ομαδοποίηση και τη διευκόλυνση των δραστηριοτήτων που αναλαμβάνει η εγκατάσταση ανακύκλωσης πλοίων και ο πλοιοκτήτης προκειμένου να παραχωρηθεί θεσμικά η πρόσβαση σε δεδομένα και πληροφορίες από τον δεύτερο στον πρώτο. Οι σχετικές υποχρεώσεις ορίζονται στον Κανονισμό 9 της Σύμβασης (Engels, 2013).

Το σχέδιο ανακύκλωσης καταρτίζεται από τις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης πλοίων πριν από οποιαδήποτε ανακύκλωση πλοίου, λαμβάνοντας υπόψη τις κατευθυντήριες γραμμές που έχει αναπτύξει ο IMO. Ειδικότερα το σχέδιο ανακύκλωσης πλοίου θα πρέπει:

- να αναπτυχθεί λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες που παρέχονται από τον πλοιοκτήτη,
- να περιλαμβάνει πληροφορίες που αφορούν μεταξύ άλλων, την εγκατάσταση, τη συντήρηση και την παρακολούθηση των συνθηκών εργασίας, και ασφαλούς διαχείρισης του τύπου και της ποσότητας υλικών, συμπεριλαμβανομένων αυτών που προσδιορίζονται στον κατάλογο επικίνδυνων υλικών.

### 1.2.3 Επιθεωρήσεις

Σύμφωνα με τον Κανονισμό 10.1 τα πλοία στα οποία εφαρμόζεται η παρούσα Σύμβαση θα υπόκεινται στις ακόλουθες επιθεωρήσεις:

- Αρχική επιθεώρηση για τον κατάλογο των επικίνδυνων υλικών πριν τεθεί σε λειτουργία το πλοίο ή πριν από την έκδοση του Πιστοποιητικού καταλόγου επικίνδυνων υλικών. Αυτή η επιθεώρηση θα επαληθεύει ότι το Μέρος I του καταλόγου επικίνδυνων υλικών που απαιτείται από τον κανονισμό 5 είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις Σύμβασης.
- Επιθεώρηση ανανέωσης του καταλόγου επικίνδυνων υλικών σε διαστήματα που καθορίζονται από τον νηογνώμονα, αλλά που δεν υπερβαίνουν τα πέντε έτη. Αυτή η επιθεώρηση θα επαληθεύει ότι το μέρος I του καταλόγου επικίνδυνων υλικών που απαιτείται από τον Κανονισμό 5 συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις της Σύμβασης.
- Πρόσθετη επιθεώρηση για τον κατάλογο των επικίνδυνων υλικών, μπορεί να γίνει κατόπιν αιτήματος του πλοιοκτήτη μετά από αντικατάσταση ή σημαντική επισκευή του πλοίου. Η επιθεώρηση πρέπει να είναι τέτοια ώστε να διασφαλίζει ότι οποιαδήποτε αλλαγή, αντικατάσταση ή σημαντική επισκευή έχει γίνει με τρόπο που το πλοίο συνεχίζει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις της Σύμβασης και ότι το μέρος I του καταλόγου τροποποιείται όπως απαιτείται.
- Τελική επιθεώρηση για τον κατάλογο των επικίνδυνων υλικών πριν το πλοίο τεθεί εκτός λειτουργίας και πριν ξεκινήσει η ανακύκλωση του.

## 1.2.4 Απαιτήσεις εγκαταστάσεων ανακύκλωσης πλοίων

Οι Κανονισμοί 15–23 της Σύμβασης αναφέρονται στις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης πλοίων προκειμένου να ακολουθούν ορισμένα πρότυπα. Ειδικότερα οι Κανονισμοί 17 και 18 αναφέρουν τις γενικές απαιτήσεις και το σχέδιο ανακύκλωσης πλοίων των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό 17 οι εγκαταστάσεις ανακύκλωσης πλοίων που έχουν εγκριθεί από ένα συμβαλλόμενο μέρος θα πρέπει να εφαρμόζουν συστήματα διαχείρισης, διαδικασίες και τεχνικές που δεν θέτουν σε κίνδυνο την υγεία των εργαζομένων ή του πληθυσμού κοντά στις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης πλοίων και οι οποίες θα αποτρέψουν, θα μειώσουν, θα ελαχιστοποιήσουν και στο βαθμό που είναι εφικτό θα εξαλείψουν τις δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον που προκαλούνται από την ανακύκλωση πλοίων.

Οι εγκαταστάσεις ανακύκλωσης πλοίων που έχουν εγκριθεί από ένα συμβαλλόμενο μέρος της Σύμβασης θα δέχονται μόνο πλοία που:

α) συμμορφώνονται με τη Σύμβαση ή πληρούν τις απαιτήσεις της Σύμβασης

γ) είναι εξουσιοδοτημένα να ανακυκλώνουν και

δ) έχουν διαθέσιμη την τεκμηρίωση της εξουσιοδότησης τους, εάν ζητηθεί κάτι τέτοιο από τον πλοιοκτήτη που σκέφτεται να ανακυκλώσει ένα πλοίο σε αυτήν την εγκατάσταση ανακύκλωσης πλοίου.

Ο Κανονισμός 18 καθορίζει λεπτομερώς τον τρόπο διαχείρισης των μελλοντικών εγκαταστάσεων ανακύκλωσης πλοίων προκειμένου να συμμορφωθούν με τους κύριους στόχους της Σύμβασης του Χονγκ Κονγκ και ειδικότερα οι απαιτήσεις σχετικά με την κατάρτιση του σχεδίου ανακύκλωσης πλοίων για τις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης και θα είναι εγκεκριμένο από ένα μέλος της διάσκεψης. Το σχέδιο θα εγκριθεί από το διοικητικό συμβούλιο ή το αρμόδιο διοικητικό όργανο της εταιρείας ανακύκλωσης και θα περιλαμβάνει:

- τη θέσπιση στόχων για την ελαχιστοποίηση και την εξάλειψη, των βλαβερών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον που προκαλούνται από τη διάλυση πλοίων.
- σύστημα για τη διασφάλιση της εφαρμογής απαιτήσεων που ορίζονται στη Σύμβαση, την εκπλήρωση των σιοπών που τίθενται στην πολιτική της εταιρείας ανακύκλωσης και τη συνεχή βελτίωση των μεθόδων και των προτύπων που



χρησιμοποιούνται στις εργασίες ανακύκλωσης πλοίων.

- προσδιορισμό των ρόλων και των ευθυνών των εργοδοτών και των εργαζομένων κατά τη διεξαγωγή των εργασιών ανακύκλωσης.
- πρόγραμμα ενημέρωσης και εκπαίδευσης των εργαζομένων για την ασφαλή και περιβαλλοντικά ορθή λειτουργία της εγκατάστασης ανακύκλωσης πλοίων.
- σχέδιο ετοιμότητας και αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης.
- σύστημα παρακολούθησης της απόδοσης της ανακύκλωσης πλοίων.
- σύστημα τήρησης αρχείων που δείχνει πώς πραγματοποιείται η ανακύκλωση πλοίων.
- σύστημα αναφοράς απορρίψεων, εκπομπών, συμβάντων και ατυχημάτων που θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια των εργαζομένων, την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον
- σύστημα αναφοράς ασθενειών από την εργασία, ατυχημάτων, τραυματισμών και άλλων δυσμενών επιπτώσεων στην ασφάλεια των εργαζομένων και στην ανθρώπινη υγεία.

### 1.2.5 Απαιτήσεις έκθεσης

Οι Κανονισμοί 24 και 25 της Σύμβασης περιέχουν τις απαιτήσεις κοινοποίησης και υποβολής των εκθέσεων (Engels, 2013). Ο πλοιοκτήτης θα πρέπει να γνωστοποιήσει στην Κυβέρνηση του κράτους τη σημαία του οποίου φέρει το πλοίο ή υπό την εξουσία του οποίου λειτουργεί, μεταξύ άλλων, τον αριθμό νηολογίου του πλοίου, το όνομα και τον τύπο του, καθώς και τον λιμένα στον οποίο είναι νηολογημένο. Τέλος, μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας ανακύκλωσης, η μονάδα ανακύκλωσης πλοίων πρέπει να καταθέσει τη «Δήλωση Ολοκλήρωσης» στην αρμόδια εθνική αρχή, η οποία έχει οριστεί να ελέγχει και να ρυθμίζει τη λειτουργία των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης πλοίων. Στη συνέχεια, η εθνική αρχή καλείται να αποστείλει αντίγραφο της δήλωσης στην σημαία αφού πρώτα έχει εκδώσει το «Διεθνές Πιστοποιητικό Ανακύκλωσης» για το πλοίο.

### 1.3 Ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός 1257/2013

Η καθυστέρηση στην έναρξη ισχύος της Σύμβασης του *Χονγκ Κονγκ* οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση να προτείνει νέα μέτρα, και έτσι ένας νέος κανονισμός εγκρίθηκε επίσημα από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την ανακύκλωση των πλοίων ο οποίος τέθηκε σε ισχύ στις 30 Δεκεμβρίου 2013 (*Κανονισμός ΕΕ αριθ. 1257/2013*).

Στόχος του Ευρωπαϊκού κανονισμού είναι *«η πρόληψη, η μείωση, η ελαχιστοποίηση και, στο μέτρο του εφικτού, η εξάλειψη ατυχημάτων, τραυματισμών και άλλων δυσμενών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον που οφείλονται στην ανακύκλωση πλοίων»*. (*Κανονισμός ΕΕ αριθ. 1257/2013*)

Ο κανονισμός, γενικά ισχύει για πλοία που ανήκουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση και εφαρμόζεται σε περιφερειακό επίπεδο. Ο κανονισμός ισχύει επίσης για πλοία που έχουν σημαία τρίτων χωρών και ελλιμενίζονται ή αγκυροβολούν σε ευρωπαϊκά λιμάνια.

*«Δεν εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής της νομοθεσίας τα βοηθητικά πλοία, τα πολεμικά πλοία ή άλλα πλοία των οποίων φορέας εκμετάλλευσης ή ιδιοκτήτης είναι το κράτος και τα οποία σήμερα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την παροχή μη εμπορικών δημόσιων υπηρεσιών, τα πλοία χωρητικότητας κάτω των 500 τόνων (gross tonnage GT). Επίσης, τα πλοία που δραστηριοποιούνται μόνο σε ύδατα που υπόκεινται στην κυριαρχία ή τη δικαιοδοσία του κράτους μέλους, του οποίου τη σημαία φέρει το πλοίο, δεν υπάγονται σε αυτόν τον κανονισμό»*. (*Κανονισμός ΕΕ αριθ. 1257/2013*)

Σύμφωνα με τον κανονισμό κάθε πλοίο πρέπει να φέρει κατάλογο με τα επικίνδυνα υλικά, στον οποίο θα προσδιορίζονται τα επικίνδυνα υλικά που περιλαμβάνονται στην κατασκευή ή στον εξοπλισμό του πλοίου, το σημείο στο οποίο έχουν τοποθετηθεί και, κατά προσέγγιση, οι ποσότητές τους.

Ο κατάλογος επικίνδυνων υλικών αποτελείται από τα μέρη I, II, III (Πίνακας 1.1):

- Μέρος I: περιλαμβάνει τον κατάλογο με τα επικίνδυνα υλικά που περιέχονται σε δομικά στοιχεία του πλοίου ή τον εξοπλισμό του, συνοδευόμενα από ένδειξη του σημείου στο οποίο βρίσκονται και, κατά προσέγγιση, των ποσοτήτων τους.
- Μέρος II: περιλαμβάνει καταγραφή των αποβλήτων που υπάρχουν στο πλοίο και προέκυψαν κατά τη λειτουργία του.
- Μέρος III: περιλαμβάνει τον κατάλογο εφοδίων του πλοίου.

Σύμφωνα με τον κανονισμό για τα υπάρχοντα πλοία θα πρέπει να καταρτίζεται σχέδιο

όπου θα περιγράφεται ο οπτικός ή δειγματοληπτικός έλεγχος μέσω του οποίου καταρτίζεται ο κατάλογος επικίνδυνων υλικών, σύμφωνα με τις οδηγίες του IMO.

- Το μέρος I του καταλόγου των πλοίων τηρείται και αναπροσαρμόζεται καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου εκμετάλλευσης του πλοίου. Σε αυτό εγγράφονται οι νέες μονάδες που περιλαμβάνουν τυχόν επικίνδυνες ουσίες που αναφέρονται στο παράρτημα II και οι σχετικές αλλαγές στη δομική κατασκευή και τον εξοπλισμό του πλοίου.
- Πριν από την ανακύκλωση, σύμφωνα με τις οδηγίες του IMO εκτός του Μέρους I του καταλόγου το οποίο θα πρέπει να τηρείται και να αναθεωρείται σχολαστικά, στον κατάλογο επικίνδυνων υλικών ενσωματώνεται το μέρος II, το οποίο αφορά τα απόβλητα που προκύπτουν από τη δραστηριότητα του πλοίου, και το μέρος III σχετικά με τα εφόδια, ενώ ο κατάλογος θα πρέπει να επαληθεύεται από την αρχή είτε από αναγνωρισμένο οργανισμό εξουσιοδοτημένο από αυτήν.

Πεδίο Εφαρμογής Καταλόγου Επικίνδυνων Υλικών	Νέα & Υπάρχοντα Πλοία	Προετοιμασία πριν της Ανακύκλωσης	
	Μέρος I Δομή & Εξοπλισμός	Μέρος II Λειτουργικά Απόβλητα	Μέρος III Αποθήκες
<b>Υλικό Πίνακα Α</b> Υποχρεωτικός για Νέα/Υπάρχοντα πλοία & νέες εγκαταστάσεις	✓		
<b>Υλικό Πίνακα Β</b> Υποχρεωτικός για νέες εγκαταστάσεις όσο πιο πρακτικό γίνεται για Υπάρχοντα πλοία	✓		
<b>Υλικό Πίνακα Γ</b> Πιθανά επικίνδυνα υλικά		✓	✓
<b>Υλικό Πίνακα Δ</b> Τακτικά ανταλλακτικά αγαθά που δυνητικά περιέχουν επικίνδυνα υλικά	Λίστα Εξαιρέσεων		✓

Πίνακας 1.1: Τα μέρη I, II, III του καταλόγου επικίνδυνων υλικών (Πηγή: *Misrinas*, 2016)

Επιπλέον, σύμφωνα με τον κανονισμό για τα υπάρχοντα πλοία θα πρέπει να καταρτίζεται σχέδιο ελέγχου με οπτικά τεκμήρια ή δείγματα μέσω του οποίου καταστρώνεται ο κατάλογος επικίνδυνων υλικών, σύμφωνα με τις οδηγίες του IMO. Το Μέρος I του καταλόγου των πλοίων θα πρέπει να εφαρμόζεται και να αναπροσαρμόζεται καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου εκμετάλλευσης του πλοίου. Σε αυτό εγγράφονται νέες επικίνδυνες ουσίες όπως αναφέρονται

στο Παράρτημα II και οι σχετικές αλλαγές στη δομική κατασκευή και τον εξοπλισμό του πλοίου.

Όπως ορίζει ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός, πριν τη διάλυση θα πρέπει να είναι ενημερωμένα πέραν του Μέρους I του καταλόγου που χρειάζεται να τηρείται όπως και να διατηρείται, και το Μέρος II που έχει να κάνει με τις επιβλαβείς ουσίες που προκύπτουν από τη λειτουργία του σιάφους, καθώς και το Μέρος III που αναφέρεται στις προμήθειες του πλοίου.

Ο Ευρωπαϊκός κανονισμός διαφοροποιείται από τη σύμβαση του Χονγκ Κονγκ με την προσθήκη δύο επιπλέον επικίνδυνων υλικών για έλεγχο κατά την προετοιμασία του καταλόγου επικίνδυνων υλικών, το υπερφθορο-οκτανοθειικό οξύ (PFOS) και το εξαβρωμοκυκλοδεκανίο (HBCDD). Επίσης ο κανονισμός θέτει υψηλότερα πρότυπα για τις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης πλοίων με τη δημοσιοποίηση ενός ευρωπαϊκού καταλόγου των εγκριμένων εγκαταστάσεων ανακύκλωσης πλοίων.

Για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις δύο αυτές ουσίες ή τα υλικά στα οποία αυτές περιέχονται, απαιτείται είτε δειγματοληπτικός έλεγχος, είτε δηλώσεις υλικού από τον προμηθευτή (*Material Declaration, MDs*) ή και τα δύο. Τα ναυπηγεία είναι υπεύθυνα για τη συλλογή των δηλώσεων υλικού από τον προμηθευτή (*Material Declaration, MDs*) και τη δήλωση συμμόρφωσης προμηθευτών (*Suppliers Declaration of Conformity, SDoC*) στο Μέρος I του καταλόγου επικίνδυνων υλικών. Οι προμηθευτές είναι υπεύθυνοι για την λεπτομερή αξιολόγηση των προϊόντων τους και την παροχή πληροφοριών για τα επικίνδυνα υλικά στις δηλώσεις τους. Πολλές φορές όμως οι τυχαίοι δειγματοληπτικοί έλεγχοι έδειξαν ότι οι δηλώσεις υλικού προμηθευτή δεν ήταν ακριβείς. Για το λόγο αυτό, εκτός από τη συλλογή δηλώσεων, οι οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την κατάρτιση του καταλόγου επικίνδυνων υλικών προτείνουν τυχαίο δειγματοληπτικό έλεγχο για τα νεότερα πλοία (*Mispinas, 2016*).

Η διαδικασία εύρεσης των επικίνδυνων υλικών στηρίζεται στην δειγματοληψία και στον οπτικό έλεγχο. Τα δείγματα συλλέγονται από εξειδικευμένο προσωπικό (*Hazardous Materials Expert*) και αφού ελεγχθούν οπτικά στη συνέχεια αποστέλλονται σε εξειδικευμένο εργαστήριο προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητοι έλεγχοι για τον εντοπισμό επικίνδυνων υλικών (*Mispinas, 2016*).

## 2. Επικίνδυνα Υλικά στο Πλοίο

Τα επικίνδυνα υλικά που μπορεί να βρεθούν σε ένα πλοίο, περιέχουν συνήθως μία ή περισσότερες χημικές ουσίες ανάμεσα στις δεκαπέντε επικίνδυνες ουσίες που περιλαμβάνονται στον κανονισμό ΕΕ 1257/2013. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι ο αμιάντος (*asbestos*), οι ουσίες που διασπούν τη στιβάδα του όζοντος (*Ozone Depleting Substances – ODS*), τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (*PCBs*), το 1,2,5,6,9,10-εξαβρωμοκυκλοωδεκάνιο (*HBCDD*), που χρησιμοποιείται ως επιβραδυντικό καύσης, το υπερφθορο-οιτανοθειικό οξύ (*PFOS*), ο υδράργυρος (*Hg*) και οι ενώσεις που περιέχουν υδράργυρο, καθώς και ο μόλυβδος (*Pb*) και ενώσεις που περιέχουν μόλυβδο.

### 2.1 Αμιάντος (*Asbestos*)

Ο αμιάντος είναι ένα φυσικό ορυκτό που αποτελείται από εύκαμπτες ίνες, ανθεκτικές στη θερμότητα, τον ηλεκτρισμό και τη διάβρωση. Αυτές οι ιδιότητες καθιστούν το ορυκτό χρήσιμο, ωστόσο καθιστούν την έκθεση στον αμιάντο εξαιρετικά τοξική. Ως εκ τούτου, ο αμιάντος ήταν ένα συνηθισμένο μονωτικό υλικό σε πολλά προϊόντα που χρησιμοποιούνται μεταξύ άλλων και στις ναυπηγικές κατασκευές, παρά την επικινδυνότητά του. Τα άτομα που εκτίθενται στον αμιάντο αντιμετωπίζουν σοβαρούς κινδύνους για την υγεία τους καθώς ο αμιάντος είναι ιδιαίτερα τοξικός για τον άνθρωπο. Με την εισπνοή ινών αμιάντου έχουν συνδεθεί ασθένειες όπως η αμιάντωση, το μεσοθηλίωμα και ο καρκίνος του πνεύμονα.

Όσον αφορά τη χημική του σύσταση, ο αμιάντος αποτελείται κυρίως από ένυδρα πυριτικά άλατα του μαγνησίου ενώ, ανάλογα με το είδος του, ενδέχεται να περιέχει ασβέστιο (*Ca*), σίδηρο (*Fe*) ή νάτριο (*Na*) και μικροποσότητες πυριτίου (*Si*). Οι δύο βασικές κατηγορίες αμιάντου είναι ο σερπεντίνης (στον οποίο συμπεριλαμβάνεται και ο χρυσότιλος αμιάντος) και ο αμφιβολιτικός ή αμφίβολος αμιάντος (περιλαμβάνει διάφορα είδη, όπως τον ανθοφυλλίτη μπλε αμιάντο, αμοσίτη, τρεμολίτη και ακτινολίτη) (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., 2007). Όλα τα είδη αμιάντου περιέχουν ίνες υψηλής μηχανικής αντοχής (μεγαλύτερη από την αντοχή πολλών ειδών χάλυβα). Η κύρια διαφορά μεταξύ σερπεντίνη και αμφιβολικού αμιάντου είναι η μορφολογία των ινών. Οι σερπεντινικές ίνες είναι μακριές, κυματοειδείς και εύκαμπτες. Οι αμφιβολιτικές ίνες είναι κοντές, βελονοειδείς και δύσκαμπτες (*Sptom*, 2011).

Στα πλοία ο αμίαντος μπορεί να βρεθεί σε διακοσμητικά και μονωτικά πλακίδια κάλυψης δαπέδων/οροφής (Εικόνα 2.1), μόνωση καλωδιώσεων, πυροδιαμερίσματα, πόρτες πυρασφάλειας, ως θερμομονωτικό στο περίβλημα μηχανών, γύρω από μπόιλερ και αγωγούς καυσαερίων, σε αμιαντόσχοινα και υφάσματα αμιάντου κ.ά.



Εικόνα 2.1: Αμίαντος που χρησιμοποιείται ως μονωτικό υλικό (Πηγή: Dansikt, 2016, *Asbestos from* <https://commons.wikimedia.org/>)

## 2.2 Πολυχλωριωμένα διφαινύλια (*PolyChlorinated Biphenyls – PCBs*)

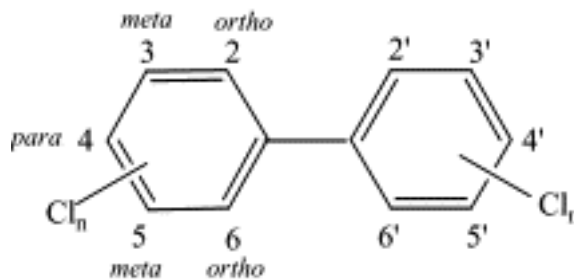
Τα *PCBs* είναι μια ομάδα συνθετικών οργανικών χημικών ενώσεων που αποτελούνται από άτομα άνθρακα, υδρογόνου και χλωρίου. Ο αριθμός και η θέση των ατόμων χλωρίου στο μόριο *PCB* καθορίζουν πολλές από τις φυσικές και χημικές του ιδιότητες. Τα *PCBs* είναι χλωριωμένοι αρωματικοί υδρογονάνθρακες με γενικό μοριακό τύπο  $C_{12}H_{10-n}Cl_n$ . Περιέχουν ως δομική μονάδα ένα δακτύλιο διφαινυλίου στον οποίο  $n$  άτομα υδρογόνου έχουν υποκατασταθεί από ισάριθμα άτομα χλωρίου (Εικόνα 2.2). Τα *PCBs* δεν έχουν χαρακτηριστική γεύση ή οσμή ενώ συναντώνται υπό μορφή ελαιώδους ρευστού ή κηρώδους στερεού (Borja, 2005).

