



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

**ΜΕΛΕΤΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΦΙΚΤΟΤΗΤΑΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΝΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΩΣ ΚΑΥΣΙΜΟ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

Λεωνίδας Ε. Χρυσίνας

Εξεταστική επιτροπή

Επιβλέπων: Δημήτριος Β. Λυρίδης, Επίκουρος Καθηγητής

Μέλη: Νικόλαος Π. Βεντικός, Επίκουρος Καθηγητής

Λάμπρος Καϊκτσής, Επίκουρος Καθηγητής

Αθήνα, Ιούλιος 2013

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο “Μελέτη Οικονομικής Εφικτότητας Λειτουργίας Σταθμού Ανεφοδιασμού Πλοίων με Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο ως Καύσιμο”, εκπονείται στα πλαίσια του Προπτυχιακού Προγράμματος σπουδών της Σχολής Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Η εργασία αυτή αποτέλεσε μία δημιουργική διαδικασία μέσα από την οποία αποκόμισα σημαντικά εφόδια τόσο σε επιστημονικό όσο και σε προσωπικό επίπεδο.

Για την τόσο σημαντική αυτή εμπειρία θα ήθελα να εκφράσω τη βαθύτατη ευγνωμοσύνη μου στον Επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας Επίκουρο Καθηγητή κ. Δημήτρη Λυρίδη. Η άριστη συνεργασία που είχαμε, η συνεχής καθοδήγηση και πάνω από όλα η εμπιστοσύνη απέναντι στο πρόσωπο μας κατά τη διάρκεια της μελέτης υπήρξαν καταλυτικοί παράγοντες που με βοήθησαν να ανταπεξέλθω στις αυξημένες απαιτήσεις.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Μεταδιδακτορικό Συνεργάτη του Εργαστηρίου Θαλασσίων Μεταφορών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κ. Παναγιώτη Ζαχαριουδάκη. Η ηθική και έμπρακτη υποστήριξη του καθ’ όλη τη διάρκεια της μελέτης υπήρξε πολύτιμη και διασφάλισε την αρτιότητα αυτού. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου, την αδερφή μου και τους φίλους μου για τη συμπαράστασή τους καθ’ όλη τη διάρκεια της δύσκολης προσπάθειας εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Αθήνα, Ιούνιος 2013

Λεωνίδας Ε. Χρυσίνας

Περίληψη

Οι επερχόμενοι κανονισμοί για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της ναυτιλιακής βιομηχανίας έχουν οδηγήσει τους πλοιοκτήτες να στραφούν σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας και/ή νέες τεχνολογίες. Η χρήση του LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο αποτελεί μια αρκετά υποσχόμενη εναλλακτική λύση για τη συμμόρφωση των περιβαλλοντικών κανονισμών καθώς αποτελεί μια καθαρή πηγή ενέργειας σε σχετικά χαμηλή τιμή με υψηλά επίπεδα ασφαλείας. Ωστόσο για να υπάρξει ευρεία υιοθέτηση του LNG ως ναυτιλιακού καυσίμου θα πρέπει να αναπτυχθεί ένα σύνολο υποδομών και μια αποτελεσματική αλυσίδα εφοδιασμού. Οι δύο αυτές βασικές παράμετροι βρίσκονται σήμερα σε πρώιμο στάδιο στις περισσότερες περιοχές της Ευρώπης.

Το λιμάνι της Πάτρας αποτελεί ένα σημαντικό κέντρο με κύρια δραστηριότητα την εξυπηρέτηση της επιβατικής κίνησης προς τα μεγαλύτερα λιμάνια της Ιταλίας καθώς και τα νησιά του Ιονίου. Διαφορετικό χαρακτήρα έχει διαμορφώσει τις τελευταίες δεκαετίες το λιμάνι της Θεσσαλονίκης που αποτελεί ένα κομβικό λιμάνι της ναυτιλιακής βιομηχανίας και έναν από τους σημαντικότερους σταθμούς διαμετακόμισης εμπορευμάτων προς τα γειτονικά λιμάνια ενώ παράλληλα εξυπηρετεί με εισαγόμενα προϊόντα και πρώτες ύλες το σύνολο της Βόρειας Ελλάδας.