Για αρκετές δεκαετίες τα *PCBs* χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς σε πολλές διαφορετικές

βιομηχανικές εφαρμογές, όπως: λάδι σε μετασχηματιστές, διηλεκτρικά σε πυκνωτές, υγρά πλήρωσης σε υδραυλικά εργαλεία και εξοπλισμό και υγρά ανταλλαγής θερμότητας. Επίσης χρησιμοποιούνται ευρέως ως λιπαντικά σε τουρμπίνες και αντλίες, στη σύσταση ελαίων κοπής για επεξεργασία μετάλλων και, σε μικρότερο βαθμό, σε εφαρμογές όπως πλαστικοποιητές, επιφανειακές επικαλύψεις, κόλλες, φυτοφάρμακα, αυτογραφικό χαρτί, μελάνια, βαφές και κεριά (Mispinas, 2016).

Στη δεκαετία του '70 ξεκίνησαν να επιβάλλονται περιορισμοί στη χρήση τους καθώς προκαλούν καρκίνο, προβλήματα στο ανοσοποιητικό, αναπαραγωγικό, νευρικό και ενδοκρινικό σύστημα. Το 1985 τεθήκαν εξαιρετικά αυστηροί περιορισμοί στη χρήση και εμπορία PCBs στην ΕΕ (Κοτρίλα, 2015; U.S. Environmental Protection Agency, 2015).

Ο περιορισμός των PCBs σε παγκόσμιο επίπεδο ξεκίνησε στις 17 Μαΐου 2004 ως αποτέλεσμα της εφαρμογής της Σύμβασης της Στοκχόλμης, η οποία αποσκοπεί στην εξάλειψη ή τον περιορισμό της παραγωγής και της χρήσης βλαβερών οργανικών ρύπων.



Εικόνα 2.2: Χημική δομή των πολυχλωριωμένων διφαινολίων PCBs

(Πηγή: Wiegel & Wu, 2000)

### 2.3 Ουσίες που διασπών τη στιβάδα του όζοντος (Ozone Depleting Substances – ODSs)

Οι ουσίες που διασπών τη στιβάδα του όζοντος, είναι αλογονούχες οργανικές ενώσεις (π.χ. χλωροφθοράνθρακες) με μεγάλη διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα πολλές από τις οποίες αναπτύχθηκαν τη δεκαετία του 1920 και του 1930 για χρήση ως ψυκτικά, διαλύτες και προωθητικά μέσα και άρχισαν να εκπέμπονται σε σημαντικές ποσότητες στην ατμόσφαιρα στα

τέλη της δεκαετίας του 1950.

Στις ουσίες που καταστρέφουν το όζον στην προστατευτική στιβάδα της ατμόσφαιρας ανήκουν οι εξής:

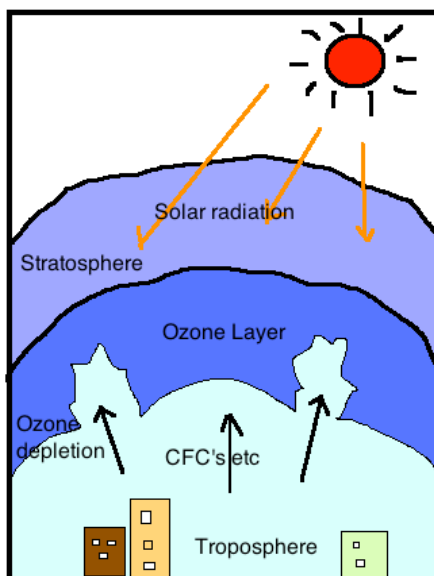
- χλωροφθοράνθρακες (*CFCs*)
- αλογονούχες ενώσεις γνωστές ως *halons*
- ο τετραχλωράνθρακας (*CCl<sub>4</sub>*)
- το μεθυλοχλωροφόρμιο (*CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>*)
- υδροβρωμοφθοράνθρακες (*HBFCs*)
- υδροχλωροφθοράνθρακες (*HCFC*)
- το βρωμομεθάνιο (ή μεθυλοβρωμίδιο) (*CH<sub>3</sub>Br*)
- το βρωμοχλωρομεθάνιο (*CH<sub>2</sub>BrCl*)

Είναι πλέον αποδεικτό ότι αυτές οι συνθετικές ουσίες ήταν η κύρια αιτία της καταστροφής του όζοντος της στρατόσφαιρας με τρόπο που φαίνεται στην Εικόνα 2.3. Η ανακάλυψη της τρύπας του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική οδήγησε στη σταδιακή κατάργηση της παραγωγής τους με την υπογραφή του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ το 1987. Συνεπώς, οι συγκεντρώσεις των περισσότερων ουσιών αυτών (*ODS*) αυξήθηκαν στα τέλη του εικοστού αιώνα και έχουν μειωθεί από τότε. Στις ουσίες *ODS* περιλαμβάνονται οι χλωροφθοράνθρακες (*CFCs*) και τα *halons* που χρησιμοποιούνται αντίστοιχα σε εφαρμογές ψύξης και πυρόσβεσης. Χρησιμοποιούνται ενίοτε ως διογκωτικά μέσα σε αφρούς με μονωτικές ιδιότητες. Οι υδροχλωροφθοράνθρακες (*HCFCs*) ανακαλύφθηκαν ως οικολογικότερο μέσο αντικατάστασης των *CFCs*, αλλά χαρακτηρίζονται ως *ODS* (IMO, 2019). Να σημειωθεί ότι από το Μάιο του 2005, η χρήση των παραπάνω ουσιών έχει απαγορευθεί τόσο σε νέες όσο και σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις (Polvani et al., 2020).

Στις επιβλαβείς χημικές ουσίες που εντοπίζονται στα πλοία περιλαμβάνονται διάφορες οργανοασιτεριικές ενώσεις όπως ο τριβουτυλοκασσίτερος (*TBT*), ο τριφαινυλοκασσίτερος (*TPT*) και το οξείδιο του τριβουτυλοκασσίτερου (*TBTO*). Οι ενώσεις αυτές περιέχονται στα υφαλοχρώματα και δρουν ως αντιρρυπαντικά μέσα, εμποδίζοντας τη βιοσυσσώρευση. Η Διεθνής Σύμβαση για τον Έλεγχο των Επιβλαβών Συστημάτων Αντιρρυπαντικών στα Πλοία (Σύμβαση *Anti-Fouling System – AFS*) ορίζει ότι όλα τα πλοία δεν πρέπει να χρησιμοποιούν οργανοασιτεριικές ενώσεις μετά την 1η Ιανουαρίου του 2003 και ότι, μετά την 1η Ιανουαρίου 2008, όλα τα πλοία δεν πρέπει να φέρουν τέτοιες ενώσεις στα ύφαλα τους ή υποχρεούνται να



φέρουν επίστρωση που σχηματίζει φράγμα αποτρέποντας τη διείσδυση τέτοιων ουσιών στη θάλασσα.



Εικόνα 2.3: ODSs στην ατμόσφαιρα (Πηγή: Gade, 2017, ODSs from <https://www.jatinverma.org/phasing-out-ozone-depleting-substances-odss>)

## 2.4 Κάδμιο (Cd) και ενώσεις του καδμίου

Το κάδμιο είναι ένα μέταλλο, το οποίο ανήκει, μαζί με τον ψευδάργυρο και τον υδράργυρο, στην ομάδα Π<sub>B</sub> του περιοδικού πίνακα. Οι ενώσεις του καδμίου συνήθως προέρχονται από μεταλλικό κάδμιο που παράγεται ως παραπροϊόν της διαδικασίας τήξης ή της ηλεκτρόλυσης μετάλλων, όπως του μόλυβδου, ψευδαργύρου ή χαλκού. Στις ενώσεις του το κάδμιο συνήθως έχει αριθμό οξείδωσης +2 και σε σπάνιες περιπτώσεις +1, ενώ οι ενώσεις του καδμίου παρουσιάζουν ιδιότητες ανάλογες με τις ενώσεις του ψευδαργύρου. Το κάδμιο συναντάται σε μπαταρίες, χρώματα, επιστρώσεις και προστατευτικές επιμεταλλώσεις, πλαστικοποιητές, μη σιδηρούχα κρράματα και σε διάφορες άλλες εφαρμογές. Το υδροξείδιο του καδμίου είναι το υλικό ανόδου των επαναφορτιζόμενων μπαταριών αποθήκευσης *Ag-Cd* και *Ni-Cd*. Οι ενώσεις του καδμίου με χαλκογόνα στοιχεία, συγκεκριμένα το θειούχο κάδμιο (*CdS*), το σεληνιούχο κάδμιο (*CdSe*) και ιδιαίτερα το τελουριούχο κάδμιο (*CdTe*), βρίσκουν εφαρμογή στην κατασκευή φωτοβολταϊκών στοιχείων. Άλατα καδμίου, όπως το στεατικό κάδμιο, χρησιμοποιούνται ως σταθεροποιητές θερμοκρασίας και φωτός στο εύκαμπτο *PVC*.

Το κυανιούχο κάδμιο, το οξικό κάδμιο, το φθοροβορικό κάδμιο και το θειικό κάδμιο χρησιμοποιούνται ως ηλεκτρολύτες στην ηλεκτρολυτική επιμετάλλωση μετάλλων, προσδίδοντας αντιαβρωτική προστασία. Οι ημιαγωγοί που περιέχουν κάποιο από τα χαλκογόνα του καδμίου (οξείδιο του καδμίου, θειούχο κάδμιο, σεληνιούχο κάδμιο, τελουριούχο κάδμιο) έχουν βρει πολλές εφαρμογές ως ανορθωτές ή ανιχνευτές σε εξαρτήματα συσκευών ανίχνευσης καπνού.

Πολλές ενώσεις του καδμίου χρησιμοποιούνται ως φωσφορίζοντα υλικά σε οθόνες φωταύγειας. Η φθίνουσα χρήση του καδμίου στα πλαστικά και σε χρωστικές στη δεκαετία του 1980, κυρίως λόγω των ανησυχιών για την υγεία και το περιβάλλον και τη συνακόλουθη εισαγωγή υποκατάστατων ενώσεων του καδμίου, αντισταθμίστηκε από την αυξημένη χρήση του σε επαναφορτιζόμενες μπαταρίες αποθήκευσης ( $Ni-Cd$ ) (Saini & Dhania, 2020). Η συνεχής και αυξανόμενη ανησυχία για την τοξικότητα του καδμίου στο περιβάλλον αναμένεται να οδηγήσει σε εναλλακτικές λύσεις για τις ενώσεις καδμίου σε όλες τις εφαρμογές. Οι ανόργανες ενώσεις του καδμίου περιλαμβάνουν αρσενίδια, αντιμονίδια και φωσφίδια, βορικό κάδμιο, ανθρακικό κάδμιο, σύμπλοκες ενώσεις του καδμίου, αλογονίδια καδμίου, υδροξείδιο του καδμίου, νιτρικό κάδμιο, οξείδιο του καδμίου, φωσφορικό κάδμιο και άλλες. Πολλές ενώσεις του καδμίου με οργανικές ενώσεις (σύμπλοκες και οργανομεταλλικές ενώσεις) είναι γνωστές αλλά λίγες θεωρούνται εμπορικής σημασίας. Περιλαμβάνουν διαλυτικές ενώσεις του καδμίου, το οξικό κάδμιο και καρβοξυλικές ενώσεις του καδμίου (σάπωνες καδμίου) (Morrow, 2010).

Οι συγκεντρώσεις καδμίου σε περιβαλλοντικά και βιολογικά δείγματα ποικίλλουν ευρέως: πολύ μικρές ποσότητες καδμίου, της τάξης των ng, έχουν εντοπιστεί σε δείγματα αέρα, νερού και βιολογικών υγρών, ενώ εκατοντάδες μικρογραμμάρια ή μεγαλύτερες ποσότητες μπορεί να υπάρχουν σε λάσπη λυμάτων και σε διάφορα πλαστικά. Για τους λόγους αυτούς απαιτούνται διαφορετικές τεχνικές για τη συλλογή, την προετοιμασία και την ανάλυση δειγμάτων που περιέχουν κάδμιο. Για τον προσδιορισμό του καδμίου σε διάφορα δείγματα χρησιμοποιούνται η φασματοσκοπία ατομικής απορρόφησης και διάφορες ηλεκτροχημικές μέθοδοι (Herron, 2003).

## 2.5 Χρώμιο (Cr) και ενώσεις του χρωμίου

Το χρώμιο εμφανίζεται στο περιβάλλον κυρίως σε δύο οξειδωτικές καταστάσεις, το τρισθενές χρώμιο (*Cr (III)*) και το εξασθενές χρώμιο (*Cr (VI)*). Το *Cr (III)* είναι πολύ λιγότερο τοξικό από το *Cr (VI)*. Στην παρούσα εργασία ενδιαφέρον παρουσιάζει κυρίως το εξασθενές χρώμιο (*hexavalent chromium*), το οποίο αποτελεί την πιο τοξική μορφή του στοιχείου. Βρίσκεται φυσικά σε πετρώματα και μπορεί να εισέλθει στα υπόγεια ύδατα λόγω της διάβρωσης των πετρωμάτων που περιέχουν εξασθενές χρώμιο ή από βιομηχανική ρύπανση (*California Office of Environmental Health Hazard Assessment, 2018*).

Ο ανθρώπινος οργανισμός μπορεί να απορροφήσει κάποια ποσότητα *Cr (VI)* από το περιβάλλον μέσω της διατροφής ή της αναπνοής. Η αναπνευστική οδός είναι το κύριο όργανο-στόχος για την τοξικότητα του *Cr (VI)* τόσο από οξεία (βραχυπρόθεσμη) όσο και από χρόνια (μακροχρόνια) έκθεση. Προκαλεί συμπτώματα όπως δύσπνοια, βρογχίτιδα, πνευμονία, έλκος του διαφράγματος και άλλες πνευμονικές δυσλειτουργίες. Μελέτες σε ανθρώπους έχουν δείξει σαφώς ότι το εισπνεόμενο *Cr (VI)* έχει ως αποτέλεσμα αυξημένο κίνδυνο καρκίνου των πνευμόνων. Μελέτες σε ζώα έχουν δείξει ότι το χρώμιο (*VI*) προκαλεί όγκους στους πνεύμονες μέσω της εισπνοής (*Costa & Klein, 2006*). Το *Cr (VI)* μπορεί να εντοπιστεί στα ναυτιλιακά χρώματα και σε διάφορα άλλα υλικά που συναντώνται στα πλοία (*U.S. Environmental Protection Agency, 1992*).

## 2.6 Υδράργυρος (Hg) και ενώσεις του υδραργύρου

Ο υδράργυρος (*Hg*) και οι ενώσεις του χρησιμοποιούνται από την αρχαιότητα, αλλά οι χρήσεις έχουν αλλάξει ριζικά από τη βιομηχανική επανάσταση ως συνέπεια της μεγαλύτερης διαθεσιμότητας του μετάλλου και της αναγνώρισης των επιπτώσεων στην υγεία της επαγγελματικής έκθεσης και των κινδύνων που συνδέονται με την περιβαλλοντική ρύπανση (*Magos, 1975*).

Ο υδράργυρος στις ενώσεις του εμφανίζεται στις οξειδωτικές καταστάσεις +1 και +2. Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του στοιχειακού υδραργύρου περιλαμβάνουν: υψηλή επιφανειακή τάση, υψηλό ειδικό βάρος ( $13,55 \text{ g/cm}^3$  στους  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) και χαμηλή ηλεκτρική αντίσταση. Πολλά

ανόργανα άλατα του υδραργύρου είναι υδατοδιαλυτά, ερεθίζουν το έντερο και προκαλούν σοβαρή νεφρική βλάβη. Ο υδράργυρος έχει χαμηλή τάση ατμών, συνεπώς μπορεί εύκολα να εξατμίζεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και να εισέλθει στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της αναπνευστικής οδού, προκαλώντας δηλητηρίαση. Ο υδράργυρος διαπερνά εύκολα τον εγκέφαλο και προκαλεί τρόμο, κατάθλιψη και διαταραχές συμπεριφοράς. Ένας ακόμα κίνδυνος από τον μεταλλικό υδράργυρο είναι η ευκολία με την οποία μετατρέπεται σε οργανικό υδράργυρο, από βακτήρια στον πυθμένα των λιμνών ή από θαλάσσιους οργανισμούς. Στην οργανική μορφή, κυρίως ως μεθυλο-υδράργυρος ή άλλες αλυλιωμένες μορφές, μπορεί να περάσει στον άνθρωπο μέσω της διατροφικής αλυσίδας (Clarkson & Magos, 2006; Langford & Ferner, 1999).

Ο υδράργυρος στη ναυτιλία μπορεί να βρεθεί σε φώτα φθορισμού, σε λάμπες υδραργύρου, στη γυροσκοπική πυξίδα, στα θερμομέτρα, σε εργαλεία μέτρησης, σε κυψέλες μαγγανίου, σε αισθητήρες πίεσης, σε φωτιστικά, σε ηλεκτρικούς διακόπτες και σε ανιχνευτές πυρκαγιάς (Mishinas, 2013).

## 2.7 Μόλυβδος (Pb) και ενώσεις μολύβδου

Ο μόλυβδος έχει το μεγαλύτερο ατομικό αριθμό από όλα τα σταθερά στοιχεία και τρία από τα ισότοπά του αποτελούν τελικά προϊόντα σημαντικών αλυσιδωτών πυρηνικών αντιδράσεων βαρύτερων στοιχείων. Είναι ένα άοσμο, ασημί-μπλε-λευκό μέταλλο που είναι αδιάλυτο στο νερό. Είναι μαλακό, εξαιρετικά εύπλαστο, όλκιμο και σχετικά κακός αγωγός του ηλεκτρισμού και ανθεκτικός στη διάβρωση (NTP, 2014).

Οι σπουδαιότερες υδατοδιαλυτές ενώσεις μολύβδου είναι ο οξικός μόλυβδος, ο χλωριούχος μόλυβδος, ο νιτρικός μόλυβδος και το υποξείδιο του μολύβδου ( $Pb_2O$ ). Ο οξικός μόλυβδος είναι άχρωμο ή λευκό κρυσταλλικό στερεό. Ο τριένυδρος οξικός μόλυβδος εμφανίζεται ως λευκό κρυσταλλικό στερεό και είναι ελαφρώς διαλυτός σε αιθανόλη και αιετόνη. Ο χλωριούχος μόλυβδος είναι λευκή κρυσταλλική σκόνη, αδιάλυτη στην αιθανόλη. Ο νιτρικός μόλυβδος είναι άχρωμο ή λευκό κρυσταλλικό στερεό, διαλυτό στο νερό και αδιάλυτο στο νιτρικό οξύ. Το υποξείδιο του μολύβδου ( $Pb_2O$ ) είναι μια λευκή σκόνη, διαλυτή σε αιθανόλη (U.S. Environmental Protection Agency, 2011).

Ο μόλυβδος (Pb) είναι περιβαλλοντικός ρύπος με σοβαρές τοξικές επιδράσεις. Είχε

σημαντικές βιομηχανικές χρήσεις σε χρώματα και στην κατασκευή μπαταριών αποθήκευσης. Παράγεται από εξορυσσόμενο μέταλλευμα, στο οποίο εμφανίζεται πιο συχνά στη μορφή του θειούχου μολύβδου (*PbS*) (*Lageard et al.*, 2008). Η έκθεση σε μολύβδο έχει συσχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο καρδίου του πνεύμονα, του στομάχου και της ουροδόχου κύστης σε διαφορετικούς ανθρώπινους πληθυσμούς (*Demayo et al.*, 1982; *Fu & Boffetta*, 1995).

## 2.8 Πολυβρωμιωμένα διφαινύλια (*PBBs*) και πολυβρωμιωμένοι διφαινυλαιθέρες (*PBDEs*)

Τα πολυβρωμιωμένα διφαινύλια (*PBBs*) είναι ενώσεις που παρασκευάζονται με χλωρίωση ή βρωμίωση, αντίστοιχα, του διφαινυλίου. Από την αντίδραση παράγεται ένα μείγμα συντακτικά ισομερών χλωριωμένων διφαινυλίων παρόμοιας δομής. Θεωρητικά, είναι δυνατές 209 τέτοιες ενώσεις, αλλά τουλάχιστον 20 από αυτές δεν έχουν ποτέ εντοπιστεί σε εμπορικά προϊόντα (*de Boer et al.*, 2000). Είναι δομικά παρόμοιες ενώσεις και αποτελούνται από μια κεντρική δομή διφαινυλίου που περιέχει άτομα βρωμίου σε διάφορες θέσεις των αρωματικών δακτυλίων (θέσεις 1 έως 10). Τα πολυβρωμιωμένα διφαινύλια (*PBBs*) και οι πολυβρωμιωμένοι διφαινυλαιθέρες (*PBDEs*) βρίσκουν εφαρμογές σε πολλά εμπορικά προϊόντα όπως ηλεκτρονικά κυκλώματα ή υφάσματα και πλαστικά για τη βελτίωση της αντοχής στη φωτιά (*Hardy*, 2002). Τα συγκεκριμένα υλικά είναι πυρανθεκτικά, χημικά σταθερά και αναμίξιμα με ποικίλες χημικές ουσίες. Στη ναυτιλία χρησιμοποιούνται (*Safe & Hutzinger*, 1984; *Κοτρίκλα*, 2015) :

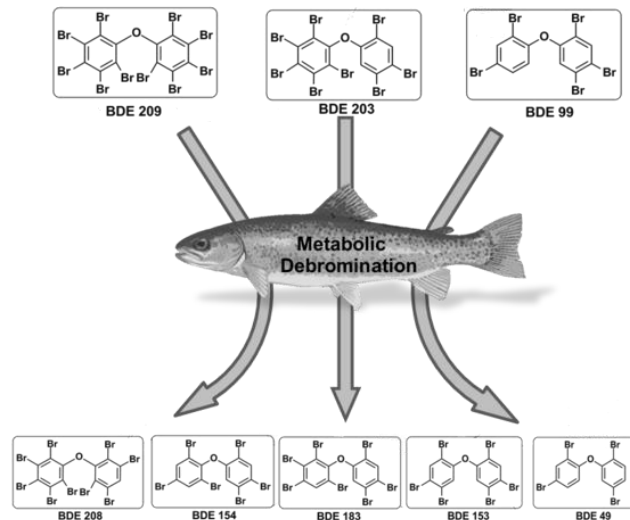
- ως υδραυλικά υγρά, πλαστικοποιητές, κόλλες, υγρά μεταφοράς θερμότητας,
- ως λιπαντικά υδραυλικών συστημάτων,
- ως διηλεκτρικά υγρά σε πυκνωτές και μετασχηματιστές,
- ως πλαστικά

Οι τρέχουσες χρήσεις των *PBBs* έχουν περιοριστεί σημαντικά και η παραγωγή αυτών των εξαιρετικά δραστικών χημικών ουσιών σταμάτησε κατά τη δεκαετία του 1970, αν και σημαντικές ποσότητες *PBBs* εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ως διηλεκτρικά ρευστά σε μετασχηματιστές και πυκνωτές παλαιού τύπου (*Nakari & Huhtala*, 2008).

Τα *PBBs* είναι λιπόφιλες ενώσεις, γι' αυτό αποθηκεύονται κατά προτίμηση στον λιπώδη ιστό όταν εισέλθουν στον ανθρώπινο οργανισμό. Με τον ίδιο τρόπο προσλαμβάνονται από τα

ψάρια και καταλήγουν στο πάγκρεας. Τα προϊόντα μεταβολισμού αυτών των ουσιών φαίνονται στην Εικόνα 2.4. Μέσω της διατροφικής αλυσίδας αυτές οι επικίνδυνες χημικές ενώσεις και τα προϊόντα μεταβολισμού τους περνούν από τα ψάρια στον άνθρωπο. Οι τοξικές αυτές ενώσεις μπορούν να προκαλέσουν (*Safe & Hutzinger, 1984*):

- δερματικά, οφθαλμολογικά και νευρολογικά προβλήματα (πονοκεφάλους, μούδιασμα, κόπωση, κ.λπ.)
- αναπνευστικά προβλήματα (χρόνια βρογχίτιδα, επίμονος βήχας),
- ηπατική βλάβη,
- αναπαραγωγική βλάβη και σημάδια δηλητηρίασης Yusho,
- ενδοκρινολογικά προβλήματα,
- καταστολή του ανοσοποιητικού συστήματος



Εικόνα 2.4: Προϊόντα μεταβολισμού των PBBs (Πηγή: Roberts, 2016, *Metabolic Debromination from* <https://commons.wikimedia.org/>)

## 2.9 Ραδιενεργές ουσίες (*Radioactive Substances*)

Οι ραδιενεργές ουσίες είναι χημικές ουσίες που περιέχουν άτομα με ασταθή πυρήνα. Ένα ραδιενεργό άτομο διασπάται ώστε να μετατραπεί σε σταθερότερη μορφή, απελευθερώνοντας ενέργεια (ραδιενέργεια) και διάφορα σωματίδια όπως νουκλεόνια (πρωτόνια ή νετρόνια), ηλεκτρόνια κλπ. Οι εκπεμπόμενες μορφές ραδιενεργού ακτινοβολίας

χαρκτηρίζονται ως ακτίνες  $\alpha$ ,  $\beta$  ή  $\gamma$ . Οι έμβιοι οργανισμοί απορροφούν πολύ μικρές ποσότητες ραδιενέργειας από το περιβάλλον. Η παγκόσμια μέση ετήσια δόση είναι εξαιρετικά μικρή (0,0005 *mSv* (*millisieverts*)) (*Blunt & Balchin, 2002*). Το μεγαλύτερο μέρος της ραδιενεργού ακτινοβολίας στην οποία εκτίθενται οι άνθρωποι στις καθημερινές δραστηριότητες προέρχεται από φυσικές και όχι ανθρωπογενείς πηγές. Ραδιενεργές ουσίες μπορούν να βρεθούν σε πλοία σε ανιχνευτές καπνού, στις βαφές, σε δείκτες στάθμης υγρού, ανιχνευτές καπνού ή έκτακτης ανάγκης. Η ιονίζουσα ακτινοβολία είναι επικίνδυνη για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον και μπορεί να προκαλέσει σοβαρές μορφές καρκίνου ή/και βλάβη στο γενετικό υλικό (*Rahman, 2017*).

## **2.10 PFOS και HBCDD**

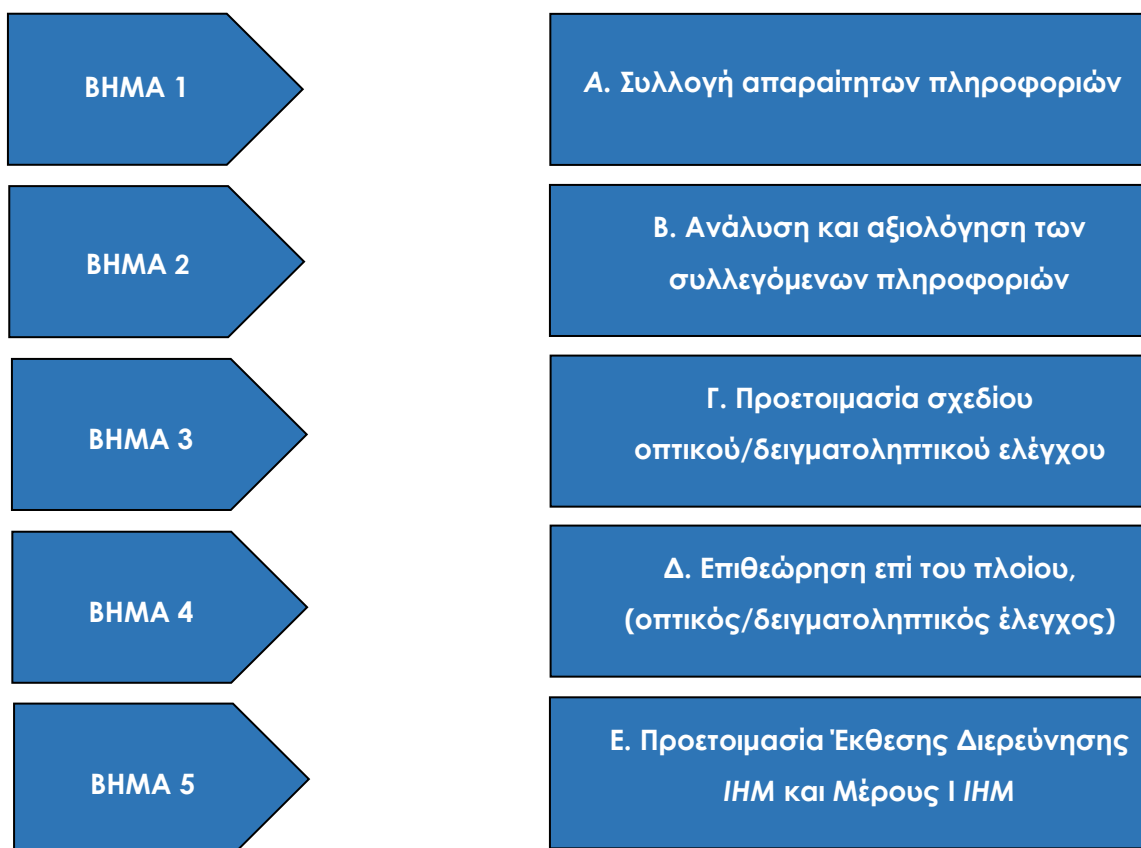
Το υπερφθορο-οκτανοθειικό οξύ (*PFOS*) βρίσκεται κυρίως στους αφρούς που χρησιμοποιούνται για την κατάσβεση του πυρός και σε υδραυλικά υγρά. Ανήκει σε μια ομάδα χημικών ουσιών που ονομάζονται πολυφθοριωμένες ενώσεις (*PFCs*). Μετά το 2010 το υπερφθορο-οκτανοθειικό οξύ (*PFOS*) που βρίσκεται σε αφρούς κατάσβεσης είναι λιγότερο πιθανό να ανιχνευθεί στα πλοία καθώς απαγορεύεται η χρήση του (*Mispinas, 2016*).

Το πιο σύνηθες επιβραδυντικό φλόγας είναι το 1,2,5,6,9,10-εξαβρωμοκυκλοωδεκανίο (*HBCDD*) που χρησιμοποιείται κυρίως σε αφρούς πολυστυρενίου, (διογκωμένο πολυστυρένιο (*EPS*) και πολυστυρένιο από εξώθηση (*XPS*)) (*DNV GL, 2017*). Ανιχνεύεται συνήθως στα χαλιά, στις μονώσεις με αφρούς πολυουρεθάνης που χρησιμοποιούνται στους τοίχους και στην οροφή των θαλάμων παροχής ψύξης. Ειδικότερα, εντοπίζεται στη μόνωση ψυχόμενων χώρων φορτίου σε πλοία ειδικού σκοπού, στη μόνωση δοχείων ψύξης και στη μόνωση δεξαμενών φορτίου *LPG* (*Liquefied Petroleum Gas*) και *LNG* (*Liquefied natural Gas*) (*Mispinas, 2016*).

### 3. Κατάλογος Επικίνδυνων Υλικών

#### 3.1 Δημιουργία του καταλόγου των επικίνδυνων υλικών (*Inventory of Hazardous Materials, IHM*)

Παρακάτω αναλύονται τα πέντε βασικά βήματα για τη δημιουργία του καταλόγου επικίνδυνων υλικών απαιτούνται 5 βασικά βήματα (Misfiras, 2016).





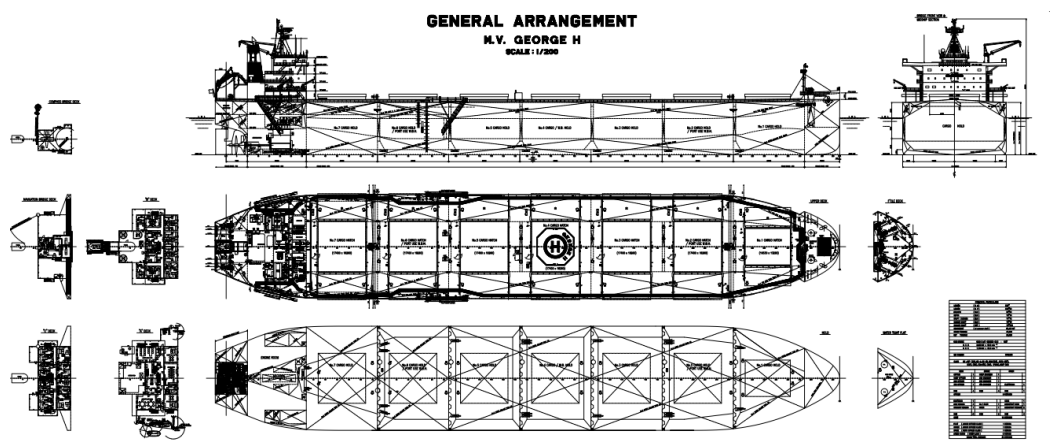
## A. Συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών (Βήμα 1)

Η πλοιοκτήτρια εταιρεία θα πρέπει να παρέχει όλα τα απαιτούμενα έγγραφα σχετικά με το πλοίο:

- Γενικά χαρακτηριστικά πλοίου (μήκος, πλάτος, βύθισμα κ.ο.κ)
- Γενική διάταξη
- Σχέδιο μεταφορικής ικανότητας
- Σχέδιο Μηχανοστασίου, λίστες εξοπλισμού
- Λίστα ανταλλακτικών & εργαλείων
- Αρχείο καταγραφής μπαταριών (Λίστα μπαταριών επί του σκάφους)
- Διάταξη σωληνώσεων
- Προδιαγραφή μόνωσης σωληνώσεων (γάστρα και μηχανήματα)
- Σχέδιο πυροπροστασίας & ασφάλειας
- Σχέδιο μόνωσης της γάστρας και του μηχανοστασίου
- Σχέδιο χώρων ενδιαίτησεως
- Προδιαγραφές υλικών και σχέδια για οροφές, πάνελ, καλύμματα καταστρώματος, πόρτες και μόνωση – Χώροι ενδιαίτησεως και μηχανοστάσιο,
- Σχέδιο Βαφής και δελτίο δεδομένων περί ασφαλείας των υλικών του πλοίου (*Marine Safety Data Sheet MSDS*) όλων των χρησιμοποιημένων χρωμάτων
- Διεθνές Πιστοποιητικό Συστήματος προστασίας από τη βιοσυσσώρευση (*Anti-Fouling*)
- Προδιαγραφές συστήματος ψύξης (ουσίες που καταστρέφουν το όζον)
- Τεκμηρίωση συμμόρφωσης κατά της θαλάσσιας ρύπανσης (*Marine Pollution MARPOL*) Παράρτημα VI (ουσίες που καταστρέφουν το όζον)– Πιστοποιητικό *International Air Pollution Prevention (IAPP)*
- Πιστοποιητικό *International Oil Pollution Prevention (IOPP)*
- Διάγραμμα λαδιού λίπανσης & *MSDS* για όλα τα λιπαντικά επί του σκάφους
- Ιστορικό επισκευής και τροποποίησης (εάν υπάρχει)
- Πληροφορίες από όμοια πλοία (μηχανήματα, εξοπλισμός, υλικά και χρώματα)
- Πληροφορίες από προηγούμενες επιθεωρήσεις (εάν υπάρχουν), πράσινο διαβατήριο

ή/και πιστοποιητικά αμιάντου και άλλη ανάλυση από πλοία ή όμοια πλοία συμπεριλαμβανομένου εξοπλισμού μηχανημάτων, υλικών και επιχρισμάτων (Misirinas, 2016).

Στην Εικόνα 3.1 παρατίθενται ένα τυπικό σχέδιο γενικής διάταξης για ένα πλοίο μεταφοράς φορτίου χύδην.



Εικόνα 3.1: Σχέδιο Γενικής διάταξης πλοίου μεταφοράς χύδην φορτίου M.V George H (Πηγή: Halkoussis, 2020)

## B. Ανάλυση και αξιολόγηση των συλλεγόμενων πληροφοριών (Βήμα 2)

Η προετοιμασία μιας λίστας ελέγχου είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για την ανάπτυξη του καταλόγου για τα υπάρχοντα πλοία. Με βάση τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν, συμπεριλαμβανομένης της ενδεικτικής λίστας που αναφέρεται στο βήμα 1, όλος ο εξοπλισμός, τα συστήματα και/ή οι περιοχές επί του σκάφους που θεωρείται ότι περιέχουν επικίνδυνα υλικά σύμφωνα με τους στους πίνακες Α και Β πρέπει να συμπεριληφθούν στη λίστα ελέγχου. Κάθε αναφερόμενος εξοπλισμός, σύστημα ή/και περιοχή επί του σκάφους πρέπει να αναλύεται και να αξιολογείται για την περιεκτικότητά του σε επικίνδυνα υλικά.

Η ύπαρξη και ο όγκος των επικίνδυνων υλικών μπορεί να κριθεί και να υπολογιστεί από τη λίστα ανταλλακτικών και εργαλείων και τα σχέδια του κατασκευαστή. Η ύπαρξη αμιάντου που περιέχεται σε δάπεδα, οροφές και τοίχους μπορεί να προσδιοριστεί από τα Σχέδια Πυροπροστασίας, ενώ η ύπαρξη TBT σε επικαλύψεις μπορεί να προσδιοριστεί από το Διεθνές Πιστοποιητικό (Anti-Fouling System Certificate), το σύστημα χρωματισμού ή επικάλυψης

(Coating scheme) και το Ιστορικό Βαφής του πλοίου (Misfinas, 2016).

### Γ. Προετοιμασία σχεδίου οπτικού/δειγματοληπτικού ελέγχου (Βήμα 3)

Το σχέδιο οπτικού/δειγματοληπτικού ελέγχου (*Visual Sampling Check Plan, VSCP*) καταρτίζεται με βάση τις πληροφορίες που συλλέγονται και αναλύονται και την τεχνογνωσία του ειδικού των επικίνδυνων υλικών (*Hazardous Material Expert*). Το σχέδιο οπτικού/δειγματοληπτικού ελέγχου (*VSCP*) προετοιμάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε ο σχετικός εξοπλισμός, το σύστημα και/ή το υλικό να ελέγχονται οπτικά ή μέσω δειγματοληψίας.

A/A	Θέση του πλοίου	Δομικό στοιχείο/ Εξοπλισμός	Αντικείμενο	Επικίνδυνο Υλικό	Οπτικός/ Δειγματοληπτικός έλεγχος	Αποτελέσματα εργαστηριακού ελέγχου
1	Floor Plan - PORT - Engine Room	Dirty Oil (Sludge) Pipeline	Internal Insulation	ASB	Sample	N
2	Floor Plan - PORT - Engine Room	Dirty Oil (Sludge) Pipeline	External Insulation	ASB	Sample	N
3	Floor Plan - STBD FWD - Engine Room	Escape trunk/ BHD	Internal Insulation	ASB	Sample	N
4	Floor Plan - STBD FWD - Engine Room	Escape trunk/ BHD	External Insulation	PFOS	Sample	N
5	Floor Plan - Main Engine - Engine Room	M/E Fuel Oil Pipeline	Internal Insulation	ASB	Sample	N
6	Floor Plan - Main Engine - Engine Room	M/E Fuel Oil Pipeline	External Insulation	ASB	Sample	N
7	Floor Plan - Main Engine - Engine Room	M/E Fuel Oil Pipeline	External Insulation	ASB	Sample	N
8	Floor Plan - Main Engine - Engine Room	M/E Exhaust Gas Pipeline	Internal Insulation	ASB	Sample	N
9	Floor Plan - Main Engine - Engine Room	M/E Exhaust Gas Pipeline	External Insulation	ASB + PCB	Sample	N
10	Mezzanine Deck - FWD - Purifier Room - Engine Room	H.F.O. Purifier / L.O Purifier / M/E H.F.O. Supply Unit Pipelines	Internal / External Insulation	ASB	Visual	N
11	Mezzanine Deck - FWD - Purifier Room - Engine Room	H.F.O. Tanks (Sett. & Service)	Internal Insulation	ASB	Sample	N
12	Mezzanine Deck - FWD - Purifier Room - Engine Room	H.F.O. Tanks (Sett. & Service)	External Insulation	ASB	Sample	N
13	Mezzanine Deck - AFT - Diesel Generator - Engine Room	D. Generator Exhaust Gas Pipeline	Internal Insulation	ASB	Sample	N

Πίνακας 3.1: Σχέδιο Οπτικού/ Δειγματοληπτικού ελέγχου μετά την επιθεώρηση (Πηγή: M&C Group)

Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζονται τα στοιχεία που απαιτούνται για την προετοιμασία και την κατάρτιση ενός σχεδίου Οπτικού/Δειγματοληπτικού ελέγχου και ειδικότερα ο προσδιορισμός της θέσης στο πλοίο όπου συλλέχθηκε το δείγμα, το δομικό στοιχείο/εξοπλισμός του πλοίου, τα αντικείμενα, τα επικίνδυνα υλικά που εξετάστηκαν, το είδος του ελέγχου (οπτικός ή δειγματοληπτικός) και τυχόν εργαστηριακός έλεγχος.

#### Δ. Επιθεώρηση επί του πλοίου, (οπτικός/δειγματοληπτικός έλεγχος) (Βήμα 4)

Σκοπός της επιθεώρησης είναι η ταυτοποίηση, ο εντοπισμός και η ποσοτικοποίηση των δυνητικά επικίνδυνων υλικών στο πλοίο μέσω επιθεωρήσεων σε όλους τους χώρους. Τα σημεία ελέγχου (*Checkpoints*) καθορίζονται επί του πλοίου με ειδική σήμανση και λήψη φωτογραφιών. Λαμβάνονται δείγματα (Εικόνα 3.2) τα στοιχεία των οποίων καταγράφονται αμέσως στο Σχέδιο Οπτικού/Δειγματοληπτικού Ελέγχου.

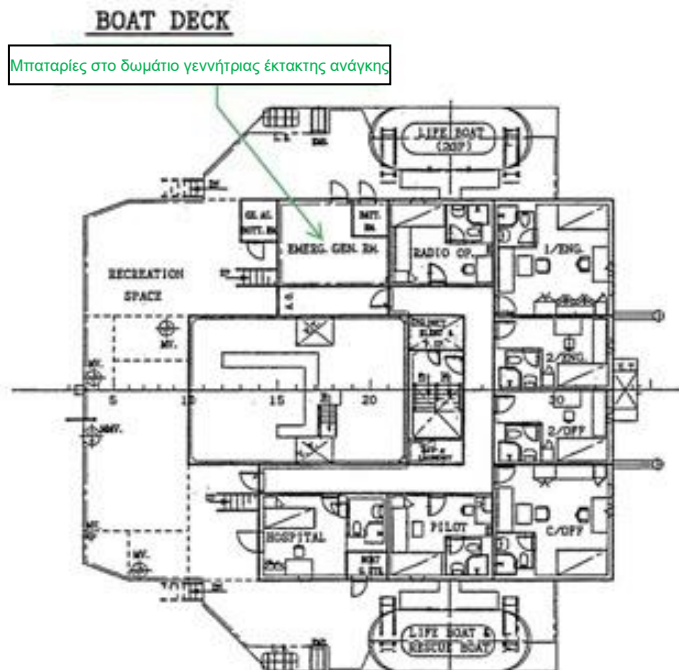


Εικόνα 3.2: Συλλογή δείγματος κατά τη διαδικασία της επιθεώρησης (Πηγή: M&C Group)

#### Ε. Προετοιμασία Έκθεσης *IHM* και Μέρος I *IHM* (Βήμα 5)

Μετά τη λήψη και τον έλεγχο των αποτελεσμάτων της εργαστηριακής ανάλυσης, ξεκινά η προετοιμασία του καταλόγου επικίνδυνων υλικών (*IHM*). Οι κατά προσέγγιση ποσότητες των υλικών και η θέση αυτών στο πλοίο αναφέρονται στο μέρος I του *IHM*. Τα επικίνδυνα υλικά που εντοπίστηκαν μέσω της ανάλυσης των δειγμάτων ελέγχονται από διαπιστευμένα εργαστήρια.

Στην Εικόνα 3.3 επισημαίνονται τα αντικείμενα (μπαταρίες) που περιέχουν επικίνδυνο υλικό (μόλυβδος) που ανιχνεύθηκαν μετά από έρευνα στο δωμάτιο της γεννήτριας έκτακτης ανάγκης, σε ένα από τα καταστρώματα του πλοίου (Boat deck), κατά τη διαδικασία επιθεώρησης για τη δημιουργία του καταλόγου επικίνδυνων υλικών.



Εικόνα 3.3: Επισήμανση αντικειμένων με επικίνδυνο υλικό στο Boat Deck κατά τον έλεγχο (Πηγή: M&C Group)

## 3.2 Περιεχόμενα του Καταλόγου Επικίνδυνων Υλικών (*IHM*)

### 3.2.1 Μέρος I

Η δημιουργία και διατήρηση του *IHM* είναι βασική απαίτηση του Ευρωπαϊκού Κανονισμού (*Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1257/2013*). Ο κανονισμός απαιτεί από τα πλοία να έχουν το *IHM* στο σκάφος. Επιπλέον, η εγκατάσταση (ή η χρήση) νέων επικίνδυνων υλικών που αναφέρεται στο παράρτημα I του κανονισμού απαγορεύεται ή περιορίζεται. Αυτό συνεπάγεται πρόσθετες ευθύνες στους ναυπηγούς και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς (π.χ. σε κατασκευαστές και προμηθευτές).

Το *IHM* καλύπτει ολόκληρο τον κύκλο ζωής του πλοίου, από την κατασκευή του μέχρι την διάλυση του. Ο πλοιοκτήτης θεωρείται υπεύθυνος για τη διατήρηση του μέρους I του *IHM* κατά τη διάρκεια ζωής του πλοίου, εκτός εάν ορίσει ένα καινούριο υπεύθυνο. Σε περίπτωση που δεν οριστεί νέος υπεύθυνος, υπεύθυνος θεωρείται ο πλοιοκτήτης. Σύμφωνα με το *MEPC.269(68)* 2015, οι πλοιοκτήτες θα πρέπει να διασφαλίσουν τη συμμόρφωση με το μέρος I του καταλόγου επικίνδυνων υλικών και να ορίσουν ένα άτομο ως υπεύθυνο για τη διατήρηση και την ενημέρωση του καταλόγου επικίνδυνων υλικών. Ο υπεύθυνος θα πρέπει:

- να δημιουργήσει και να επιβλέπει ένα σύστημα ώστε να εξασφαλίσει την απαραίτητη ενημέρωση του καταλόγου επικίνδυνων υλικών σε περίπτωση νέας εγκατάστασης
- να διατηρεί τον κατάλογο επικίνδυνων υλικών συμπεριλαμβανομένων των ημερομηνιών των αλλαγών ή νέων εγγραφών, και
- να παρέχει σχετικά έγγραφα όπως απαιτείται για την επιθεώρηση ή την πώληση του πλοίου.