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει δυνατότητα για πραγματοποίηση ανεφοδιασμού πλοίων με καύσιμο LNG στα λιμάνια της Πάτρας και της Θεσσαλονίκης. Ωστόσο, η δημιουργία σταθμών ανεφοδιασμού LNG θεωρείται ότι θα αποτελέσει σημαντικό σημείο συζήτησης για τους ναυτιλιακούς κύκλους στο εγγύς μέλλον. Στη μελέτη που πραγματοποιήσαμε γίνεται μια προσπάθεια προσέγγισης του συγκεκριμένου ζητήματος, ακολουθώντας συγκεκριμένη μεθοδολογία με στόχο την εκτίμηση της ετήσιας ζήτησης LNG βασισμένη στο προφίλ της ναυτιλιακής βιομηχανίας που δραστηριοποιείται στα συγκεκριμένα λιμάνια.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, στο λιμάνι της Πάτρας, η ετήσια ζήτηση LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο για τα έτη αναφοράς 2020 και 2030 θα αγγίξει τα 151.000 m³ και 251.000 m³ αντίστοιχα, ενώ οι διαδικασίες ανεφοδιασμού που θα πραγματοποιούνται αριθμούν περίπου 760 και 1.260 σε ετήσια βάση. Την μεγαλύτερη ετήσια ζήτηση σε παροχή ναυτιλιακού καυσίμου LNG θα παρουσιάσουν τα πλοία με προορισμό το λιμάνι της Ανκόνα με 121.000 m³ το 2020 και 201.000 m³ το 2030, ακολουθούν τα πλοία με προορισμό τα λιμάνια του Μπάρι και του Μπρίντεζι με παροχή LNG 20.000 m³ και 8.000 m³ αντίστοιχα το έτος 2020.

Η εγκατάσταση δεξαμενής αποθήκευσης LNG χωρητικότητας 10.000 m³ σε απόσταση 10 χιλιομέτρων από το λιμάνι για την κάλυψη των αναγκών του λιμένα, με προοπτικές ανεφοδιασμού από τον τερματικό σταθμό εισαγωγής LNG στη Ρεβυθούσα, αποτελεί μια εφικτή λύση για τη

συγκεκριμένη ζήτηση. Έτσι προχωρήσαμε σε μια επενδυτική πρόταση για τη δημιουργία του τερματικού σταθμού, σύμφωνα με την οποία η κάλυψη των αναγκών για ανεφοδιασμό θα γίνεται από ένα “bunker vessel” 1.000 m³ ενώ παράλληλα το λιμάνι θα εξοπλιστεί με αγωγούς (pipelines) που θα δίνουν τη δυνατότητα απευθείας ανεφοδιασμού από τη δεξαμενή σε περίπτωση ανάγκης.

Αντίστοιχα σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης, θα παρατηρήσουμε ότι η ετήσια ζήτηση LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο, θα είναι αρκετά μικρότερη σε σχέση με το λιμάνι της Πάτρας. Αναλυτικότερα για το έτος αναφοράς 2020 θα αγγίξει τα 11.400 m³, ενώ οι διαδικασίες ανεφοδιασμού που θα πραγματοποιούνται ανέρχονται περίπου σε 190 ετησίως. Την μεγαλύτερη ετήσια ζήτηση σε παροχή ναυτιλιακού καυσίμου LNG θα παρουσιάσουν τα μεγάλα δεξαμενόπλοια με 3400 m³ το 2020, ενώ ακολουθούν τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μικρής μεταφορικής ικανότητας και τα πλοία μεταφοράς φορτίου χύμα, με σχετικά μεγάλο νεκρό βάρος, με παροχή LNG 2.500 m³ και 2.000 m³ αντίστοιχα.

Η εγκατάσταση δεξαμενής αποθήκευσης LNG χωρητικότητας 5.000 m³ σε απόσταση 10 χιλιομέτρων από το λιμάνι για την κάλυψη των αναγκών του λιμένα, με προοπτικές ανεφοδιασμού από τον τερματικό σταθμό εισαγωγής LNG στη Ρεβυθούσα αποτελεί μια εφικτή λύση για τη συγκεκριμένη ζήτηση. Έτσι προχωρήσαμε σε μια επενδυτική πρόταση για τη δημιουργία του τερματικού σταθμού, σύμφωνα με την οποία η κάλυψη των αναγκών για ανεφοδιασμό θα γίνεται από δύο φορτηγά με δεξαμενή χωρητικότητας 50 m³ το καθένα, ενώ παράλληλα το λιμάνι θα εξοπλιστεί με αγωγούς (pipelines) που θα δίνουν τη δυνατότητα απευθείας ανεφοδιασμού από τη δεξαμενή σε περίπτωση ανάγκης.

Έχοντας ολοκληρώσει την επενδυτική μας πρόταση σε κάθε ένα από τα δύο λιμάνια με τα οποία θα ασχοληθούμε στην παρούσα μελέτη, προχωρήσαμε στην οικονομική της αξιολόγηση σε βάθος χρόνου. Σημαντικά είναι τα συμπεράσματα σχετικά με τη σχέση που αναπτύσσεται ανάμεσα στο προστιθέμενο κόστος ανά τόνο LNG και την επιθυμητή περίοδο απόσβεσης της επένδυσης. Συγκεκριμένα, στο λιμάνι της Πάτρας, για μια περίοδο αποπληρωμής 10 ετών απαιτείται η τιμή τελικής πώλησης ανά τόνο LNG να εμπεριέχει αύξηση 319 € και ο Δείκτης Εσωτερικής Απόδοσής να αγγίζει το 17%. Αντίστοιχα, στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης, για την ίδια περίοδο αποπληρωμής 10 ετών απαιτείται η τιμή τελικής πώλησης ανά τόνο LNG να εμπεριέχει αύξηση 765,78 € και ο Δείκτης Εσωτερικής Απόδοσής να αγγίζει το 14%. Ωστόσο, θεωρείται αναγκαίο το προστιθέμενο κόστος στην τιμή εισαγωγής από το σταθμό ανεφοδιασμού να κυμανθεί σε χαμηλά σχετικά επίπεδα. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να υπάρξουν επιχορηγήσεις από χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, την Ε.Ε. καθώς

ακόμα τα κράτη μέλη της Ε.Ε. να δημιουργήσουν κίνητρα για επενδύσεις από επιχειρήσεις με σκοπό την ανάπτυξη των χερσαίων υποδομών ανεφοδιασμού LNG.

Abstract

The upcoming regulations on the reduction of carbon footprint in the shipping industry lead ship owners to search for alternative energy sources and new technologies. A very promising solution in order to adapt to the new regulation is the use of LNG, as it is a very clean energy source at low price and high safety standards. However, in order for LNG to be widely used as a marine fuel, proper infrastructure and an efficient supply chain has to be developed. At this moment those two parameters are at an early stage in the most of the Europe.

The port of Patra is a major center whose main business is handling passenger traffic to the major ports of Italy and the islands of the Ionian Sea. On the other hand, the port of Thessaloniki is a major transition station for merchandise purposes. Because of its key geographical position, it can act as a link with nearby ports.

Currently LNG fuel bunkering is not possible in the ports of Patra and Thessaloniki. However, the construction of an LNG refueling station could be a very interesting topic in the near future. Keeping in mind the above, in this study we try to estimate the annual demand of LNG using a specific methodology based on the current profile of the marine industry.

According to the results of our study the annual demand of LNG as a marine fuel for the years 2020 and 2030 is calculated to be 151.000 m³ and 251.000 m³, respectively at Patra's port. For the same period of years the number of refueling processes is estimated to be around 760 and 1.260, in an annual base. The passenger vessels travelling from Patra to Ancona, will present the greatest demand, consuming 121.000 m³ for the 2020 and 201.000 m³ for 2030, followed by the passenger vessels to Bari and Brindisi consuming 20.000 m³ and 8.000 m³ for the 2020, respectively.

Based on the numbers above, a realistic solution would be the construction of an onshore tank with a volume of 10.000 m³ which would be positioned 10 km away from the port and would be refilled by the LNG import terminal station on Revithousa Island. For this reason we prepared an investment proposal for the construction of this terminal station. According to the proposal the need for refueling will be covered by a bunker vessel of 1000 m³.

According to the results of our study about Thessaloniki's port, the annual demand of LNG as a marine fuel for the year 2020 was measured at 11.400 m³. For the same year the number of refueling processes is estimated to be around 190 in total. The large tanker ships will present the greatest demand, consuming 3.400 m³ of LNG for 2020, followed by the small container ships and the large bulk carrier ships consuming 2.500 m³ and 2.000 m³ for the 2020, respectively.

In this case, the realistic solution would be the construction of an onshore tank of 5.000 m³ which would be 10 km away from the port and would be refilled by the LNG import terminal station on Revithousa Island. For this reason we prepared an investment proposal for the construction of this terminal station. According to this proposal the need for refueling will be covered by two tanker trucks of 50 m³ each.

Having completed the investment proposal we move to its financial evaluation. The conclusions about the relation between the added cost per ton LNG and the desired pay-back period are very important. As far as Patra's port is concerned, for a 10-year pay-back period (PBP) a 319 € increment in the final delivery price is needed and the internal rate of return (IRR) will have to be around 17%. Similarly, at Thessaloniki's case for a 10-year pay-back period (PBP) a 765,78 € increment in the final delivery price is needed and the internal rate of return (IRR) will have to be around 14%. Although, the spread in the import price from the refueling station is necessary to be in relatively low levels. For this reason grants should be given from financial institutions and the EU, and also all of the EU Member States should create incentives for investment by companies to develop onshore infrastructure for LNG supply.