Μόνο το μέρος I πρέπει να διατηρηθεί κατά τη διάρκεια ζωής του πλοίου, ενώ τα μέρη II και III θα πρέπει να ολοκληρωθούν πριν από την παράδοση του πλοίου σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης. Προκειμένου να διατηρηθεί ενημερωμένος ο κατάλογος επικίνδυνων υλικών για όλο το πλοίο θα ζητείται Δήλωση Υλικών (*Material Declaration*) και Δήλωση Συμμόρφωσης του προμηθευτή (*Supplier's Declaration of Conformity*) που να επιβεβαιώνουν ότι δεν περιέχονται επικίνδυνα υλικά.

### 3.2.2 Μέρος II Μέρος III, Διάλυση του πλοίου

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1.3 της παρούσης εργασίας το δεύτερο μέρος του κανονισμού αφορά τα επιχειρησιακά απόβλητα του πλοίου. Εφόσον έχει ληφθεί η απόφαση για ανακύκλωση πλοίου που φέρει τη σημαία κράτους μέλους, το μέρος II του καταλόγου επικίνδυνων υλικών θα πρέπει να αναπτυχθεί πριν από την τελική επιθεώρηση, λαμβάνοντας υπόψη ότι ένα πλοίο που προορίζεται για ανακύκλωση θα εκτελεί εργασίες την περίοδο πριν από την είσοδο στην Εγκατάσταση Ανακύκλωσης Πλοίων (*Ship Recycling Facility*).

Οι κατευθυντήριες γραμμές του *IMO* παραθέτουν έναν κατάλογο πιθανών επικίνδυνων υλικών στον πίνακα Γ του παραρτήματος 1, με τα υλικά που αναγράφονται είτε στο μέρος II είτε στο μέρος III του Καταλόγου. Η ανάπτυξη του μέρους II του *IHM* θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του *IMO*. Εάν τα απόβλητα που αναφέρονται στο μέρος II του καταλόγου και προορίζονται για παράδοση με το πλοίο σε εγκατάσταση ανακύκλωσης πλοίου, θα πρέπει να εκτιμηθεί η ποσότητα των απορριμμάτων που δημιουργούνται κατά προσέγγιση και οι κατά προσέγγιση ποσότητες και η θέση τους στο πλοίο.

Μόλις ληφθεί η απόφαση για ανακύκλωση, το μέρος III του καταλόγου θα πρέπει να αναπτυχθεί πριν από την τελική επιθεώρηση, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι ένα πλοίο που προορίζεται για ανακύκλωση θα ελαχιστοποιεί τα απόβλητα που παραμένουν επί του πλοίου (κανονισμός 8.2 της Σύμβασης: *SR/ CONF/45*). Κάθε στοιχείο που αναφέρεται στο μέρος III θα πρέπει να αντιστοιχεί στις λειτουργίες του πλοίου κατά το τελευταίο του ταξίδι.

Εάν τα αποθέματα που αναφέρονται στο μέρος III του καταλόγου που παρέχεται στον πίνακα Γ πρόκειται να παραδοθούν μαζί με το πλοίο σε εγκατάσταση ανακύκλωσης πλοίων, η μονάδα (π.χ. χωρητικότητα δοχείων και κυλίνδρων), η ποσότητα και η τοποθεσία των αποθηκών θα πρέπει να αναφέρονται στο μέρος III του καταλόγου επικίνδυνων υλικών. Εάν οποιαδήποτε υγρά και αέρια που αναφέρονται στον πίνακα Γ είναι ενσωματωμένα σε μηχανήματα και εξοπλισμό σε πλοίο, η κατά προσέγγιση ποσότητα και η θέση τους θα πρέπει να αναφέρονται στο μέρος III του καταλόγου. Ωστόσο, μικρές ποσότητες λιπαντικού λαδιού, οργανικών ενώσεων και γράσου σε μηχανήματα και εξοπλισμό για τη διατήρηση της κανονικής απόδοσης δεν εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής αυτής της διάταξης.

Τα αναλώσιμα υλικά, όπως παρέχονται στον πίνακα Δ, θα πρέπει να παρατίθενται στο

μέρος III του Αποθέματος, εάν πρόκειται να παραδοθούν με το πλοίο σε Εγκατάσταση Ανακύκλωσης Πλοίου. Στο μέρος III του καταλόγου θα πρέπει να καταχωρείται μια γενική περιγραφή για κάθε υλικό, η οποία να περιλαμβάνει τον κατασκευαστή, την ποσότητα και τη θέση του υλικού στο πλοίο.



## 4. Αποτελέσματα

### 4.1 Συλλογή στοιχείων από επιθεωρήσεις πλοίων

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας αναζητήθηκαν στοιχεία και έγινε συλλογή πληροφοριών σχετικά με τα επικίνδυνα υλικά που εντοπίζονται σε πλοία διαφόρων τύπων μετά από οπτικό και δειγματοληπτικό έλεγχο. Ο στόχος ήταν αφενός η καταγραφή του είδους των επικίνδυνων υλικών που συναντώνται στα πλοία και χρησιμοποιούνται για την κατάρτιση του Καταλόγου Επικίνδυνων Υλικών (IHM), της πιθανής θέσης αυτών, καθώς και η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με τις πιθανές θέσεις εντοπισμού επικίνδυνων υλικών με βάση τη συχνότητα εμφάνισης τους ανά τύπο πλοίου και έτος κατασκευής.

Ειδικότερα, εξετάστηκαν τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά από επιθεώρηση 174 πλοίων. Στα στοιχεία συμπεριλαμβάνεται ο τύπος του πλοίου, το έτος κατασκευής, τα αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και η θέση που εντοπίστηκαν στο πλοίο, το είδος του ελέγχου (οπτικός/δειγματοληπτικός) και, κατά προσέγγιση, η ποσότητα των επικίνδυνων υλικών που εντοπίστηκαν. Στόχος μας ήταν η καταγραφή του είδους των συχνότερα εμφανιζόμενων επικίνδυνων υλικών που συναντώνται στα πλοία και χρησιμοποιούνται για την κατάρτιση του καταλόγου επικίνδυνων υλικών (IHM) καθώς και η αναζήτηση της πιθανότερης θέσης αυτών.

Η δειγματοληψία έγινε σύμφωνα με τους παρακάτω κανονισμούς και οδηγίες:

- *Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009 (SR/CONF/45),*
- *2015 Guidelines for the Development of the Inventory of Hazardous Materials, Resolution MEPC.269(68)*
- *European Ship Recycling Regulation (EU) No 1257/2013 (EU SRR) and amending Regulation (EC) No 1013/2006 and Directive 2009/16/EC*
- *Mispinas, Emsa's Best Practice Guidance on the Inventory of Hazardous Materials*

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την καταγραφή των επικίνδυνων υλικών, προτείνεται από τους νηογνώμονες (DNV GL, 2015; Lloyds Register, 2014), και περιγράφεται στο Κεφάλαιο 3. Ειδικότερα ακολουθήθηκαν τα 5 βήματα της διαδικασίας που αφορούσαν:

- τη Συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών (Βήμα 1),
- την Ανάλυση και αξιολόγηση των συλλεγόμενων πληροφοριών (Βήμα 2),
- την Προετοιμασία σχεδίου οπτικού/δειγματοληπτικού ελέγχου (Βήμα 3),

- την Επιθεώρηση επί του πλοίου, (οπτικός/δειγματοληπτικός έλεγχος) (Βήμα 4),
- την Προετοιμασία Έκθεσης *IHM και Μέρος I IHM* (Βήμα 5).

## 4.2 Αποτελέσματα μελέτης ευρημάτων

### 4.2.1 Τύποι πλοίων που μελετήθηκαν

Συνολικά εξετάστηκαν τα δεδομένα από καταλόγους επικίνδυνων υλικών 174 πλοίων (Διάγραμμα 4.1) τα οποία κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε βασικές κατηγορίες στις οποίες διακρίνουμε 97 πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην, 62 δεξαμενόπλοια, 6 πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, 5 ρυμουλκά πλοία και 4 επιβατηγά πλοία (Πίνακας 4.1). Το μεγαλύτερο ποσοστό των πλοίων από τα οποία συλλέχθηκαν τα στοιχεία ήταν πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην και δεξαμενόπλοια μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου (Διάγραμμα 4.2). Τα πλοία αναφοράς ήταν κατασκευασμένα μεταξύ των ετών 1971 και 2020, με σημαντικό μέρος του δείγματος να έχει ναυπηγηθεί στη χρονική περίοδο 2008-2012.

ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ
ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ	4
ΡΥΜΟΥΛΚΑ	5
ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ	6
ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΑ	62
ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΥΔΗΝ	97

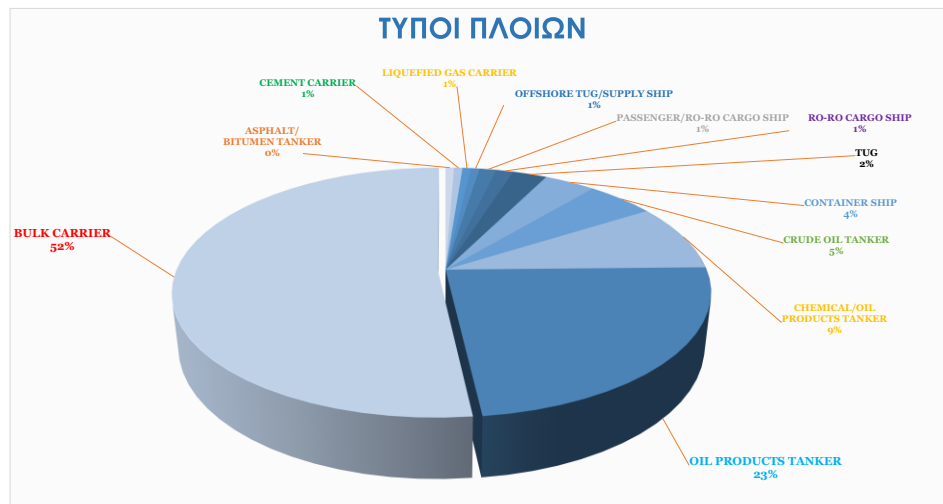
Πίνακας 4.1: Τύποι των εξεταζόμενων πλοίων και ο συνολικός αριθμός τους

Η μελέτη για το σύνολο των πλοίων επικεντρώθηκε:

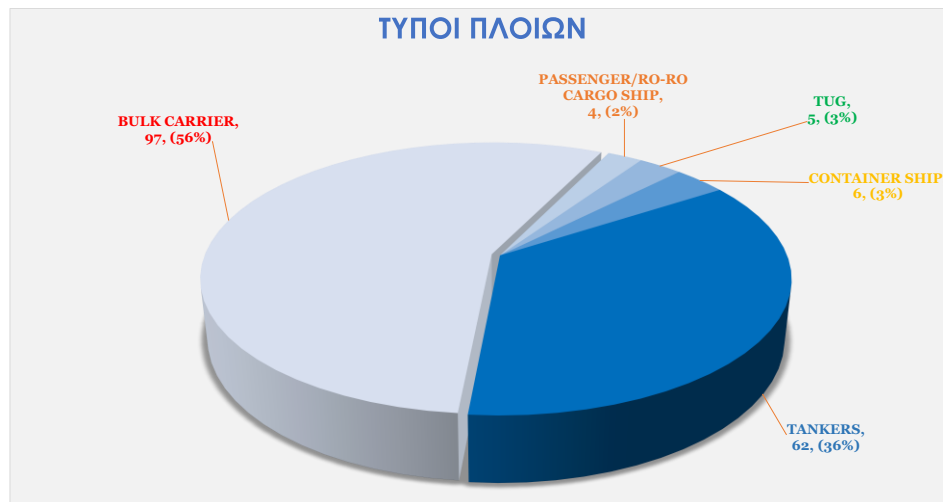
- στα επικίνδυνα υλικά
- στα αντικείμενα στα οποία ανιχνεύονται επικίνδυνα υλικά σε όλα τα πλοία, ενώ

στην ίδια κατηγορία προστέθηκε και η συχνότερη θέση εντοπισμού των αντικειμένων που περιέχουν το συγκεκριμένο επικίνδυνο υλικό. Στόχος ήταν να ανιχνευθεί το συχνότερο εμφανιζόμενο αντικείμενο και η πιθανή θέση του στο πλοίο κάθε τύπου,

- στον τύπο του πλοίου για τον εντοπισμό διαφορών που σχετίζονται με την κατασκευή τους,
- στο έτος κατασκευής των πλοίων προκειμένου να εντοπίσουμε διαφορές που σχετίζονται με την ηλικία του πλοίου.



Διάγραμμα 4.1: Τύποι πλοίων που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη



Διάγραμμα 4.2: Πέντε βασικές κατηγορίες πλοίων που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη.

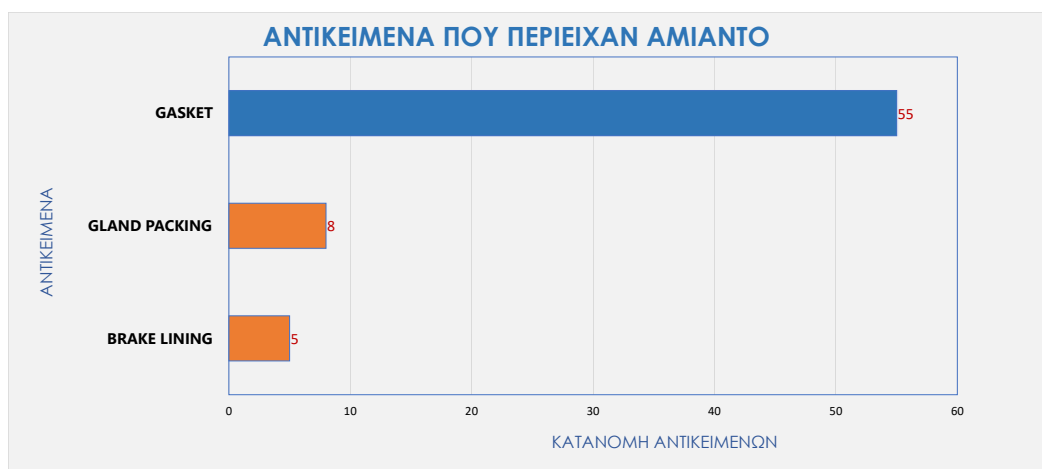
ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟ ΥΛΙΚΟ	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟ ΥΛΙΚΟ	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ
ΑΜΙΑΝΤΟΣ	ΥΛΙΚΟ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΠΕΔΗΣ	ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ	ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ
	ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΠΑΡΕΜΒΥΣΜΑΤΑ		ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΥΞΙΔΑ
	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΣΤΥΠΙΟΘΑΛΑΜΟΥ		ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ UV
ΚΑΔΜΙΟ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΔΜΙΟΥ	ΜΟΝΑΔΑ ΦΙΛΤΡΟΥ / ΠΙΕΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ		ΠΡΟΒΟΛΕΙΣ
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΧΥΟΣ / ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΕΠΑΦΕΑΣ	HALON	
	ΒΑΛΒΙΔΑ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ	ΦΡΕΟΝ ΤΥΠΟΥ R22	
ΚΑΔΜΙΟ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΔΜΙΟΥ/ ΜΟΛΥΒΔΟΣ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΜΟΛΥΒΔΟΥ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΔΙΑΣΠΟΥΝ ΤΗ ΣΤΟΙΒΑΔΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ & HBCDD	ΑΦΡΟΣ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ
ΜΟΛΥΒΔΟΣ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΜΟΛΥΒΔΟΥ	ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ	ΟΡΓΑΝΟΚΑΣΣΙΤΕΡΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	ΒΑΦΗ
	ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ
	ΒΑΛΒΙΔΕΣ		ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΚΑΠΝΟΥ
	ΜΟΝΑΔΑ ΦΙΛΤΡΟΥ / ΠΙΕΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ		ΠΡΟΒΟΛΕΙΣ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ ΦΩΤΟΥΣ

Πίνακας 4.2: Επικίνδυνα υλικά και αντικείμενα που ανιχνεύθηκαν

Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται τα επικίνδυνα υλικά και τα αντικείμενα στα οποία ανιχνεύτηκαν αυτά. Κάποια αντικείμενα είναι πιθανόν να περιέχουν περισσότερα από ένα επικίνδυνα υλικά.

## 4.2.2 Ευρήματα ανά επικίνδυνο υλικό

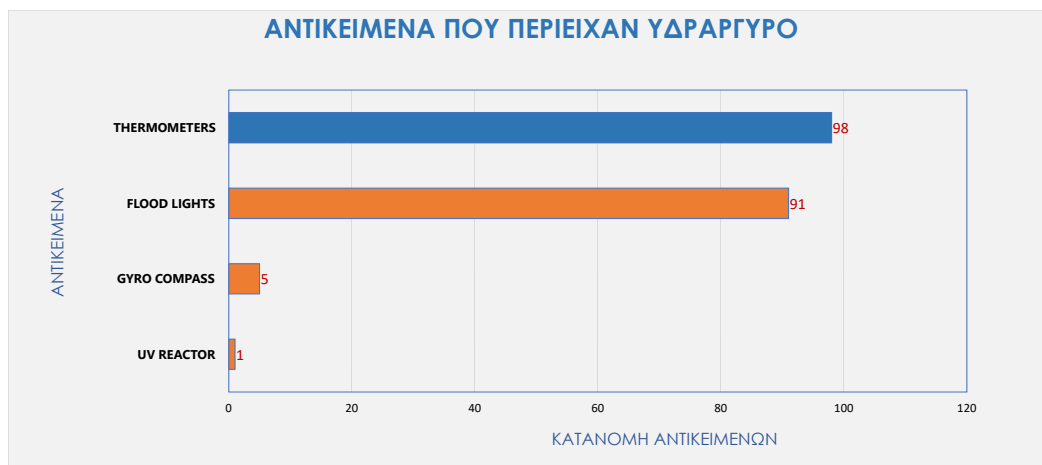
Η πρώτη κατηγοριοποίηση έγινε με βάση το επικίνδυνο υλικό και το αντικείμενο που ανιχνεύτηκε για το σύνολο των πλοίων που μελετήθηκαν (174 πλοία). Παρακάτω παρουσιάζονται τα συχνότερα εμφανιζόμενα επικίνδυνα υλικά σε σχέση με το αντικείμενο/εξοπλισμό που ανιχνεύτηκαν και τη θέση τους στο πλοίο.



Διάγραμμα 4.3: Αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν αμίαντο

Στο Διάγραμμα 4.3 παρουσιάζονται τα συχνότερα εμφανιζόμενα αντικείμενα στα οποία ανιχνεύτηκε αμίαντος. Ο αμίαντος (*asbestos*) βρέθηκε 68 φορές συνολικά σε 3 περιπτώσεις αντικειμένων. Συγκεκριμένα εντοπίστηκε σε:

- στεγανοποιητικό παρέμβυσμα (*gasket*), 55 φορές (80.88%),
- υλικό πλήρωσης στυπιοθαλάμου (*gland packing*), 8 φορές (11.76%),
- υλικό επένδυσης πέδης (*brake lining*), 5 φορές (7.34%)

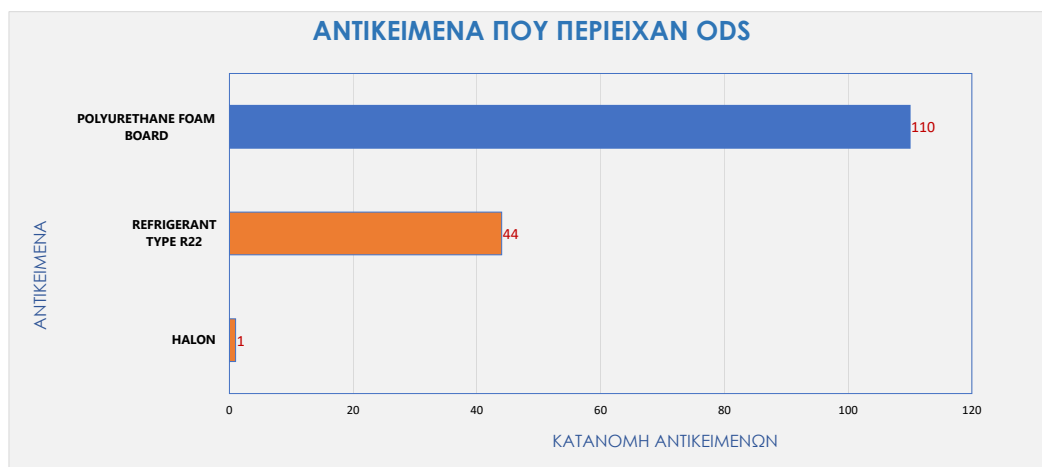


Διάγραμμα 4.4: Αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν υδράργυρο

Στο Διάγραμμα 4.4 παρουσιάζονται αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν υδράργυρο και τις ενώσεις του (*mercury and mercury compounds*). Ο υδράργυρος βρέθηκε 195 φορές συνολικά σε 4 αντικείμενα.

Συγκεκριμένα υδράργυρος εντοπίστηκε σε:

- θερμόμετρα (*thermometers*) 98 φορές, (50.26%),
- προβολείς (*flood lights*), 91 φορές (46.47%),
- γυροσκοπική πυξίδα (*gyro compass*), 5 φορές (2.56%),
- διάταξη υπεριώδους ακτινοβολίας (*uv reactor*), 1 φορά (0.51%)



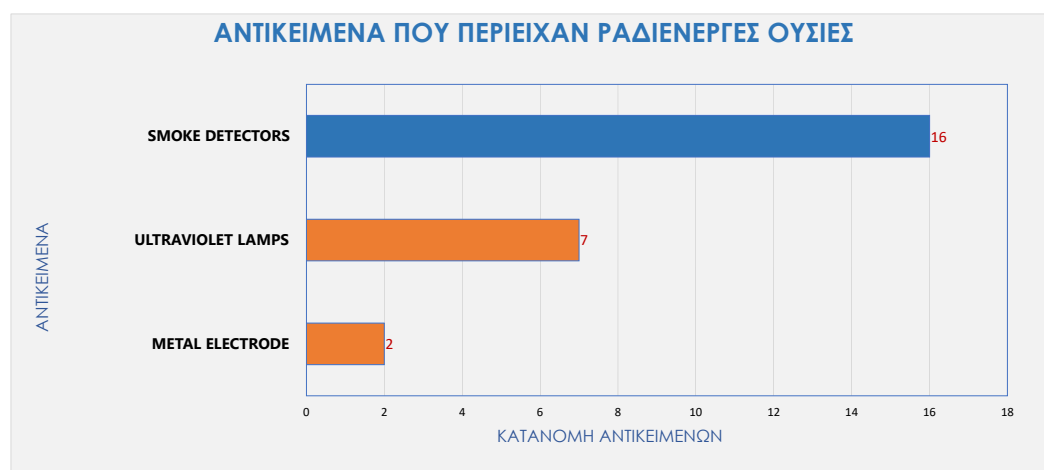
Διάγραμμα 4.5: Αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν ODS

Στο Διάγραμμα 4.5 παρουσιάζουμε αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (*ODS*). Οι ουσίες *ODS* εντοπίστηκαν 155 φορές

συνολικά σε 3 αντικείμενα.