Περιεχόμενα

Πρόλογος	1
Περίληψη	3
Abstract	7
Περιεχόμενα	9
Λίστα Εικόνων	13
Λίστα Πινάκων	15
Εισαγωγή.....	17
Αντικειμενικός Σκοπός	17
Περίγραμμα Εργασίας.....	17
1. Υπόβαθρο	19
<i>1.1. Ευρωπαϊκή Πολιτική Μεταφορών-Θαλάσσιες Εφοδιαστικές Αλυσίδες</i>	<i>19</i>
1.1.1. “LNG infrastructure of filling stations and deployment in ships”	21
1.1.2. “LNG in Baltic Sea Ports”	22
1.1.3. “COSTA”	22
1.2. “LNG Fuelled Vessels Working Group”	23
1.3. Κοινοτικό Πρόγραμμα Στήριξης “MARCO POLO”	24
και Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων.....	24
1.4. Περιβαλλοντικοί Κανονισμοί της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας	25
1.5. Περιοχές Ελέγχου των Εκπομπών (ECAs)	30
2. Επισκόπηση της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας.....	33
2.1. Επισκόπηση της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας στις Θάλασσες της Ευρώπης	34
2.2. Επισκόπηση της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας Εντός της Μεσογείου	36
3. Εκτίμηση Ζήτησης Ναυτιλιακού Καύσιμου LNG στο Λιμάνι της Πάτρας.....	39
3.1. Μεθοδολογία για την εκτίμηση της ζήτησης καυσίμου LNG	39
3.2. Passenger Vessel	41
3.2.1. Ανκόνα	42
3.2.2. Βενετία	43
3.2.3. Μπάρι	45
3.2.4. Μπρίντζετι	46
3.4.5. Νησιά Ιονίου.....	47
3.3. Ro-Ro Cargo Ship	48

3.4. Εκτιμώμενος Όγκος LNG για Ανεφοδιασμό στο Λιμάνι της Πάτρας.....	48
3.5. Επιλογή Μέσων για Ανεφοδιασμών LNG στον Λιμένα.....	50
4. Κόστος του Τερματικό Σταθμό Ανεφοδιασμού LNG	53
4.1. Γενικές Υποθέσεις.....	53
4.2. Μεθοδολογία.....	53
4.3. Αποτελέσματα και Συμπεράσματα.....	55
5. Εκτίμηση Ζήτησης Ναυτιλιακού Καυσίμου LNG στο Λιμάνι της Θεσσαλονίκης.....	61
5.1. Μεθοδολογία Εκτίμηση Ζήτησης Καυσίμου LNG.....	61
5.2. Container ship.....	64
5.2.1. <i>Επισκόπηση Ναυτιλιακής Βιομηχανίας πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων στο λιμένα της Θεσσαλονίκης</i>	<i>64</i>
5.2.2. <i>Container Ship 0-1999 TEU</i>	<i>67</i>
5.3. Tanker.....	69
5.3.1. <i>Επισκόπηση Ναυτιλιακής Βιομηχανίας πλοίων μεταφοράς υγρού φορτίου στο λιμένα της Θεσσαλονίκης.....</i>	<i>69</i>
5.3.2. <i>Tanker ≤ 24.999 tons.....</i>	<i>70</i>
5.3.3. <i>Tanker ≥ 25.000 tons.....</i>	<i>72</i>
5.4. General Cargo.....	73
5.4.1. <i>Επισκόπηση Ναυτιλιακής Βιομηχανίας των πλοίων μεταφοράς γενικού φορτίου στο λιμένα της Θεσσαλονίκης</i>	<i>73</i>
5.4.2. <i>General Cargo ≤ 4.999 tons</i>	<i>75</i>
5.4.3. <i>General Cargo ≥ 4.999 tons</i>	<i>76</i>
5.5. Bulk Carrier.....	78
5.5.1. <i>Επισκόπηση Ναυτιλιακής Βιομηχανίας των πλοίων μεταφοράς γενικού φορτίου στο λιμένα της Θεσσαλονίκης</i>	<i>78</i>
5.5.2. <i>Bulk carrier ≤ 34.999 tons</i>	<i>79</i>
5.5.3. <i>Bulk carrier ≥ 34.999 tons</i>	<i>81</i>
5.6. Εκτιμώμενος Όγκος LNG για Ανεφοδιασμό στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης.....	82
5.7. Επιλογή Μέσων για Ανεφοδιασμών LNG στον Λιμένα.....	85
6. Κόστος του Τερματικό Σταθμό Ανεφοδιασμού LNG	87
6.1. Γενικές Υποθέσεις.....	87
6.2. Μεθοδολογία.....	87
6.3. Αποτελέσματα και Συμπεράσματα.....	89
7. Συμπεράσματα.....	95

7.1. Γενικά Συμπεράσματα	95
7.2. Στοιχεία για Αξιόπιστα Αποτελέσματα	98
ΑΝΑΦΟΡΕΣ	101
Βιβλιογραφία.....	101
Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις	103
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	105
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	109