Συγκεκριμένα οι επικίνδυνες ουσίες ODS εντοπίστηκαν σε:

- αφρό πολυουρεθάνης (*polyurethane foam board*), 110 φορές (70.97%),
- φρέον R22, 44 φορές (28.39%),
- *halons*, 1 φορά (0.65%),



Διάγραμμα 4.6: Αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν ραδιενεργές ουσίες

Στο Διάγραμμα 4.6 παρουσιάζονται αντικείμενα που περιείχαν ραδιενεργές ουσίες (*radioactive substances*). Οι ραδιενεργές ουσίες (*radioactive substances*) που βρέθηκαν 25 φορές συνολικά σε 3 αντικείμενα εντοπίστηκαν σε:

- ανιχνευτές καπνού (*polyurethane foam board*), 16 φορές (69.57%),
- λάμπες υπεριώδους φωτός (*ultraviolet lamps*), 7 φορές (21.74%),
- μεταλλικά ηλεκτρόδια (*metal electrodes*), 2 φορές (8.70%).

Επίσης, κάδμιο και ενώσεις του καδμίου (*cadmium and cadmium compounds*) εντοπίστηκαν σε 4 αντικείμενα στο σύστημα θαλάσσιου έρματος (*Ballast water treatment system*) και ειδικότερα:

- στη μονάδα φίλτρου / πίεσης θαλασσινού νερού (*filter unit/press s.w.*),
- στον πίνακα ισχύος / ηλεκτρικός επαφάς (*source panel/ electric contactor*),
- στη βαλβίδα θαλασσινού νερού (*valve limit s.w.*),
- στα ηλεκτρικά μέρη του πίνακα ελέγχου (*control panel/ solder electric parts*).

Ακόμη, εντοπίστηκαν συνολικά 457 αντικείμενα που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου. Ειδικότερα ο μόλυβδος και οι ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*) εντοπίστηκαν σε:

- 450 μπαταρίες, (98.70%),
- 2 μετρητές παροχής (*flow meter/ electric board/ cable gland*), (0.44%),
- 2 βαλβίδες (*sampling valves*), (0.44%),
- έναν αντιδραστήρα υπεριώδους ακτινοβολίας (*uv reactor*) (0.22%),
- μία βαλβίδα θαλασσινού νερού (*filter unit/ press s.w.*), (0.22%).

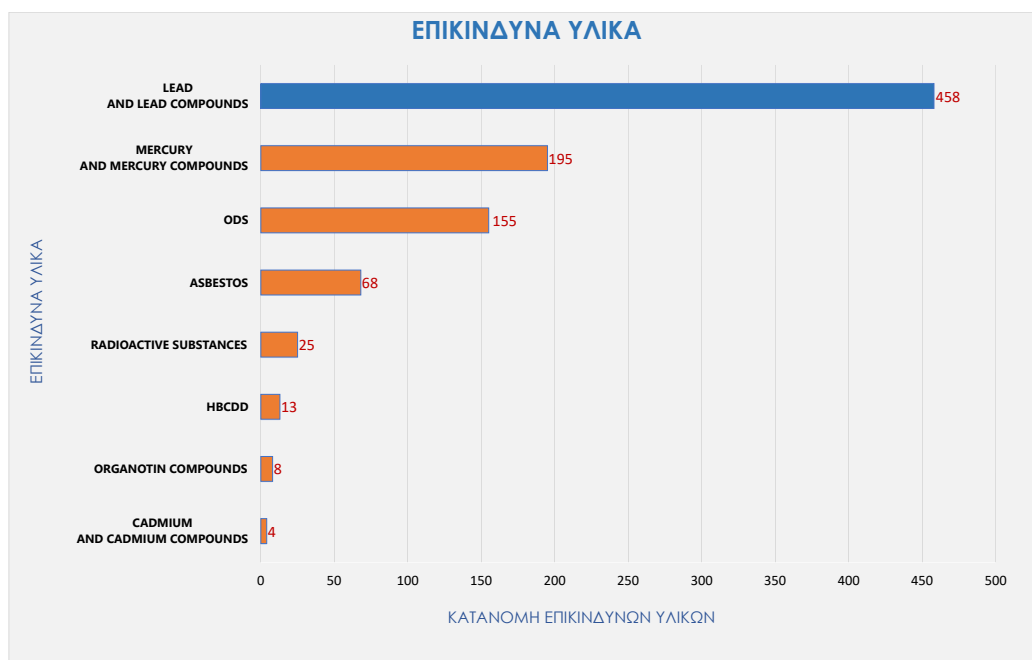
Επίσης, μία φορά εντοπίστηκε μόλυβδος και ενώσεις του μολύβδου στα ηλεκτρικά μέρη του πίνακα ελέγχου (*control panel/ solder electric parts*).

Όσον αφορά το 1,2,5,6,9,10-εξαβρωμο κυκλοδωδεκάνιο (*HBCDD*), αυτό εντοπίστηκε 13 φορές σε αφρό πολυουρεθάνης (*polyurethane foam board*) ενώ οι οργανοκασσιτερικές ενώσεις (*organotin compounds*) εντοπίστηκαν 8 φορές σε υφαλοχρώματα.



### 4.2.3 Ευρήματα σε όλα τα πλοία

Στη συνέχεια κατηγοριοποιήθηκαν τα επικίνδυνα υλικά με βάση τη συχνότητα εμφάνισης τους στα πλοία. Συνολικά στα 174 πλοία εντοπίστηκαν 926 φορές οι 8 επικίνδυνες ουσίες που μελετήσαμε.

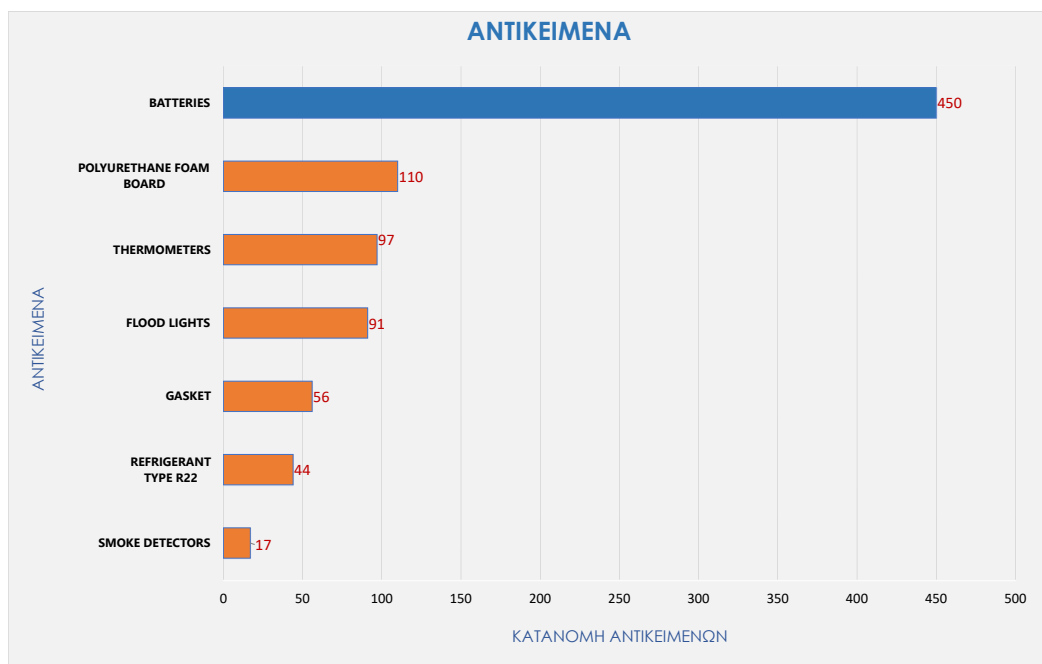


Διάγραμμα 4.7: Κατανομή Επικίνδυνων Υλικών

Στο Διάγραμμα 4.7 παρουσιάζονται τα ευρήματα για την κατηγορία των επικίνδυνων υλικών που εντοπίστηκαν σε όλα τα πλοία που ερευνήθηκαν. Ειδικότερα στα 174 πλοία που εξετάστηκαν τα επικίνδυνα υλικά που εντοπίστηκαν ήταν:

- μόλυβδος και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*) 458 φορές (49.46%),
- υδράργυρος και ενώσεις του υδραργύρου (*mercury and mercury compounds*) 195 φορές (21.06%),
- ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (*ODS*) 155 φορές (16.74%),
- αμίαντος (*asbestos*) 68 φορές (7.34%),
- ραδιενεργές ουσίες (*radioactive substances*) 25 φορές (2.70%),
- εξαβρωμο κυκλοωδεκάνιο (*HBCDD*) 13 φορές (1.40%),

- οργανοκασσιτερικές ενώσεις σε συστήματα υφαλοχρωματισμού (*organotin compounds*) 8 φορές (0.86%), και
- κάδμιο και παράγωγα καδμίου (*cadmium and cadmium compounds*) 4 φορές (0.43%).

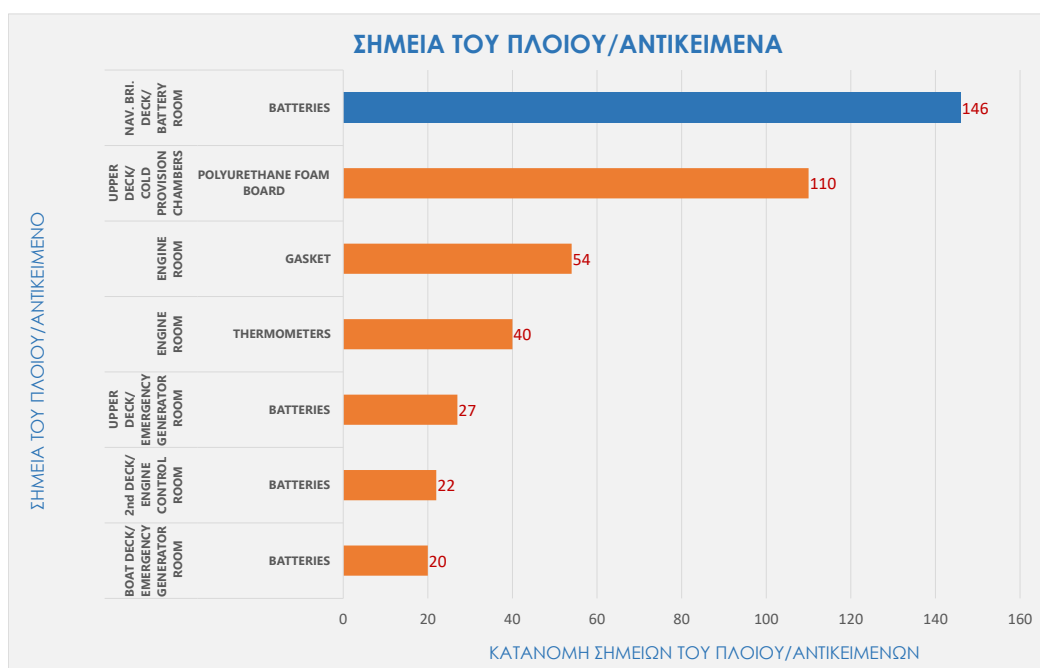


Διάγραμμα 4.8 Αντικείμενα που εντοπίστηκαν να περιέχουν επικίνδυνα υλικά σε όλα τα πλοία

Στο Διάγραμμα 4.8 παρουσιάζονται τα ευρήματα ανά κατηγορία αντικειμένων/εξοπλισμού που εντοπίστηκαν και περιείχαν επικίνδυνα υλικά σε όλα τα πλοία που ερευνήθηκαν. Ειδικότερα στα 174 πλοία παρατηρούμε πως εντοπίστηκαν επικίνδυνα υλικά:

- σε μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 450 φορές (49.29%),
- στον αφρό πολυουρεθάνης (*polyurethane foam board*), που περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (*ODS*), 110 φορές (12.05%)
- σε θερμομέτρα (*thermometers*), που περιείχαν υδράργυρο (*mercury*), 97 φορές (10.62%),
- σε προβολείς (*flood lights*), που περιείχαν υδράργυρο και ενώσεις του υδραργύρου (*mercury and mercury compounds*), 91 φορές (9.97%)

- σε στεγανοποιητικά παρεμβύσματα (*gaskets*), που περιείχαν αμίαντο (*asbestos*), 56 φορές (6.13%),
- στο φρέον R22, που περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (*ODS*), 44 φορές (4.82%)
- σε ανιχνευτές καπνού (*smoke detectors*), που περιείχαν ραδιενεργές ουσίες (*radioactive substances*), 17 φορές (1.86%)

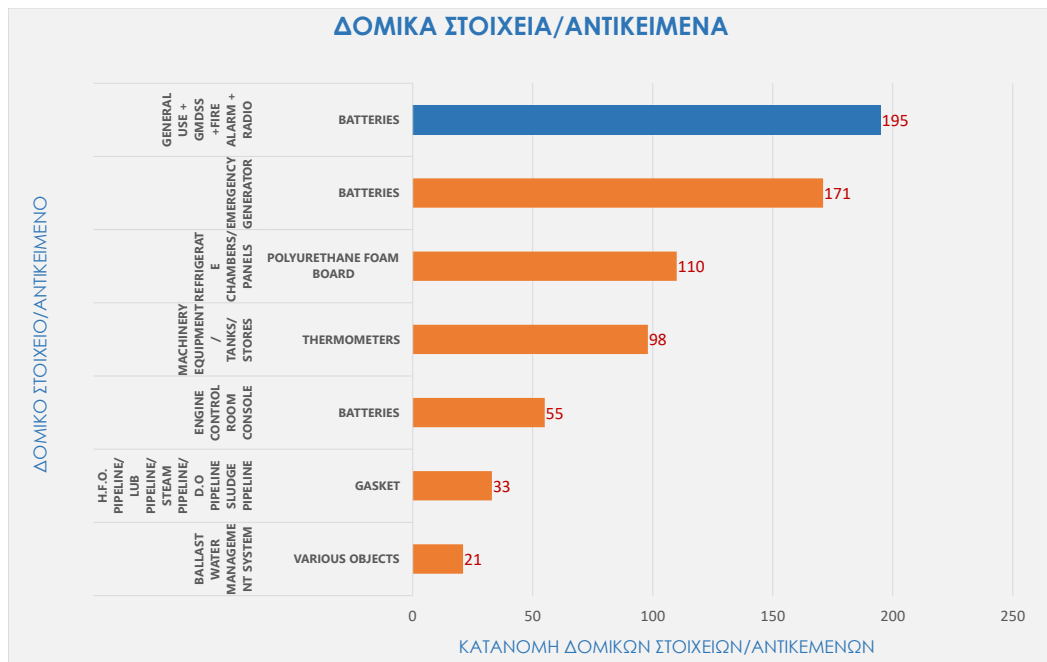


Διάγραμμα 4.9: Σημεία του πλοίου που εντοπίστηκαν και περιέχουν επικίνδυνα υλικά σε όλα τα πλοία

Στο Διάγραμμα 4.9 παρουσιάζονται τα ευρήματα για τις θέσεις των αντικειμένων που εντοπίστηκαν επικίνδυνα υλικά σε όλα τα πλοία που ερευνήθηκαν. Ειδικότερα στα 174 πλοία που εξετάστηκαν παρατηρούμε πως εντοπίστηκαν:

- μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), 146 φορές (22.72%),
- αφρός πολυουρεθάνης (*polyurethane foam board*), που περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος *ODS* ή/και *HBCDD*, στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*cold provision chamber*), 110 φορές (17.12%),

- στεγανοποιητικά παρεμβύσματα (*gaskets*), που περιείχαν αμίαντο (*asbestos*), στο μηχανοστάσιο (*engine room*), 57 φορές (8.40%),
- θερμόμετρα (*thermometers*), που περιείχαν υδράργυρο (*mercury*), στο μηχανοστάσιο (*engine room*), 40 φορές (6.22%),
- μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), 27 φορές (4.20%),
- μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), στο 2<sup>ο</sup> κατάστρωμα (*2<sup>nd</sup> deck*), στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*), 22 φορές (3.42%),
- μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), στο κατάστρωμα λέμβων (*boat deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), 20 φορές (3.11%).



Διάγραμμα 4.10: Δομικά στοιχεία και αντικείμενα που εντοπίστηκαν και περιέχουν επικίνδυνα υλικά σε όλα τα πλοία

Στο Διάγραμμα 4.10 παρουσιάζουμε τα ευρήματα για τα δομικά στοιχεία και τα αντικείμενα που εντοπίστηκαν με επικίνδυνα υλικά σε όλα τα πλοία που ερευνήθηκαν.

Ειδικότερα στα 174 πλοία που εξετάστηκαν παρατηρούμε πως εντοπίστηκαν:

- μπαταρίες γενικής χρήσης (*general use*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), για το Παγκόσμιο Σύστημα Ασφάλειας Ναυτικού Κινδύνου (*Global Maritime Distress Safety System GMDSS*), για το συναγερμό πυρκαγιάς (*fire alarm*), για τον ασύρματο (*radio*), 195 φορές (23.84%),
- στη γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 171 φορές (20.90%),
- στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*refrigerate chambers*), αφρός πολυουρεθάνης (*polyurethane foam board*), που περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος *ODS* ή/και *HBCDD*, 110 φορές (13.45%),
- στον εξοπλισμό μηχανών/δεξαμενές/αποθήκες (*machinery equipment/tanks/stores*), θερμόμετρα (*thermometers*), που περιείχαν υδράργυρο (*mercury*), 98 φορές (11.98%),
- στην κονσόλα ελέγχου μηχανοστασίου (*engine room control console*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 55 φορές (6.72%),
- στις σωληνώσεις μεταφοράς βαρύ πετρελαίου, λαδιού, ατμού, πετρελαίου εσωτερικής καύσης/ντίζελ, *sludge (heavy fuel oil. pipeline/lub pipeline/steam pipeline/ diesel oil pipeline/ sludge pipeline)*, στεγανοποιητικά παρεμβύσματα (*gaskets*), που περιείχαν αμίαντο (*asbestos*), 33 φορές (4.03%),
- στο σύστημα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος (*ballast water management system*), διάφορα αντικείμενα (*various objects*), 21 φορές (2.57%).

#### 4.2.4 Ευρήματα ανά τύπο πλοίου

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα ευρήματα για κάθε τύπο πλοίου που εξετάστηκε για την παρουσία επικίνδυνων υλικών. Αρχικά μελετήσαμε τα πλοία φορτίου χύδην (*Bulk carriers*) που υπερτερούν αριθμητικά έναντι των άλλων πλοίων καθώς είναι 97 πλοία (ποσοστό 53% επί του συνόλου) ενώ παράλληλα στην ίδια κατηγορία εξετάσαμε και την περίπτωση ενός φορτηγού πλοίου *Cement Carrier*, λόγω των κοινών τους κατασκευαστικών στοιχείων. Εξετάστηκαν μόνο τα σημεία των πλοίων που συνήθως εντοπίζονται τα επικίνδυνα υλικά.



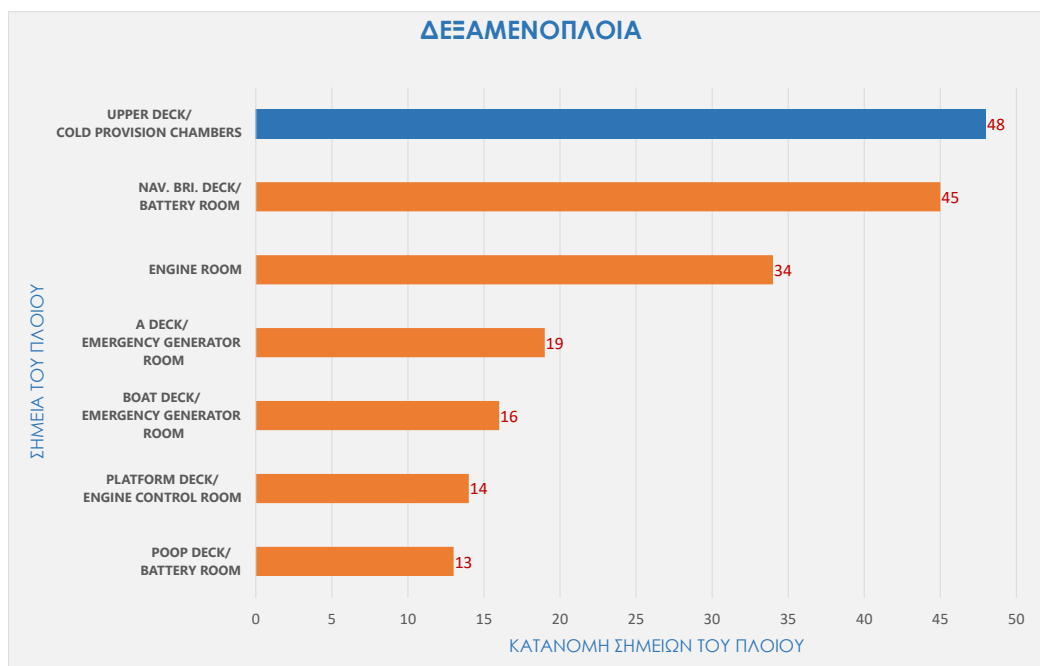
Διάγραμμα 4.11: Τα μέρη του πλοίου που συχνότερα εμφανίστηκαν επικίνδυνα υλικά για την περίπτωση των πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην (*bulk carriers*)

Στο Διάγραμμα 4.11 παρουσιάζονται τα ευρήματα που αφορούν το σημείο του πλοίου στο οποίο συχνότερα εντοπίζονται επικίνδυνα υλικά για την κατηγορία των πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην. Ειδικότερα στα 97 πλοία που εξετάστηκαν εντοπίστηκαν 316 φορές επικίνδυνα υλικά:

- στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), 95 φορές (23.51%),
- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), 59 φορές (14.60%),
- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*cold provision chamber*), 55 φορές (13.61%),
- στο Α κατάστρωμα (*A deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), 52 φορές (12.87%),
- στο 2ο κατάστρωμα (*2nd deck*), στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*), 23 φορές (5.69%),
- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), 19 φορές (4.70%),

- στην 1<sup>η</sup> πλατφόρμα (*1<sup>st</sup> platform*), στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*), 13 φορές (3.22%).

Έπειτα μελετήσαμε τα δεξαμενόπλοια (*tankers*) που συνολικά είναι 62 (ποσοστό 36% επί του συνόλου). Εξετάστηκαν μόνο τα σημεία του πλοίου που εντοπίζονται τα επικίνδυνα υλικά και βρέθηκαν σε 6 σημεία 189 επικίνδυνες ουσίες στο σύνολο των πλοίων.



Διάγραμμα 4.12: Τα μέρη του πλοίου που συχνότερα εμφανίστηκαν επικίνδυνα υλικά για την περίπτωση των δεξαμενόπλοιων (*tankers*)

Στο Διάγραμμα 4.12 παρουσιάζουμε τα ευρήματα για την κατηγορία των δεξαμενοπλοίων. Ειδικότερα στα 62 πλοία που εξετάστηκαν παρατηρούμε ότι εντοπίστηκαν επικίνδυνα υλικά:

- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*cold provision chamber*), 48 φορές (17.20%),
- στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), 45 φορές (16.13%),
- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), 34 φορές (12.19%),
- στο Α κατάστρωμα (*A deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), 19 φορές (6.81%),

- στο κατάστρωμα λέμβων (*boat deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), 16 φορές (5.73%).
- στο κατάστρωμα πλατφόρμας (*platform deck*), στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*), 14 φορές (5.02%),
- στο επίστεγο (*roop deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), 13 φορές (4.66%).

Στη συνέχεια μελετήθηκαν τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (*container ships*) (6 πλοία που αντιστοιχούν σε ποσοστό 3% επί του συνόλου των πλοίων). Εξετάστηκαν μόνο οι θέσεις στο πλοίο που εντοπίζονται τα επικίνδυνα υλικά. Τα σημεία που εντοπίστηκαν επικίνδυνα υλικά ήταν στο σύνολο τους 11 και αφορούσαν συνολικά 35 αντικείμενα.