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1. Χάρτης των “Θαλάσσιων Λεωφόρων”	20
Εικόνα 2. Οι χώρες και οι ευρύτερες περιοχές με άμεσο όφελος από το “COSTA”	23
Εικόνα 3. Κανονισμοί για την επιβολή ορίων περιεκτικότητας σε θείο με τις αντίστοιχες προθεσμίες σύμφωνα με το παράτημα VI της MARPOL	28
Εικόνα 4. Απαιτήσεις Tier I-II-III για τις εκπομπές NO_x	29
Εικόνα 5. Συνολική επισκόπηση όλων των επερχόμενων περιβαλλοντικών κανονισμών για τη βιομηχανία της ναυτιλίας	29
Εικόνα 6. Υφιστάμενες και πιθανές μελλοντικές περιοχές ECA’s	31
Εικόνα 7. Οι κυριότερες κατ’ όγκο εμπορικοί οδοί των παγκόσμιων κινήσεων των πλοίων το έτος 2007	33
Εικόνα 8. Ο αριθμός των συνολικών κλήσεων των πλοίων για τα λιμάνια του EOX και Ρωσίας (Βαλτική Θάλασσα) (Πηγή: IHS Fairplay, 2011, Ships Visiting European Ports)	35
Εικόνα 9. (α) Εμπορικοί οδοί μεταφοράς αργού πετρελαιαίου, (β) Εμπορικοί οδοί μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων καθώς και η χωρητικότητα κεντρικών λιμένων	38
Εικόνα 10 Ποσοστό των κατάπλων προς κάθε τελικό προορισμό επί του συνόλου	42
Εικόνα 11 Τιμή του LNG ανά τόνο για συγκεκριμένα έτη απόσβεσης	56
Εικόνα 12 Τιμή του LNG ανά τόνο για συγκεκριμένα έτη απόσβεσης	58
Εικόνα 13. Η συχνότητα των πλοίων που επισκέφτηκαν το λιμένα της Θεσσαλονίκης ανάλογα με τη μεταφορική τους ικανότητα.	65
Εικόνα 14. Ποσοστό πλοίων κάθε κατηγορίας για το έτος 2012	66
Εικόνα 15. Η συχνότητα των πλοίων μεταφορικής ικανότητας μέχρι 2000 TEU ανάλογα με την ηλικία τους	67
Εικόνα 16. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία	68
Εικόνα 17. Η συχνότητα των πλοίων ανάλογα με το DWT	69
Εικόνα 18. Ποσοστό πλοίων κάθε κατηγορίας για το έτος 2012	70
Εικόνα 19. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία	71
Εικόνα 20. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία	72
Εικόνα 21. Η συχνότητα των πλοίων ανάλογα με το DWT	74
Εικόνα 22. Ποσοστό πλοίων κάθε κατηγορίας για το έτος 2012	75
Εικόνα 23. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία	75

Εικόνα 24. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία	77
Εικόνα 25. Η συχνότητα των πλοίων ανάλογα με το DWT	79
Εικόνα 26. Ποσοστό πλοίων κάθε κατηγορίας για το έτος 2012.....	79
Εικόνα 27. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία	80
Εικόνα 28. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία	81
Εικόνα 29 Τιμή του LNG ανά τόνο για συγκεκριμένα έτη απόσβεσης	90
Εικόνα 30 Τιμή του LNG ανά τόνο για συγκεκριμένα έτη απόσβεσης	92

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1. Υφιστάμενες περιοχές ECA.....	30
Πίνακας 2 Χαρακτηριστικά πλοίων που πραγματοποίησαν κατάπλους προς το λιμάνι της Ανκόνα.....	42
Πίνακας 3 Χαρακτηριστικά πλοίων που πραγματοποίησαν κατάπλους προς το λιμάνι της Βενετίας.....	44
Πίνακας 4 Χαρακτηριστικά πλοίων που πραγματοποίησαν κατάπλους προς το λιμάνι του Μπάρι.....	45
Πίνακας 5 Χαρακτηριστικά πλοίων που πραγματοποίησαν κατάπλους προς το λιμάνι του Μπρίντεζι.....	46
Πίνακας 6 Χαρακτηριστικά πλοίων που πραγματοποίησαν κατάπλους προς τα νησιά του Ιονίου.....	47
Πίνακας 7 Εκτίμηση της ζήτησης LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο στο λιμάνι της Πάτρας το 2020.....	49
Πίνακας 8 Κύρια χαρακτηριστικά του τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG.....	54
Πίνακας 9 Χαρακτηριστικά κόστη του λιμένα.....	55
Πίνακας 10 Αποτελέσματα για την εναλλακτική λύση του τερματικού σταθμού με σταθερή απόδοση σύμφωνα με τον χρόνο απόσβεσης της επένδυση.....	56
Πίνακας 11. Εκτίμηση της ζήτησης LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης το 2020.....	84
Πίνακας 12. Κύρια χαρακτηριστικά του τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG.....	88
Πίνακας 13 Αποτελέσματα για την εναλλακτική λύση του τερματικού σταθμού με σταθερή απόδοση σύμφωνα με τον χρόνο απόσβεσης της επένδυση.....	90
Πίνακας 14 Αποτελέσματα για την εναλλακτική λύση του τερματικού σταθμού με σταθερή απόδοση σύμφωνα με τον χρόνο απόσβεσης της επένδυση.....	92
Πίνακας 15. Επενδυτικά, λειτουργικά κόστη καθώς και διάρκεια οικονομικής ζωής στοιχείων τερματικού σταθμού.....	106
Πίνακας 16. Προτεινόμενα στοιχεία σταθμού ανεφοδιασμού στην Πάτρα.....	108
Πίνακας 17. Επενδυτικά, λειτουργικά κόστη καθώς και διάρκεια οικονομικής ζωής στοιχείων τερματικού σταθμού.....	110
Πίνακας 18. Προτεινόμενα στοιχεία σταθμού ανεφοδιασμού στην Θεσσαλονίκη.....	112

Εισαγωγή

Αντικειμενικός Σκοπός

Η χρήση του φυσικού αερίου ως ναυτιλιακό καύσιμο δεν αποτελεί λύση επιστημονικής φαντασίας καθώς σήμερα ο αριθμός πλοίων που επιλέγουν αυτό τον τύπο καυσίμου συνεχώς αυξάνεται. Για να μπορέσει όμως να υιοθετηθεί ευρέως η χρήση του θα πρέπει να υπάρξει ανάπτυξη του παγκόσμιου δικτύου υποδομών παροχής καθώς και μια αποτελεσματική εφοδιαστική αλυσίδα. Οι δύο αυτές βασικές παράμετροι βρίσκονται σήμερα σε πρώιμο στάδιο στις περισσότερες περιοχές της Ευρώπης καθώς οι εταιρείες παροχής φυσικού αερίου και οι προμηθευτές καυσίμων είναι απρόθυμοι να επενδύσουν στη δημιουργία της αναγκαίας υποδομής έως ότου υπάρξει επαρκής εμπορική ζήτηση από τη βιομηχανία της ναυτιλίας. Από την άλλη πλευρά οι πλοιοκτήτες είναι απρόθυμοι να επενδύσουν σε νέες κατασκευές ή μετασκευές πλοίων που θα χρησιμοποιούν το LNG ως καύσιμο εάν η προμήθειά του καθίσταται δύσκολη.

Αντικειμενικός σκοπός της παρούσας μελέτης είναι ο προσδιορισμός της σκοπιμότητας και εφικτότητας δημιουργίας τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο στα λιμάνια της Πάτρας και της Θεσσαλονίκης. Αρχικά, πραγματοποιείται μια περιγραφή του προφίλ της ναυτιλιακής βιομηχανίας που εξυπηρετούν τα συγκεκριμένα λιμάνια, ενώ στη συνέχεια με βάση συγκεκριμένη μεθοδολογία εκτιμάται η ετήσια ζήτηση LNG. Το σημαντικότερο μέρος της μελέτης αποτελείται από μια επενδυτική πρόταση για τη δημιουργία των απαιτούμενων υποδομών και την απόκτηση του κατάλληλου εξοπλισμού που καθιστά δυνατή τη παροχή LNG από το κάθε λιμάνι. Ολοκληρώνοντας, με σκοπό την όσο το δυνατόν πληρέστερη μελέτη, πραγματοποιήθηκε οικονομική αξιολόγηση της επενδυτικής πρότασης.

Περίγραμμα Εργασίας

Η σύγχρονη ανάγκη για μείωση των ρύπων αλλά και της προστασίας του περιβάλλοντος οδηγεί στην αναζήτηση φιλικότερων καυσίμων. Η χρήση του LNG ως ναυτιλιακού καυσίμου παρουσιάζει σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη και για αυτό τον λόγο εμφανίζεται η ανάγκη για να μελετηθούν οι απαραίτητες προϋποθέσεις και αλλαγές που χρειάζονται για την χρήση του. Για μία ολοκληρωμένη προσέγγιση του ζητήματος, θεωρείται αναγκαίο να αναφέρουμε αρχικά ορισμένες γενικές πληροφορίες πριν προχωρήσουμε στο υπολογιστικό μέρος της μελέτης.