Διάγραμμα 4.13: Τα επικίνδυνα υλικά που συχνότερα εντοπίστηκαν στα μέρη τα πλοίων κατά είδος για την περίπτωση των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (*container vessels*)

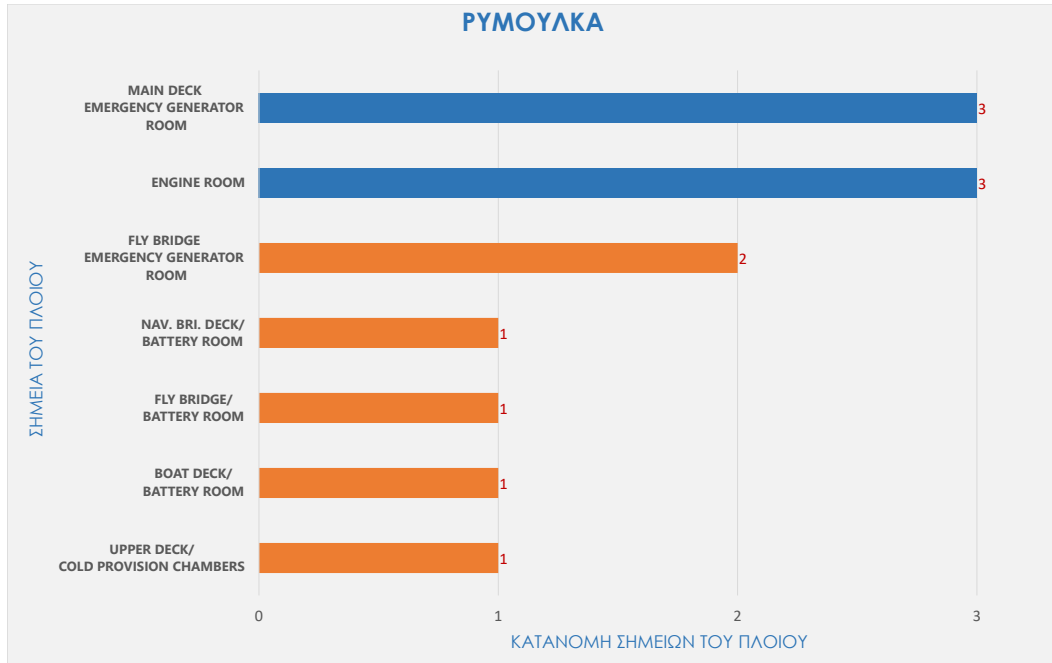
Στο Διάγραμμα 4.13 παρουσιάζονται τα ευρήματα για την κατηγορία των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων που ερευνήθηκαν. Ειδικότερα στα 6 πλοία που εξετάστηκαν εντοπίστηκαν επικίνδυνα υλικά:

- στο 2<sup>ο</sup> κατάστρωμα (*2<sup>nd</sup> deck*), στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*), 6 φορές (17.14%),
- στο επίστεγο (*roop deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency*



- generator room*), 5 φορές (14.29%),
- στην 1<sup>η</sup> πλατφόρμα (*1<sup>st</sup> platform*), στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*), 4 φορές (11.43%),
  - στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*cold provision chamber*), 3 φορές (8.57%),
  - στο δωμάτιο πηδαλιουχίας (*steering gear room*), 3 φορές (8.57%),
  - στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), 3 φορές (8.57%),
  - στο ανώτερο κατάστρωμα (*monkey deck*), 3 φορές (8.57%),
  - στο μηχανοστάσιο (*engine room*), 3 φορές (8.57%),
  - στο 1<sup>ο</sup> κατάστρωμα (*1st deck*), στο δωμάτιο κλιματισμού (*air condition room*) 3 φορές (8.57%),
  - στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), 1 φορά (2.86%),
  - στον πυθμένα (*flat bottom*), 1 φορά (2.86%).

Επιπλέον μελετήθηκαν τα στοιχεία από τα 5 ρυμουλικά πλοία (*tug vessels*) (ποσοστό 2% επί του συνόλου των πλοίων). Εξετάστηκαν μόνο οι θέσεις που εντοπίστηκαν τα επικίνδυνα υλικά. Τα σημεία του πλοίου που εντοπίστηκαν τα επικίνδυνα υλικά ήταν 7 και τα ευρήματα για τα ρυμουλικά αφορούσαν συνολικά 12 επικίνδυνα υλικά.



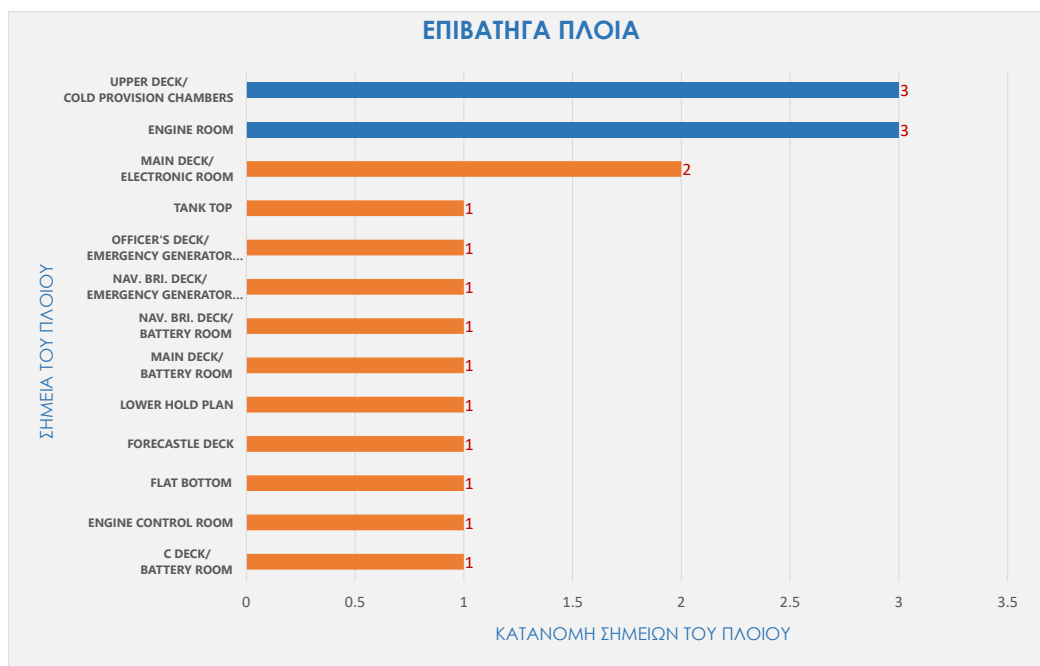
Διάγραμμα 4.14: Τα επικίνδυνα υλικά που συχνότερα εντοπίστηκαν στα μέρη τα πλοίων κατά είδος για την περίπτωση των ρυμουλκών πλοίων (*tug vessels*)

Στο Διάγραμμα 4.14 παρουσιάζουμε τα ευρήματα για την κατηγορία των ρυμουλκών πλοίων που ερευνήθηκαν. Ειδικότερα στα 5 πλοία που εξετάστηκαν παρατηρούμε πως εντοπίστηκαν επικίνδυνα υλικά:

- στο κύριο κατάστρωμα (*main deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), 3 φορές (25.00%),
- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), 3 φορές (25.00%),
- στη γέφυρα υπερκατασκευών (*fly bridge*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), 2 φορές (16.67%),
- στη γέφυρα υπερκατασκευών (*fly bridge*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), 2 φορές (16.67%),
- στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), 1 φορά (8.33%),
- στη γέφυρα υπερκατασκευών (*fly bridge*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), 1 φορά (8.33%),
- στο κατάστρωμα λέμβων (*boat deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), 1 φορά (8.33%),

- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*cold provision chamber*), 1 φορά (8.33%).

Τέλος για τα 4 επιβατηγά πλοία (*passengers vessels*) (ποσοστό 2% επί του συνόλου των πλοίων) εξετάστηκαν και σε αυτή την περίπτωση μόνο τα σημεία του πλοίου που εντοπίστηκαν τα επικίνδυνα υλικά. Συνολικά εξετάστηκαν 13 θέσεις για τα επιβατηγά πλοία στις οποίες βρέθηκαν 18 φορές επικίνδυνες ουσίες.



Διάγραμμα 4.15: Τα επικίνδυνα υλικά που συχνότερα εντοπίστηκαν στα μέρη τα πλοίων κατά είδος για την περίπτωση των επιβατηγών πλοίων (*passengers vessels*)

Στο Διάγραμμα 4.15 παρουσιάζονται τα ευρήματα για την κατηγορία των επιβατηγών πλοίων που ερευνήθηκαν. Ειδικότερα στα 4 πλοία που εξετάστηκαν παρατηρούμε πως εντοπίστηκαν επικίνδυνα υλικά:

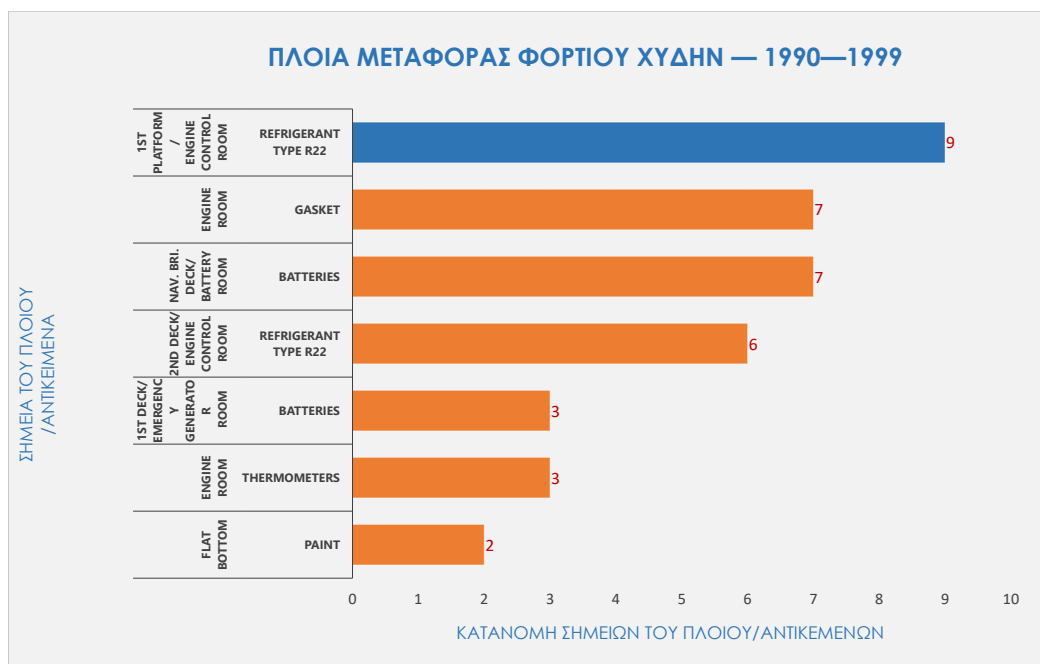
- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*cold provision chamber*), 3 φορές (16.67%),
- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), 3 φορές (16.67%),
- στο κύριο κατάστρωμα (*main deck*), στο δωμάτιο ηλεκτρονικών (*electronic room*), 2 φορές (11.11%),
- στο άνωθεν μέρος των δεξαμενών (*tank top*), 1 φορά (5.56%),
- στο κατάστρωμα αξιωματικών (*officer's deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης

- ανάγκης (*emergency generator room*), 1 φορά (5.56%),
- στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), 1 φορά (5.56%),
- στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), 1 φορά (5.56%),
- στο κύριο κατάστρωμα (*main deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), 1 φορά (5.56%),
- στον κατώτατο χώρο φορτίου (*lower hold plan*), 1 φορά (5.56%),
- στο κατάστρωμα πρόστεγου (*forecastle deck*), 1 φορά (5.56%),
- στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*) 1 φορά (5.56%),
- στο Γ κατάστρωμα (*C deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), 1 φορά (5.56%).

#### **4.2.5 Κατηγοριοποίηση ευρημάτων σύμφωνα με το έτος κατασκευής του πλοίου**

Στα επόμενα διαγράμματα έχει γίνει κατηγοριοποίηση των ευρημάτων σύμφωνα με το έτος κατασκευής των πλοίων. Ειδικότερα τα πλοία κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις χρονικές περιόδους, μεταξύ των ετών 1990 – 1999, 2000 – 2009 και 2010 – 2020. Χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία από τα πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην (*Bulk Carriers*) και τα δεξαμενόπλοια (*tankers*), καθώς δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία για τις άλλες κατηγορίες πλοίων (πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, ρυμουλκά, επιβατηγά πλοία. Στα διαγράμματα παρουσιάζονται τα σημεία του πλοίου και τα αντικείμενα που περιείχαν επικίνδυνα υλικά.

Αρχικά μελετήθηκαν τα πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην (*Bulk Carriers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο, 1990–1999. Εξετάστηκαν 7 πλοία και ανιχνεύθηκαν 14 σημεία που περιείχαν 37 αντικείμενα με επικίνδυνα υλικά.



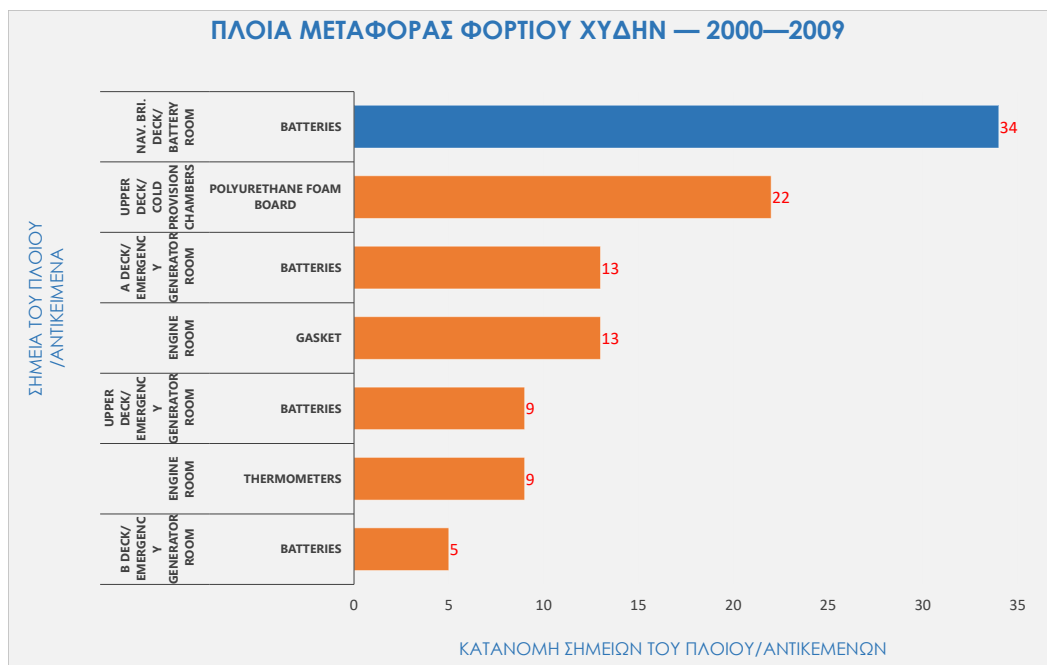
Διάγραμμα 4.16: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην (*bulk carriers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 1990–1999

Στο Διάγραμμα 4.16 παρουσιάζουμε τα ευρήματα για την κατηγορία των πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην (*Bulk carriers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 1990–1999. Ειδικότερα στα 7 πλοία που εξετάστηκαν παρατηρούμε πως εντοπίστηκαν:

- στην 1<sup>η</sup> πλατφόρμα (*1<sup>st</sup> platform*), στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*), φρέον R22, που περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (*ODS*), 9 φορές (24.32%),
- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), στεγανοποιητικά παρεμβύσματα (*gaskets*), που περιείχαν αμίαντο (*asbestos*), 7 φορές (18.92%),
- στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 7 φορές (18.92%),
- στο 2<sup>ο</sup> κατάστρωμα (*2<sup>nd</sup> deck*), στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*), φρέον R22, που περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (*ODS*), 6 φορές (16.22%),
- στο 1<sup>ο</sup> κατάστρωμα, στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 3 φορές (8.11%)

- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), θερμόμετρα (*thermometers*), που περιείχαν υδράργυρο (*mercury*), 3 φορές (8.11%),
- στον πυθμένα (*flat bottom*), βαφή (*paint*), που περιείχε οργανοασσιτεριές ενώσεις (*organotin compounds*), 1 φορά (5.41%).

Στη συνέχεια μελετήθηκαν τα πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην (*Bulk Carriers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο, 2000–2009. Εξετάστηκαν 36 πλοία και ανιχνεύθηκαν 105 αντικείμενα με επικίνδυνα υλικά σε διαφορετικές θέσεις του πλοίου.



Διάγραμμα 4.17: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην (*bulk carriers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 2000–2009

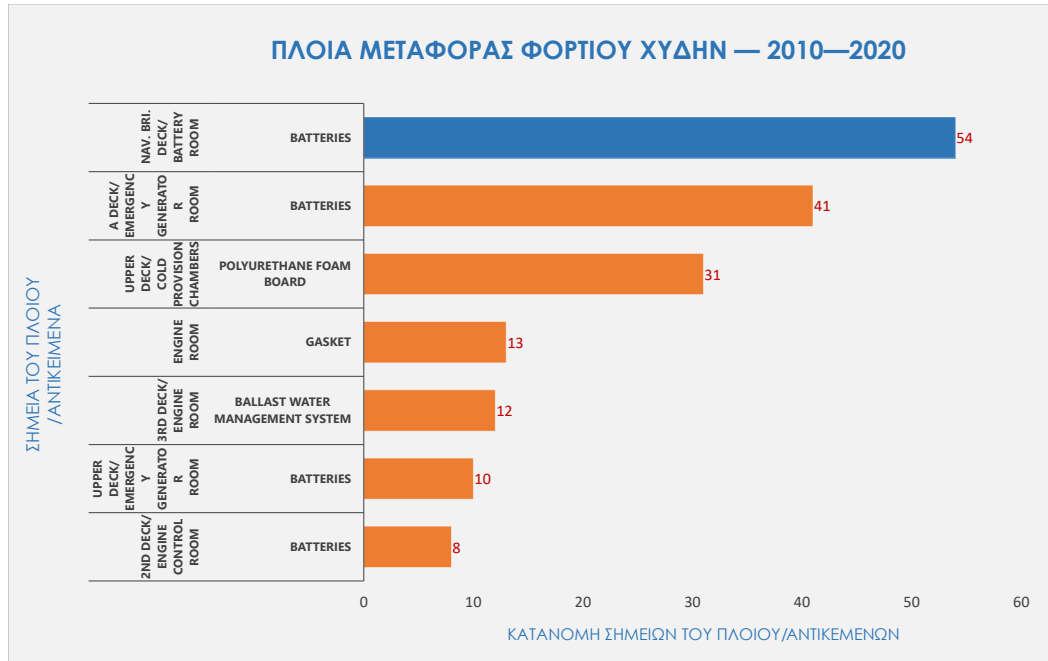
Τα ευρήματα για την κατηγορία των πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην (*bulk carriers*) που κατασκευάστηκαν την περίοδο 2000–2009 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 4.17. Ειδικότερα στα 36 πλοία που εξετάστηκαν παρατηρούμε πως εντοπίστηκαν επικίνδυνα υλικά:

- στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 34 φορές (32.38%),
- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*cold provision chamber*), αφρός πολυουρεθάνης (*polyurethane foam board*), που

περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (ODS) ή/και HBCDD, 22 φορές (20.95%),

- στο Α κατάστρωμα (*A deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 13 φορές (12.38%),
- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), στεγανοποιητικά παρεμβύσματα (*gaskets*), που περιείχαν αμιάντο (*asbestos*), 13 φορές (12.38%),
- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 9 φορές (8.57%),
- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), θερμομέτρα (*thermometers*), που περιείχαν υδράργυρο (*mercury*), 9 φορές (8.57%),
- στο Β κατάστρωμα (*B deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 5 φορές (4.76%).

Κατόπιν μελετήθηκαν τα πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην (*Bulk Carriers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο, 2010–2020. Εξετάστηκαν 54 πλοία και ανιχνεύθηκαν 23 θέσεις που περιείχαν αντικείμενα με επικίνδυνα υλικά. Τα 169 ευρήματα για τα πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην αυτής της περιόδου παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 4.18.



Διάγραμμα 4.18: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην (*bulk carriers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 2010–2020

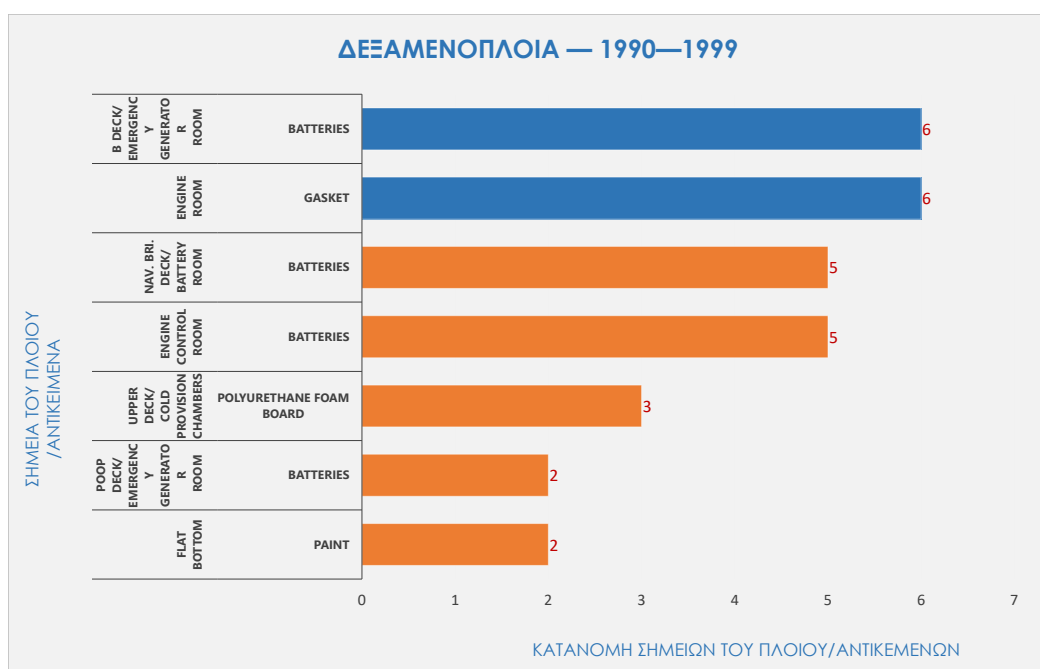
Συγκεκριμένα στο Διάγραμμα 4.18 παρουσιάζονται τα ευρήματα για τα 54 πλοία της κατηγορίας των πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην (*bulk carriers*) που κατασκευάστηκαν την περίοδο 2010–2020 στα οποία εντοπίστηκαν επικίνδυνα υλικά:

- στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 54 φορές (31.95%),
- στο Α κατάστρωμα (*A deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 41 φορές (24.26%),
- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*cold provision chamber*), αφρός πολυουρεθάνης (*polyurethane foam board*), που περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (*ODS*) ή/και *HBCDD*, 31 φορές (18.34%),
- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), στεγανοποιητικά παρεμβύσματα (*gaskets*), που περιείχαν αμιάντο (*asbestos*), 57 φορές (7.69%),
- στο 3<sup>ο</sup> κατάστρωμα (*3<sup>rd</sup> deck*), στο μηχανοστάσιο (*engine room*), τα εξαρτήματα του συστήματος διαχείρισης (*ballast water management system*), 12 φορές (7.10%),



- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 10 φορές (5.82%),
- στο 2<sup>ο</sup> κατάστρωμα (*2<sup>nd</sup> deck*), στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 8 φορές (4.73%).

Η επόμενη κατηγορία πλοίων που εξετάστηκε ήταν η κατηγορία των δεξαμενόπλοιων (*tankers*). Η κατηγοριοποίηση έγινε και σε αυτή την περίπτωση για τρεις χρονικές περιόδους, 1990 – 1999, 2000 – 2009, 2010 – 2020. Λόγω των κοινών τους κατασκευαστικών τους στοιχείων αναλύθηκαν τα στοιχεία από *asphalt/bitumen tankers*, *chemical/products tankers*, *crude oil tankers*, *liquefied gas tankers*, *oil products tankers* μαζί. Στην πρώτη κατηγορία, δηλαδή στην χρονική περίοδο 1990 – 1999, εξετάστηκαν 5 πλοία και ανιχνεύθηκαν 29 αντικείμενα με επικίνδυνα υλικά σε διάφορες θέσεις του πλοίου.

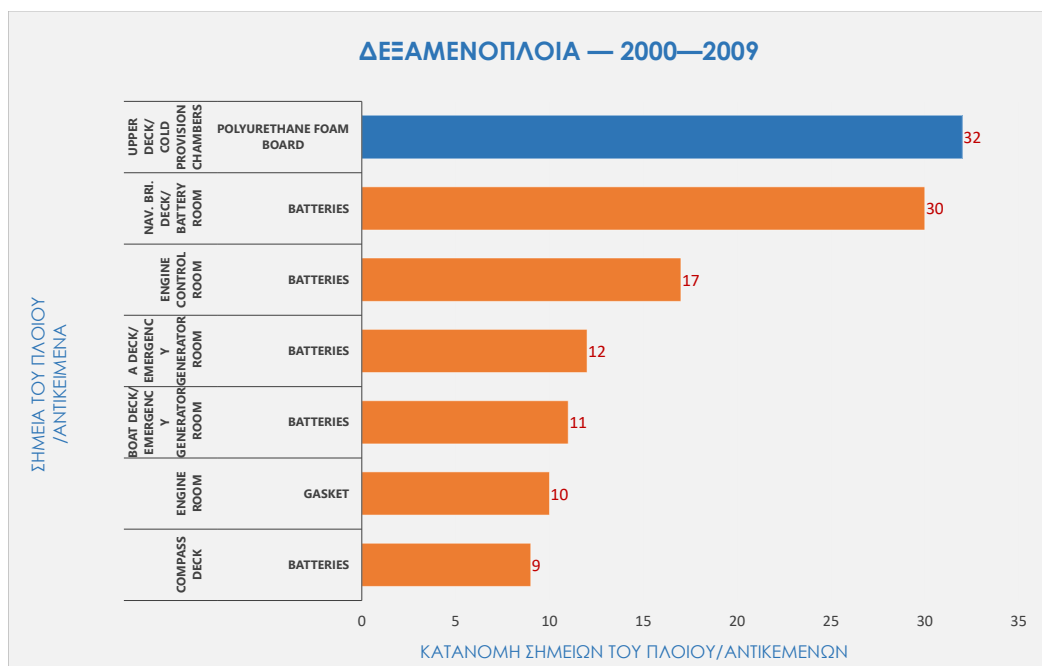


Διάγραμμα 4.19: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για δεξαμενόπλοια (*tankers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 1990–1999

Στο Διάγραμμα 4.19 παρουσιάζονται τα ευρήματα για την κατηγορία των δεξαμενόπλοιων (*tankers*) που κατασκευάστηκαν μεταξύ των ετών 1990–1999. Ειδικότερα στα 5 πλοία που εξετάστηκαν παρατηρούμε πως εντοπίστηκαν:

- στο Β κατάστρωμα (*B deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 6 φορές (20.69%),
- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), στεγανοποιητικά παρεμβύσματα (*gaskets*), 6 φορές (20.69%),
- στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 5 φορές (17.24%),
- στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 5 φορές (17.24%),
- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*cold provision chamber*), αφρός πολυουρεθάνης (*polyurethane foam board*), που περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (*ODS*) ή/και *HBCDD*, 3 φορές (10.34%),
- στο επίστεγο (*roop deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 2 φορές (6.90%),
- στον πυθμένα (*flat bottom*), που περιείχαν οργανοκασσιτερικές ενώσεις (*organotin compounds*), 2 φορές (6.90%).

Στη συνέχεια μελετήθηκαν τα δεξαμενόπλοια (*tankers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 2000–2009. Εξετάστηκαν 42 πλοία και ανιχνεύθηκαν 121 επικίνδυνα υλικά σε διάφορες θέσεις.



Διάγραμμα 4.20: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για δεξαμενόπλοια (*tankers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 2000–2009

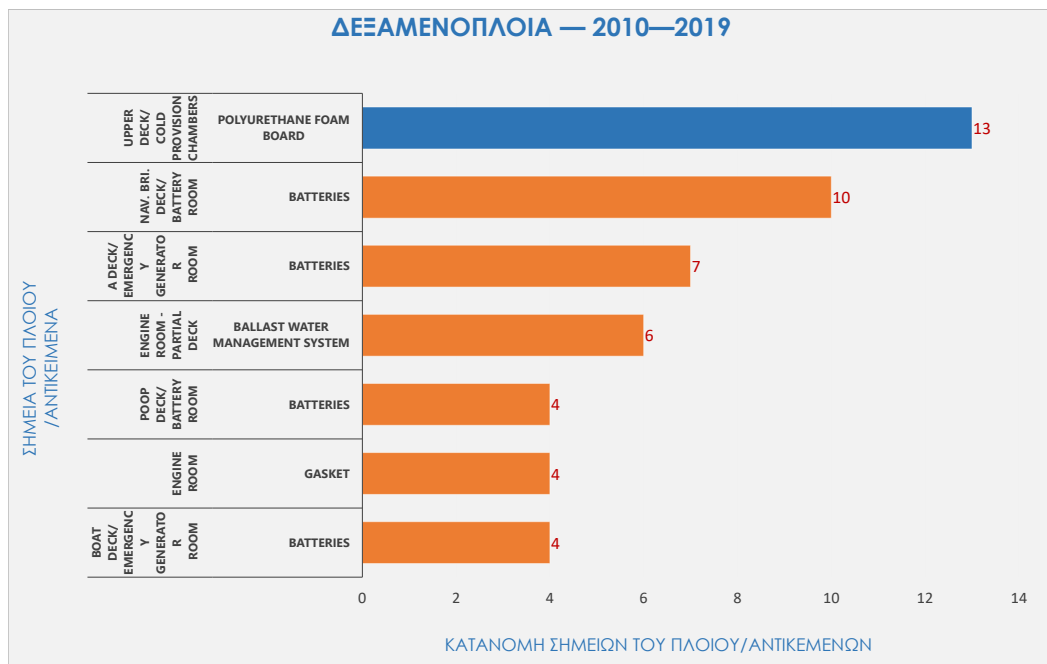
Στο Διάγραμμα 4.20 παρουσιάζουμε τα ευρήματα για την κατηγορία των δεξαμενόπλοιων (*tankers*) που κατασκευάστηκαν την περίοδο 2000–2009. Ειδικότερα στα 42 πλοία που εξετάστηκαν παρατηρούμε πως εντοπίστηκαν:

- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*cold provision chamber*), αφρός πολυουρεθάνης (*polyurethane foam board*), που περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (*ODS*) ή/και *HBCDD*, 32 φορές (26.25%),
- στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 30 φορές (24.79%),
- στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου (*engine control room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 17 φορές (14.05%),
- στο Α κατάστρωμα (*A deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 12 φορές (9.92%),
- στο κατάστρωμα λέμβων (*boat deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης

(*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 11 φορές (9.09%),

- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), στεγανοποιητικά παρεμβύσματα (*gaskets*), που περιείχαν αμίαντο (*asbestos*), 10 φορές (8.26%),
- στο κατάστρωμα που βρίσκεται η πυξίδα (*compass deck*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 9 φορές (7.44%),

Στη συνέχεια μελετήθηκαν τα δεξαμενόπλοια (*tankers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο, 2010–2019. Εξετάστηκαν 15 πλοία και ανιχνεύθηκαν 48 αντικείμενα με επικίνδυνα υλικά σε διάφορες θέσεις του πλοίου.



Διάγραμμα 4.21: Αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και θέσεις αυτών για δεξαμενόπλοια (*tankers*) που κατασκευάστηκαν τη χρονική περίοδο 2010–2019

Στο Διάγραμμα 4.21 παρουσιάζονται τα ευρήματα για την κατηγορία των δεξαμενόπλοιων (*tankers*) που κατασκευάστηκαν την περίοδο 2010–2019. Ειδικότερα στα 15 πλοία που εξετάστηκαν εντοπίστηκαν:

- στο υψηλότερο κατάστρωμα (*upper deck*), στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων (*cold provision chamber*), αφρός πολυουρεθάνης (*polyurethane foam board*), που

περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (ODS) ή/και HBCDD, 13 φορές (27.08%),

- στο κατάστρωμα γέφυρας (*navigation bridge deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 10 φορές (20.83%),
- στο Α κατάστρωμα (*A deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 7 φορές (14.58%),
- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), στο *partial deck*, τα αντικείμενα του συστήματος διαχείρισης θαλάσσιου έρματος (*ballast water management system*), 6 φορές (12.50%),
- στο επίστεγο (*roop deck*), στο δωμάτιο μπαταριών (*battery room*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 4 φορές (8.33%),
- στο μηχανοστάσιο (*engine room*), στεγανοποιητικά παρεμβύσματα (*gaskets*), που περιείχαν αμίαντο (*asbestos*), 4 φορές (8.33%),
- στο κατάστρωμα λέμβων (*boat deck*), στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης (*emergency generator room*), μπαταρίες (*batteries*), που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου (*lead and lead compounds*), 4 φορές (8.33%).

## 5. Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική εργασία περιγράφεται το κανονιστικό πλαίσιο που αφορά τη διαχείριση και την απόρριψη των επικίνδυνων υλικών που χρησιμοποιούνται σε πλοία. Επιπλέον στην εργασία αναλύονται τα ευρήματα που προέκυψαν από επιτόπιες επιθεωρήσεις σε πλοία διαφορετικού τύπου. Συνολικά εξετάστηκαν στοιχεία από καταλόγους επικίνδυνων υλικών σε 174 πλοία εκ των οποίων τα 97 ήταν πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην, 62 δεξαμενόπλοια, 6 μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, 5 ρυμουλκά και 4 επιβατηγά πλοία (Πίνακας 4.1). Τα πλοία ήταν κατασκευασμένα το χρονικό διάστημα μεταξύ των ετών 1971 και 2020, με σημαντικό μέρος αυτών να έχει ναυπηγηθεί τη χρονική περίοδο 2008-2012.

Αρχικά αναφέρονται οι λόγοι για τους οποίους η διάλυση ενός πλοίου προκρίνεται ως η πιο συμφέρουσα επιλογή για την πλοιοκτήτρια εταιρεία. Συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι οι αλλαγές στο νομοθετικό πλαίσιο, η τεχνική και δομική γήρανση του πλοίου, οι αλλαγές στις τιμές των ναύλων και οι διαφοροποιήσεις στην αξία πώλησης του πλοίου προς διάλυση αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για τη λήψη της απόφασης πώλησης προς διάλυση.

Στην εργασία παρατίθεται το ισχύον κανονιστικό πλαίσιο και ειδικότερα η Σύμβαση της Βασιλείας και η Σύμβαση του *Χόνγκ Κόνγκ* καθώς ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός 1257/2013. Ειδικότερα γίνεται λεπτομερής αναφορά στον Ευρωπαϊκό Κανονισμό όσον αφορά τα επικίνδυνα υλικά που συναντώνται στα πλοία καθώς και στη διαδικασία δημιουργίας του καταλόγου επικίνδυνων υλικών με βάση τα στοιχεία που συλλέγονται από τις επιθεωρήσεις στα πλοία.

Τέλος αναλύονται τα ευρήματα από τις επιθεωρήσεις σε 174 πλοία στα πλαίσια της διαδικασίας δημιουργίας του καταλόγου επικίνδυνων υλικών. Από τα στοιχεία των ευρημάτων επικίνδυνων υλικών προκύπτει ότι: ο αμιάντος εμφανίζεται κυρίως σε στεγανοποιητικά παρεμβύσματα, ο υδράργυρος και τα παράγωγά του εντοπίζονται κυρίως στα θερμομέτρα και στους προβολείς, οι ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος ανιχνεύονται κυρίως σε αφρό πολυουρεθάνης που χρησιμοποιείται κυρίως για μόνωση και στο φρέον R22 σε ψυκτικές εγκαταστάσεις, οι ραδιενεργές ουσίες ανιχνεύονται κυρίως σε ανιχνευτές καπνού και λάμπες υπεριώδους φωτός, το κάδμιο και τα παράγωγά του βρίσκεται κυρίως σε εξαρτήματα του συστήματος διαχείρισης θαλάσσιου έρματος, ο μόλυβδος και ενώσεις του μολύβδου συναντώνται κυρίως σε μπαταρίες, το εξαβρωμο κυκλοδεκανίο (HBCDD) συναντάται στον

αφρό πολυουρεθάνης και οι οργανοκλασσιτερικές ενώσεις στα χρώματα.

Ειδικότερα όπως παρατηρούμε στο Διάγραμμα 4.7 στα 174 πλοία που εξετάστηκαν συνολικά συχνότερα εμφανίζεται ο μόλυβδος και τα παράγωγά του, ο υδράργυρος και τα παράγωγά του, οι ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος και ο αμίαντος.

Επίσης, από τα αντικείμενα που περιείχαν επικίνδυνα υλικά τα συχνότερα εμφανιζόμενα ήταν οι μπαταρίες που περιείχαν μόλυβδο και ενώσεις του μολύβδου, ο αφρός πολυουρεθάνης που περιείχε ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος (*ODS*) ή/και *HBCDD*, τα θερμόμετρα με υδράργυρο, οι προβολείς με υδράργυρο και ενώσεις του υδραργύρου και τα στεγανοποιητικά παρεμβύσματα με αμίαντο (Διάγραμμα 4.8).

Τα σημεία του πλοίου που παρατηρούνται συχνότερα τα αντικείμενα που περιέχουν επικίνδυνα υλικά είναι το κατάστρωμα γέφυρας, το δωμάτιο μπαταριών, το υψηλότερο κατάστρωμα (ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων) και το μηχανοστάσιο (Διάγραμμα 4.9).

Επιπλέον παρατηρήσαμε αρκετές διαφορές στην θέση που εντοπίζονται τα επικίνδυνα υλικά ανάλογα με τον τύπο του πλοίου. Έτσι στα πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην αντικείμενα με επικίνδυνες ουσίες εμφανίζονται συχνότερα στο κατάστρωμα γέφυρας, ενώ στα δεξαμενόπλοια και στα επιβατηγά εμφανίζονται συχνότερα στο υψηλότερο κατάστρωμα. Τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων εμφανίζουν ως συχνότερη θέση επικίνδυνων υλικών το 2<sup>ο</sup> κατάστρωμα, το δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου ενώ στα ρυμουλικά τα επικίνδυνα υλικά βρίσκονται κυρίως στο κύριο κατάστρωμα και στο μηχανοστάσιο.

Επίσης αναλύσαμε για δυο κατηγορίες πλοίων, τα πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην και τα δεξαμενόπλοια τυχόν διαφορές όσον αφορά τις επικίνδυνες ουσίες που ανιχνεύθηκαν ανάλογα με τη δεκαετία κατασκευής του πλοίου. Τα στοιχεία αναλύθηκαν για τρεις χρονικές περιόδους, μεταξύ των ετών 1990 – 1999, 2000 – 2009 και 2010 – 2020.

Ειδικότερα στα πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην που κατασκευάστηκαν εντός της δεκαετίας 1990 – 1999 εντοπίστηκε: *ODS* σε φρέον R22 στην 1<sup>η</sup> πλατφόρμα, στο δωμάτιο ελέγχου του μηχανοστασίου στο μηχανοστάσιο. Σε πλοία της δεκαετίας 2000 – 2009 συχνότερα εντοπίζεται μόλυβδος σε μπαταρίες στο κατάστρωμα γέφυρας, στο δωμάτιο μπαταριών, και στο υψηλότερο κατάστρωμα, ενώ στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων εντοπίζεται συχνότερα *ODS* ή/και *HBCDD* σε αφρό πολυουρεθάνης. Επίσης σε πλοία της δεκαετίας 2010 – 2020 συχνότερα ανιχνεύεται μόλυβδος σε μπαταρίες στο κατάστρωμα γέφυρας, στο δωμάτιο μπαταριών, στο Α κατάστρωμα και στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης.

Στα δεξαμενόπλοια που κατασκευάστηκαν τη δεκαετία 1990 – 1999 το επικίνδυνο υλικό που ανιχνεύθηκε κυρίως ήταν μόλυβδος σε μπαταρίες στο Β κατάστρωμα και στο δωμάτιο γεννήτριας έκτακτης ανάγκης, ενώ στο μηχανοστάσιο εντοπίζεται συχνότερα αμίαντος σε στεγανοποιητικά παρεμβύσματα. Σε δεξαμενόπλοια κατασκευασμένα τη δεκαετία 2000 – 2009 συχνότερα εντοπίζεται *ODS* ή/και *HBCDD* σε αφρό πολυουρεθάνης στο υψηλότερο κατάστρωμα, στα ψυγεία αποθήκευσης τροφίμων, και στο κατάστρωμα γέφυρας, ενώ τα ίδια αποτελέσματα παρατηρούνται και σε δεξαμενόπλοια της δεκαετίας 2010 – 2020.



## 6. Βιβλιογραφία

- Abdullah, H. M., Mahboob, M. G., Banu, M. R., & Seker, D. Z. (2013). “Monitoring the drastic growth of ship breaking yards in Sitakunda: A threat to the coastal environment of Bangladesh”. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(5), 3839–3851. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2833-4>
- Becker, A. H., Acciaro, M., Asariotis, R., Cabrera, E., Cretegy, L., Crist, P., Esteban, M., Mather, A., Messner, S., Naruse, S., Ng, A. K. Y., Rahmstorf, S., Savonis, M., Song, D.-W., Stenek, V., & Velegrakis, A. F. (2013). “A note on climate change adaptation for seaports: A challenge for global ports, a challenge for global society”. *Climatic Change*, 120(4), 683–695. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0843-z>
- Bhattacharjee, S. (2009). “From Basel to Hong Kong: International Environmental Regulation of Ship-Recycling Takes One Step Forward and Two Steps Back”. *Trade, Law and Development*, 1(2), 193–230. <https://ssrn.com/abstract=1760459>
- Blokland, J. (2008). “On the Green Paper on better ship dismantling (2007/2279(INI))”. 23. [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-6-2008-0156\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-6-2008-0156_EN.html)
- Blunt, J., & Balchin, N. C. (2002). Health and safety in welding and allied processes (5th ed). CRC Press ; Woodhead. <https://www.elsevier.com/books/health-and-safety-in-welding-and-allied-processes/blunt/978-1-85573-538-5>
- Borja, J., Taleon, D. M., Auresenia, J., & Gallardo, S. (2005). “Polychlorinated biphenyls and their biodegradation”. *Process Biochemistry*, 40(6), 1999–2013. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2004.08.006>
- California Office of Environmental Health Hazard Assessment. (2018). *Chromium (Hexavalent Compounds)—(Chromium 6, Chromium VI)*. Proposition 65 Warnings Website. <https://www.p65warnings.ca.gov/fact-sheets/chromium-hexavalent-compounds-chromium-6-chromium-vi>
- Chang, Y. C., Wang, N., & Durak, O. S. (2010). Ship recycling and marine pollution. *Marine Pollution Bulletin*, 60(9), 1390–1396. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.05.021>
- Clarkson, T. W., & Magos, L. (2006). “The Toxicology of Mercury and Its Chemical Compounds”. *Critical Reviews in Toxicology*, 36(8), 609–662. <https://doi.org/10.1080/10408440600845619>
- Cook, A. F., Clarke, H. A., Hoas, H., & Putnam, E. A. (2005). *Earliest known facts about asbestos—Asbestos and Libby Health—The University Of Montana*. The National Rural Bioethics Project.

[https://www.umt.edu/bioethics/libbyhealth/introduction/background/asbestos\\_timeline.aspx](https://www.umt.edu/bioethics/libbyhealth/introduction/background/asbestos_timeline.aspx)

- Costa, M., & Klein, C. B. (2006). “Toxicity and Carcinogenicity of Chromium Compounds in Humans”. *Critical Reviews in Toxicology*, 36(2), 155–163. <https://doi.org/10.1080/10408440500534032>
- de Boer, J., de Boer, K., & Boon, J. P. (2000). “Polybrominated Biphenyls and Diphenylethers”. In O. Hutzinger & J. Paasivirta (Eds.), *Volume 3 Anthropogenic Compounds, 3(Part K)*, 61–96. Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/3-540-48915-0\\_4](https://doi.org/10.1007/3-540-48915-0_4)
- Demayo, A., Taylor, M. C., Taylor, K. W., Hodson, P. V., & Hammond, P. B. (1982). “Toxic effects of lead and lead compounds on human health, aquatic life, wildlife plants, and livestock”. *C R C Critical Reviews in Environmental Control*, 12(4), 257–305. <https://doi.org/10.1080/10643388209381698>
- DNV GL. (2015). Ship Recycling Related Certification Processes. 52.
- DNV GL. Report No. 2017-0794 (2017). *Study of two hazardous substances (PFOS and HBCDD) included in the annexes of regulation (EU) 1257/2013 on ship recycling*.
- Engels, U. D. (2013). *European Ship Recycling Regulation*. 24. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-35597-4>
- European Commission. (2022). *EU rules on ship recycling aim to make it greener and safer, and to reduce the negative environmental and social impacts of recycling ships*. Retrieved 29 July 2022, from [https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/ships\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/ships_en)
- Fu, H., & Boffetta, P. (1995). “Cancer and occupational exposure to inorganic lead compounds: A meta-analysis of published data”. *Occupational and Environmental Medicine*, 52(2), 73–81. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1128158/>
- Hardy, M. L. (2002). “A comparison of the properties of the major commercial PBDPO/PBDE product to those of major PBB and PCB products”. *Chemosphere*, 46(5), 717–728. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(01\)00236-3](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(01)00236-3)
- Herron, N. (2003). “Cadmium Compounds”. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4. <https://doi.org/10.1002/0471238961.0301041308051818.a01.pub2>
- IMO. (2009). *Hong Kong International convention for the safe and environmentally sound recycling of ships, 2009*. International Maritime Organization.