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται η τάση για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της ναυτιλιακής βιομηχανίας που έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια στην Ευρώπη και γίνεται μία αναφορά στα αυστηρά όρια των ρύπων σε τοπικό, περιφερειακό και διεθνές επίπεδο.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ναυτιλιακή βιομηχανία που δραστηριοποιείται στις θάλασσες της Ευρώπης και γίνεται λεπτομερής αναφορά στη θαλάσσια περιοχή της Μεσογείου. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι η δραστηριότητα της ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι αρκετά έντονη στις συγκεκριμένες θάλασσες.

Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται η εκτίμηση της ζήτησης LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο στο λιμάνι της Πάτρας με τη μεθοδολογία, τις παραδοχές που χρησιμοποιήσαμε και τον κατάλληλο εξοπλισμό να αναφέρονται εκτενέστερα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο πραγματοποιείτε υπολογισμός για τα επενδυτικά και λειτουργικά κόστη της πρότασης δημιουργίας τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG στο λιμάνι της Πάτρας. Ακολουθεί οικονομική αξιολόγηση της πρότασης και τα βασικά συμπεράσματα που αφορούν τη σχέση της επιθυμητής περιόδου απόσβεσης με το προστιθέμενο κόστος ανά τόνο LNG στην τιμή εισαγωγής στο σταθμό εισαγωγής.

Στο πέμπτο κεφάλαιο πραγματοποιείται η εκτίμηση της ζήτησης LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης με τη μεθοδολογία, τις παραδοχές που χρησιμοποιήσαμε και τον κατάλληλο εξοπλισμό να αναφέρονται εκτενέστερα.

Στο έκτο κεφάλαιο πραγματοποιείται υπολογισμός για τα επενδυτικά και λειτουργικά κόστη της πρότασης δημιουργίας τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης. Ακολουθεί οικονομική αξιολόγηση της πρότασης και τα βασικά συμπεράσματα που αφορούν τη σχέση της επιθυμητής περιόδου απόσβεσης με το προστιθέμενο κόστος ανά τόνο LNG στην τιμή εισαγωγής στο σταθμό εισαγωγής.

Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της μελέτης και κάποια βασικά αντικείμενα για μία διαφορετική επενδυτική προσέγγιση.

1. Υπόβαθρο

1.1. Ευρωπαϊκή Πολιτική Μεταφορών-Θαλάσσιες Εφοδιαστικές Αλυσίδες

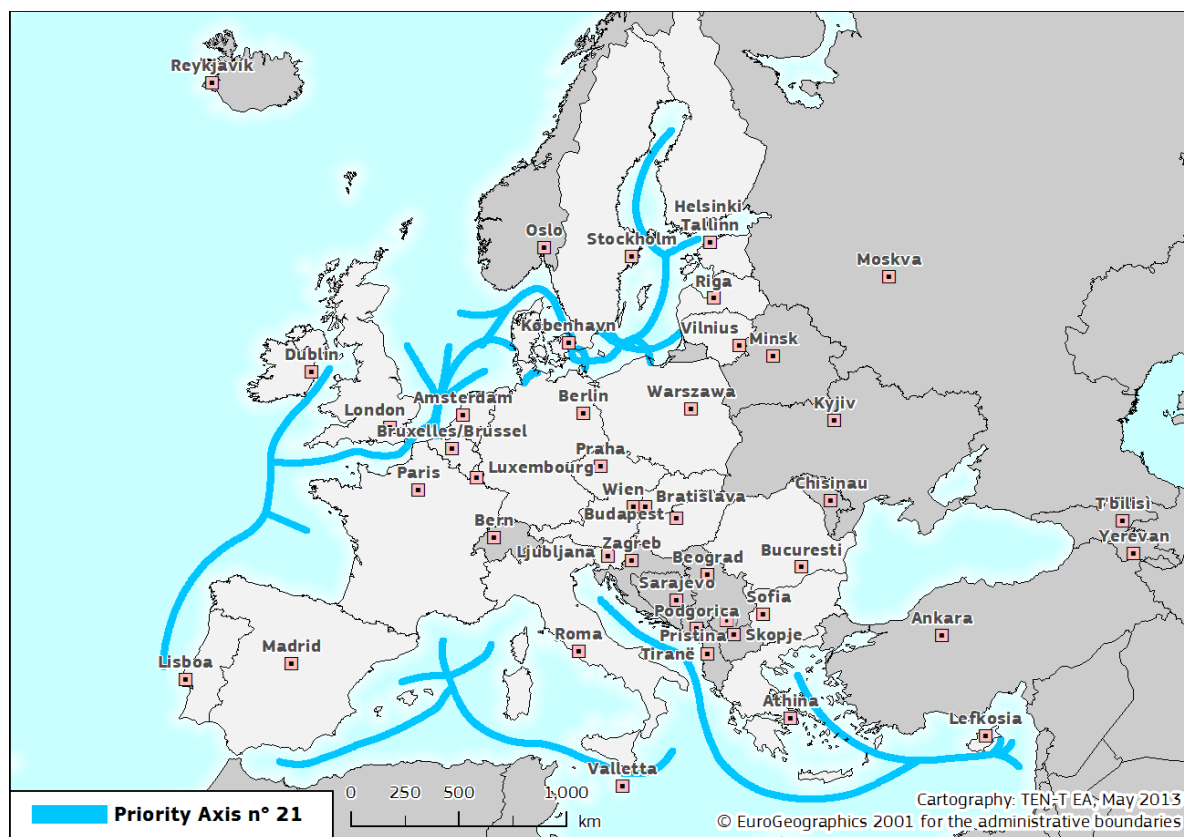
Η δημιουργία ενός αποτελεσματικού δικτύου συνδυασμένων μεταφορών, με την ενσωμάτωση των χερσαίων, θαλάσσιων και εσωτερικών πλωτών οδών και εναέριων μεταφορών έχει αναγνωριστεί ως μια σημαντική πτυχή της αειφόρου ανάπτυξης του τομέα μεταφορών στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Για το λόγο αυτό ένας από τους βασικότερους στόχους της Ε.Ε. είναι η δημιουργία των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ), (Trans-European Transport network, TEN-T).