- IMO. (2019). *Ozone-depleting substances (ODS) – Regulation 12*. Retrieved 17 January 2022, from [https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Ozone-depleting-substances-\(ODS\)-%E2%80%93-Regulation-12.aspx](https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Ozone-depleting-substances-(ODS)-%E2%80%93-Regulation-12.aspx)
- Jain, K. P., Pruyn, J. F. J., & Hopman, J. J. (2013). *Critical Analysis of the Hong Kong International Convention on Ship Recycling*. 7(10).
- Jain, K. P. (2017). *Improving the competitiveness of green ship recycling*. Ridderprint BV, The Netherlands.  
[https://pure.tudelft.nl/ws/portalfiles/portal/23148224/Thesis\\_Kanu\\_Library\\_Version\\_1.pdf](https://pure.tudelft.nl/ws/portalfiles/portal/23148224/Thesis_Kanu_Library_Version_1.pdf)
- Lageard, J. G. A., Howell, J. A., Rothwell, J. J., & Drew, I. B. (2008). “The utility of *Pinus sylvestris* L. in dendrochemical investigations: Pollution impact of lead mining and smelting in Darley Dale”, Derbyshire, UK. *Environmental Pollution*, 153(2), 284–294. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.08.031>
- Langford, N., & Ferner, R. (1999). “Toxicity of mercury”. *Journal of Human Hypertension*, 13(10), 651–656. <https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1000896>
- Lloyds Register. (2014). A Guide to the Inventory of Hazardous Materials (IHM). 56. <https://www.unife.it/ing/lm.civile/insegnamenti/dismissione-di-siti-industriali-e-gestione-dei-rifiuti/impianti/materiale-didattico/a-a-2017-2018/IHM%20Lloyds%20Register.pdf>
- Magos, L. (1975). Mercury and mercurials. *British Medical Bulletin*, 31(3), 241–245. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.bmb.a071293>
- MEPC.269(68). Marine Environment Protection Committee. (2015). [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.269\(68\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.269(68).pdf)
- Matz-Lück, N. (2010). “Safe and Sound Scrapping of ‘Rusty Buckets’? The 2009 Hong Kong Ship Recycling Convention”. *Review of European Community & International Environmental Law*, 19(1), 95–103. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9388.2010.00667.x>
- Mishra, S. (2018). “Non-entry into force of the Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009: An analysis from the perspective of India, Pakistan and Bangladesh”. *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping*, 2(1), 22–30. <https://doi.org/10.1080/25725084.2018.1490240>
- Mispinas, I. (2016). *EMSA’s Best Practice Guidance on the Inventory of Hazardous Materials*. <https://policycommons.net/artifacts/1863466/emsas-best-practice-guidance-on-the-inventory-of-hazardous-materials/2611795/>
- Moen, A. E. (2008). Breaking Basel: The elements of the Basel Convention and its

- application to toxic ships. *Marine Policy*, 32(6), 1053–1062.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2008.03.002>
- Morrow, H. (2010). Cadmium and cadmium alloys. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 1(36).  
<https://doi.org/10.1002/0471238961.0301041303011818.a01.pub3>
- Nakari, T., & Huhtala, S. (2008). “Comparison of toxicity of congener-153 of PCB, PBB, and PBDE to *Daphnia magna*”. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 71(2), 514–518. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2007.10.012>
- NGO Shipbreaking Platform. (2019). <https://shipbreakingplatform.org/>
- NTP, National Toxicology Program U.S. (2004). *Lead and Lead Compounds*.  
<https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/content/profiles/lead.pdf>
- Polvani, L. M., Previdi, M., England, M. R., Chiodo, G., & Smith, K. L. (2020). “Substantial twentieth-century Arctic warming caused by ozone-depleting substances”. *Nature Climate Change*, 10(2), 130–133.  
<https://doi.org/10.1038/s41558-019-0677-4>
- Rabbi, H. R., & Rahman, A. (2017). Ship Breaking and Recycling Industry of Bangladesh; Issues and Challenges. *Procedia Engineering*, 194, 254–259.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.143>
- Rahman, S. (2017). Aspects and Impacts of Ship Recycling in Bangladesh. *Procedia Engineering*, 194, 268–275. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.145>
- Safe, S., & Hutzinger, O. (1984). “Polychlorinated Biphenyls (PCBs) and Polybrominated Biphenyls (PBBs)”: Biochemistry, Toxicology, and Mechanism of Action. *CRC Critical Reviews in Toxicology*, 13(4), 319–395.  
<https://doi.org/10.3109/10408448409023762>
- Saini, S., & Dhania, G. (2020). “Cadmium as an Environmental Pollutant: Ecotoxicological Effects, Health Hazards, and Bioremediation Approaches for Its Detoxification from Contaminated Sites”. In R. N. Bharagava & G. Saxena (Eds.), *Bioremediation of Industrial Waste for Environmental Safety*, 357–387. Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-3426-9\\_15](https://doi.org/10.1007/978-981-13-3426-9_15)
- Sporn, T. A. (2011). “Mineralogy of Asbestos”, In A. Tannapfel (Ed.), *Malignant Mesothelioma*, 189, 1–11. Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-10862-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-10862-4_1)
- UNEP. (1989). *Basel Convention*.  
<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8385/-Basel%20Convention%20on%20the%20Control%20of%20Transboundary%20M>

[ovements%20of%20Hazardous%20Wastes%20-20113644.pdf?sequence=2&amp%3BisAllowed=](#)

- UNEP. (1999). *Fifth Meeting of the Conference of the Parties to the Basel Convention*. <http://www.basel.int/TheConvention/ConferenceoftheParties/Meetings/COP5/tabid/6150/Default.aspx>
- UNEP. (2002, December 15). *Sixth Meeting of the Conference of the Parties to the Basel Convention*. <http://www.basel.int/TheConvention/ConferenceoftheParties/Meetings/COP6/tabid/6149/Default.aspx>
- UNEP. (2022). *Basel Convention Home Page*. Retrieved 17 January 2022, from <http://www.basel.int/>
- U.S. Environmental Protection Agency. (1992, April). *Chromium Compounds*. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/chromium-compounds.pdf>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2011). *Lead compounds*. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/lead-compounds.pdf>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2015). *Learn about Polychlorinated Biphenyls (PCBs) [Other Policies and Guidance]*. <https://www.epa.gov/pcbs/learn-about-polychlorinated-biphenyls-pcbs>
- Fang, Y., & Mejia, M. (2012). “Reinforcing the Legal Framework for the Environmentally Friendly Recycling of Ships: A Brief Look at the Hong Kong Convention”. *International Proceedings of Economics Development and Research*, 48(5). <http://www.ipedr.com/vol48/020-CHHSS2012-A00048.pdf>
- ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. (2007). *Ασθένειες από Αμιάντο*. <https://www.elinyae.gr/sites/default/files/2019-07/ASTHENEIIES-APO-AMIANTO.1175503471906.pdf>
- Κανονισμός ΕΕ αριθ. 1257/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 20ής Νοεμβρίου 2013, για την ανακύκλωση πλοίων και την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1013/2006 και της οδηγίας 2009/16/ΕΚ Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02013R1257-20180704&from=HR>
- Κοτρίλα, Α. Μ. (2015). Ναυτιλία και περιβάλλον. Προπτυχιακό εγχειρίδιο, Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <http://hdl.handle.net/11419/5478>

## 7. Πηγές Εικόνων

- Dansikt W. (2012). Asbestos, Retrieved 23 October 2022 from [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Asbestos\\_-\\_panoramio\\_\(3\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Asbestos_-_panoramio_(3).jpg)
- Gade, S. (2017). ODSs, Retrieved 23 October 2022 from <https://www.jatinverma.org/phasing-out-ozone-depleting-substances-odss>
- Halkoussis. (2020). General arrangement of M.V. George H. [https://halcoussis.gr/fleet/GA\\_plan\\_georgeh.pdf](https://halcoussis.gr/fleet/GA_plan_georgeh.pdf)
- Noor, N. (2020). End of the life vessel beached in ship recycling yard.jpg, Retrieved 23 October 2022 from <https://commons.wikimedia.org/wiki/>
- Roberts, S. (2011). Metabolic debromination of PBDEs (polybrominated diphenyl ethers) in rainbow trout, Retrieved 23 October 2022 from <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MetabolicDebromination.png>
- Wiegel, J., & Wu, Q. (2000). “Microbial reductive dehalogenation of polychlorinated biphenyls”. *FEMS Microbiology Ecology*, 32, 1–15.

ΑΥΤΗ Η ΣΕΛΙΔΑ ΕΙΝΑΙ ΣΚΟΠΙΜΩΣ ΚΕΝΗ

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**



No	Materials	Inventory			Threshold value
		Part I	Part II	Part III	
A1	Asbestos	x			0.10%
A2	Polychlorinated biphenyls (PCBs)	x			50 mg/kg
A3	Ozone depleting substances	CFCs	x		No threshold value
		Halons	x		
		Other fully halogenated CFCs	x		
		Carbon tetrachloride	x		
		1,1,1-Trichloroethane (Methyl chloroform)	x		
		Hydrochlorofluorocarbons	x		
		Hydrobromofluorocarbons	x		
		Methyl bromide	x		
	Bromochloromethane	x			
A4	Anti-fouling systems containing organotin compounds as a biocide	x			2,500 mg total tin/kg

Πίνακας I I: Υλικά που απαριθμούνται στο παράρτημα 1 του κανονισμού Ε.Ε. αριθ. 1257/2013. Πηγή: (Mispinas, 2016)

No	Materials	Inventory			Threshold value
		Part I	Part II	Part III	
B1	Cadmium and cadmium compounds	x			100 mg/kg
B2	Hexavalent chromium and hexavalent chromium compounds	x			1000 mg/kg
B3	Lead and lead compounds	x			1000 mg/kg
B4	Mercury and mercury compounds	x			1000 mg/kg
B5	Polybrominated biphenyl (PBBs)	x			50 mg/kg
B6	Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs)	x			1000 mg/kg
B7	Polychlorinated naphthalene's (more than 3 chlorine atoms)	x			50 mg/kg
B8	Radioactive substances	x			no value
B9	Certain short chain chlorinated paraffins (Alkanes, C10-C13,	x			1%
	chloro)				

Πίνακας I II: Υλικά που απαριθμούνται στο παράρτημα 2 του κανονισμού Ε.Ε. αριθ. 1257/2013. Πηγή: (Mispinas, 2016)

No	Materials	Inventory			Threshold value
		Part I	Part II	Part III	
Annex I	Perfluorooctane Sulfonic acid (PFOS)	x			10 mg/kg
Annex II	Brominated FLAME Retardant (HBCDD)	x			100 mg/kg

Πίνακας I III: Παράρτημα I & II του κανονισμού Ε.Ε. αριθ. 1257/2013. Πηγή: (Μισφίνας, 2016)

No.	Properties		Goods	Inventory		
				Part I	Part II	Part III
C-1	Liquid	Oiliness	Kerosene			x
C-2			White spirit			x
C-3			Lubricating oil			x
C-4			Hydraulic oil			x
C-5			Anti-seize compounds			x
C-6			Fuel additive			x
C-7			Engine coolant additives			x
C-8			Antifreeze fluids			x
C-9			Boiler and feed water treatment and test re-agents			x
C-10			De-ioniser regenerating chemicals			x
C-11			Evaporator dosing and descaling acids			x
C-12			Paint stabilizers/rust stabilizers			x
C-13			Solvents/thinners			x
C-14			Paints			x
C-15			Chemical refrigerants			x
C-16			Battery electrolyte			x
C-17			Alcohol, methylated spirits			x
C-18	Gas	Explosives/ inflammables	Acetylene			x
C-19			Propane			x
C-20			Butane			x
C-21			Oxygen			x
C-22		Green House Gases	CO <sub>2</sub>			x
C-23			Perfluorocarbons (PFCs)			x
C-24			Methane			x
C-25			Hydrofluorocarbon (HFCs)			x
C-27			Nitrous oxide (N <sub>2</sub> O)			x
C-28			Sulfur hexafluoride (SF <sub>6</sub> )			x
C-29	Liquid	Oiliness	Bunkers: fuel oil			x
C-30			Grease			x
C-31			Waste oil (sludge)		x	
C-32			Bilge and/or waste water generated by the after-treatment systems fitted on machineries		x	
C-33			Oily liquid cargo tank residues		x	
C-34			Ballast water		x	
C-35			Raw sewage		x	
C-36			Treated sewage		x	
C-37			Non-oily liquid cargo residues		x	
C-38	Gas	Explosibility/ inflammability	Fuel gas			x
C-39			Dry cargo residues		x	
C-40			Medical waste/infectious waste		x	
C-41			Incinerator ash <sup>13</sup>		x	
C-42			Garbage		x	

Πίνακας I IV: Πίνακας Γ – Δομητικά επικίνδυνα αντικείμενα. Πηγή: (Mispinas, 2016)

No.	Properties	Example	Inventory		
			Part I	Part II	Part III
D-1	Electrical and electronic equipment	Computers, refrigerators, printers, scanners, television sets, radio sets, video cameras, video recorders, telephones, consumer batteries, fluorescent lamps, filament bulbs, lamps			x
D-2	Lighting equipment	Fluorescent lamps, filament bulbs, lamps			x
D-3	Non ship-specific furniture, interior and similar equipment	Chairs, sofas, tables, beds, curtains, carpets, garbage bins, bed-linen, pillows, towels, mattresses, storage racks, decoration, bathroom installations, toys, not structurally relevant or integrated artwork			x

Πίνακας I V: Πίνακας Γ – Δομητικά επικίνδυνα αντικείμενα. Πηγή: (Μίφρινας, 2016)

### Material Declaration

<Date of declaration>

Date	
------	--

<MD ID number>

MD-ID-No.	
-----------	--

<Supplier (respondent) information>

Company name	
Division name	
Address	
Contact person	
Telephone number	
Fax number	
E-mail address	
SDoC ID-No.	

<Other information>

Remark 1	
Remark 2	
Remark 3	

<Product information>

Product name	Product number	Delivered unit		Product information
		Amount	Unit	
			1	

<Material information>

This materials information shows the amount of hazardous materials contained in

Unit
1

Table	Material name	Threshold level	Present above threshold level	If yes, material mass		If yes, information on where it is used	
			Yes/No	Mass	Unit		
Table A** (materials listed in appendix 1 of the Convention)	Asbestos	0.1%*	No			☑	
	Polychlorinated biphenyls (PCBs)	50 mg/kg	No			☑	
	Ozon depleting substance	Chlorofluorocarbons (CFCs)	no threshold level	No			☑
		Halons		No			☑
		Other fully halogenated CFCs		No			☑
		Carbon tetrachloride		No			☑
		1,1,1-Trichloroethane		No			☑
		Hydrochlorofluorocarbons		No			☑
		Hydrobromofluorocarbons		No			☑
		Methyl bromide		No			
Bromochloromethane	No				☑		
Anti-fouling systems containing organotin compounds as a biocide	2,500 mg total tin/kg	No				☑	
Table B** (materials listed in appendix 2 of the Convention)	Cadmium and cadmium compounds	100 mg/kg	No			☑	
	Hexavalent chromium and hexavalent chromium compounds	1,000 mg/kg	No			☑	
	Lead and lead compounds	1,000 mg/kg	No			☑	
	Mercury and mercury compounds	1,000 mg/kg	No			☑	
	Polybrominated biphenyl (PBBs)	50 mg/kg	No			☑	
	Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs)	1,000 mg/kg	No			☑	
	Polychloronaphthalenes (Cl >= 3)	50 mg/kg	No			☑	
	Radioactive substances	no threshold level	No			☑	
Certain shortchain chlorinated paraffins	1%	No				☑	
Annex II*** (Additional materials)	Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	10 mg/kg****	No			☑	
	Brominated Flame Retardant (HBCDD)	100 mg/kg	No			☑	

\*Please refer to footnote 18 on the "Form of Material Declaration" in the IMO Guidelines Resolution MEPC.269(68).

\*\*Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009 (SR/CONF/45).

\*\*\*Regulation EU No. 1257/2013 of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 on Ship Recycling and amending Regulation EC No. 1013/2006 and Directive 2009/16/EC

EMSA's Best Practice Guidance on the Inventory of Hazardous Materials, dated 2016-10-28

\*\*\*\*Concentrations of PFOS above 10 mg/kg (0.001% by weight) when it occurs in substances or in preparations or concentrations of PFOS in semi-finished products or articles, or parts thereof equal to or above than 0.1% by weight calculated with reference to the mass of structurally or micro-structurally distinct parts that contain PFOS or for textiles or other coated materials, if the amount of PFOS is equal to or above than 1 µg/m<sup>2</sup> of the coated material.

**Important Notice:** The content and specifications of this form may not be changed or amended. Any changes or amendments by others than the author of this form constitute a breach of copyright law.

**Supplier's Declaration of Conformity  
for Material Declaration Management**

1) SDoC No.: \_\_\_\_\_

2) Issuer's name: \_\_\_\_\_

Issuer's address: \_\_\_\_\_

3) Object(s) of declaration: 1) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_  
3) \_\_\_\_\_  
4) \_\_\_\_\_

4) The object(s) of the declaration described above is/are in conformity with the following documents:

5) Applicable Regulations or other stipulated requirements and documents

Document No.	Title	Edition	Date of issue

6) Additional Information:

Signed for and on behalf of: \_\_\_\_\_

Place of issue \_\_\_\_\_

Date of issue \_\_\_\_\_

7) \_\_\_\_\_  
Name, function Signature

Structure and/or equipment	Component
Propeller shafting	Packing with low pressure hydraulic piping flange
	Packing with casing
	Clutch
	Brake lining
	Synthetic stern tubes
Diesel engine	Packing with piping flange
	Lagging material for fuel pipe
	Lagging material for exhaust pipe
	Lagging material turbocharger
Turbine engine	Lagging material for casing
	Packing with flange of piping and valve for steam line,  exhaust line and drain line
	Lagging material for piping and valve of steam line,  exhaust line and drain line
Boiler	Insulation in the combustion chamber
	Packing for casing door
	Lagging material for exhaust pipe
	Gasket for manhole

	Gasket for hand hole
	Gas shield packing for soot blower and another hole
	Packing with flange of piping and valve for steam line,  exhaust line, fuel line, and drain line
	Lagging material for piping and valve of steam line,  exhaust line, fuel line, and drain line
Exhaust gas economizer	Packing for casing door
	Packing with manhole
	Packing with hand hole
	Gas shield packing for soot blower
	Packing with flange of piping and valve for steam line,  exhaust line, fuel line, and drain line
	Lagging material for piping and valve of steam line,  exhaust line, fuel line, and drain line
Incinerator	Packing for casing door
	Packing with manhole
	Packing with hand hole
	Lagging material for exhaust pipe
Auxiliary machinery (pump,	Packing for casing door and valve



compressor, oil purifier, crane)	Gland packing
	Brake lining
Heat exchanger	Packing with casing
	Gland packing for valve
	Lagging material and insulation
Valve	Gland packing with valve, sheet packing with piping
	flange
	Gasket with flange of high pressure and/or high temperature
Pipe, duct	Lagging material and insulation
Tank (fuel tank, hot water, tank, condenser), other equipment (fuel strainer, lubricant oil strainer)	Lagging material and insulation
Electric equipment	Insulation material
Airborne asbestos	Wall, ceiling
Ceiling, floor, and wall in	Ceiling, floor, wall

accommodation area	
Fire door	Packing, construction, and insulation of the fire door
Inert gas system	Packing for the casing, etc.
Air-conditioning system	Sheet packing, lagging material for piping, and flexible joint
Miscellaneous	Ropes
	Thermal insulating materials
	Fire shields/fireproofing
	Space/duct insulation
	Electrical cable materials
	Brake linings
	Floor tiles/deck underlay
	Steam/water/vent flange παρεμβύσματα
	Adhesives/mastics/fillers
	Sound damping
	Molded plastic products
	Sealing putty
	Shaft/valve packing
	Electrical bulkhead penetration packing
	Circuit breaker arc chutes
	Pipe hanger inserts

	Weld shop protectors/burn covers
	Fire-fighting blankets/clothing/equipment
	Concrete ballast

Πίνακας I VIII: Περιοχές που πρέπει να ελεγχθούν για Αμιάντο. Πηγή: (Misfiras, 2016)

Equipment	Component of equipment
Transformer	Insulating oil
Condenser	Insulating oil
Fuel heater	Heating medium
Electric cable	Covering, insulating tape
Lubricating oil	
Heat oil	Thermometers, sensors, indicators
Rubber/felt /gaskets	
Rubber hose	
Plastic foam insulation	
Thermal insulating materials	
Voltage regulators	
Switches/reclosers/bushings	

Electromagnets	
Adhesives/tapes	
Surface contamination of machinery	
Oil-based paint	
Caulking	
Rubber isolation mounts	
Pipe hangers	
Light ballasts (component within fluorescent)	
Plasticizers	
Felt under septum plates on top of the hull	

Πίνακας Ι ΙΧ: Περιοχές προς έλεγχο για Polychlorinated biphenyl (PCBs). Πηγή: (Μίσινας, 2016)

Materials	Component of equipment	Period of use ODS in Japan
CFCs (R11, R12)	Refrigerant for refrigerators	Until 1996
CFCs	Urethane formed material	Until 1996
	Blowing agent for insulation of	Until 1996
Halons	Extinguishing agent	Until 1994
Other fully halogenated CFCs	The possibility of usage in ships is low	Until 1996
Carbon tetrachloride	The possibility of usage in ships is low	Until 1996
1,1,1-Trichloroethane	The possibility of usage in ships is low	Until 1996
HCFC (R22, R141b)	Refrigerant for refrigerating machine	It is possible to use until
HBFC	The possibility of usage in ships is low	Until 1996
Methyl bromide	The possibility of usage in ships is low	Until 2005

Πίνακας Ι Χ: Περιοχές προς έλεγχο για Ozone depleting substances (ODS). Πηγή: (Mispinas, 2016)

Materials	Component of equipment
Cadmium and cadmium compounds	Plating film, bearing
Hexavalent chromium compounds	Plating film
Mercury and mercury compounds	Fluorescent light, mercury lamp, mercury cell,
Lead and lead compounds	Corrosion resistant primer, solder (almost all
Polybrominated biphenyls (PBBs)	Non-flammable plastics
Polybrominated diphenyl ethers	Non-flammable plastics
Polychlorinated naphthalene	Paint, lubricating oil
Radioactive substances	Refer to paragraph F
Certain short chain chlorinated paraffins	Non-flammable plastics

Πίνακας I XI : Υλικά που παρατίθενται στον πίνακα Β. Πηγή: (Μισφίνας, 2016)

### Πρόσθετα επικίνδυνα υλικά (PFOS και HBCDD)

HM	EU SSR			IMO HKC
	Control measures			
	EU ships		Non - EU ships	Control measures
	New Ships	Existing Ships		
PFOS	✓	✓	-	-
HBCDD	✓	-	-	-

Πίνακας I XII: Τα πρόσθετα επικίνδυνα υλικά (PFOS και HBCDD). Πηγή: (Μισφίνας, 2016)

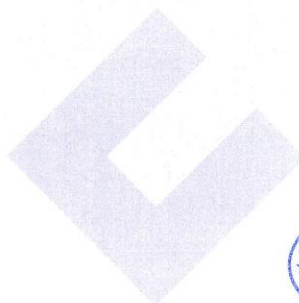


36, Epaminonda Street, 17674 Kallithea, Athens, Hellas  
Tel: +30 213 0320230, Fax: +30 213 0320862  
e-mail: mcgroup@mcgroup.gr www.mcgroup.gr

## **ΕΓΓΡΑΦΗ ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΑΔΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : 24<sup>TH</sup> JUNE 2022**

Δια του παρόντος βεβαιώνουμε ότι οποιοδήποτε τεχνικό υλικό χρησιμοποιήθηκε από τον Ιωάννη Παναγιωτόπουλο για την εκπόνηση της διπλωματικής του εργασίας, έγινε με τη συγκατάθεση του τεχνικού γραφείου M&C GROUP LTD. Συγκεκριμένα όλο το τεχνικό υλικό που επεξεργάστηκε προήλθε από επιθεωρήσεις IHM και ανήκει στο τεχνικό γραφείο.  
Συναινούμε να δημοσιευθούν τα στοιχεία της διπλωματικής εργασίας στο διαδίκτυο.



Μετά τιμής,  
**M&C GROUP LTD**