Ο γενικός στόχος των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφοράς είναι να φέρουν τις γεωγραφικές και οικονομικές περιοχές της Ευρώπης πιο κοντά με την ανάπτυξη δρόμων, σιδηροδρόμων, εσωτερικών πλωτών διαδρομών, αεροδρομίων, λιμανιών, λιμένων εσωτερικής ναυσιπλοΐας και συστημάτων διαχείρισης της κυκλοφορίας. Το πρόγραμμα της Επιτροπής TEN-T αποβλέπει στη δημιουργία διασυνδέσεων, διαλειτουργικότητας και συνέχειας των υπηρεσιών ειδικότερα για υπεραστικές διαδρομές ενισχύοντας οικονομικά την υλοποίηση σημαντικών έργων υποδομής μεταφορών. Η ανάπτυξη του Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών συμβάλλει στην ομαλή λειτουργία της εσωτερικής αγοράς και στην ενίσχυση της οικονομικής και κοινωνικής συνοχής. Επίσης, αποτέλεσε ένα βασικό στοιχείο στο πλαίσιο της ανανεωμένης στρατηγικής της Λισαβόνας για την ανταγωνιστικότητα και την απασχόληση στην Ευρώπη και θα παίζει έναν εξίσου κεντρικό ρόλο στην επίτευξη των στόχων της νέας στρατηγικής για την Ευρώπη του 2020.

Ως μέρος του προγράμματος TEN-T εισάγεται, με τον Άξονα Προτεραιότητας Νο. 21, η έννοια των “Θαλασσίων Λεωφόρων-Motorways of the Sea, MoS¹”, η οποία έχει ως στόχο να επεκτείνει τις υπάρχουσες και να εισάγει νέες διατροπικές θαλάσσιες αλυσίδες εφοδιασμού στην Ευρώπη. Σκοπός των “Θαλασσίων Λεωφόρων” είναι η μετάθεση σημαντικού μέρους των εμπορευματικών μεταφορών από το οδικό δίκτυο στη θάλασσα. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο χρειάζεται οι θαλάσσιες αλυσίδες να είναι αποτελεσματικότερες των οδικών μεταφορών και με μεγαλύτερο βαθμό βιωσιμότητας. Η επιτυχής εφαρμογή τους θα συμβάλει στην επίτευξη δύο βασικών στόχων της ευρωπαϊκής πολιτικής των μεταφορών, τη μείωση της οδικής συμφόρησης καθώς και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

¹ Στη Λευκή Βίβλος των Μεταφορών, το Σεπτέμβριο του 2001, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε την ανάπτυξη των “Θαλασσίων Λεωφόρων” ως μέρος του προγράμματος TEN-T. Η έγκριση στις 29 Απριλίου 2004 του άρθρου 12α των κατευθυντήριων γραμμών του TEN-T (επίσημη εφημερίδα TEN-T L 167, 30/04/2004 P.0001-0038, COM(2004)0884) από το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο παρέχει το νομικό πλαίσιο για τη χρηματοδότηση των “Θαλασσίων Λεωφόρων”. (http://ec.europa.eu/transport/modes/maritime/motorways_sea/index_en.htm)

των εμπορευματικών μεταφορών. Επίσης, αναμένεται να παρουσιαστεί αισθητή βελτίωση στην πρόσβαση των Ευρωπαϊκών αγορών. Για το σκοπό αυτό, απαιτείται πιο ολοκληρωμένη αξιοποίηση όχι μόνο των θαλάσσιων μεταφορικών πόρων, αλλά και των δυνατοτήτων που υπάρχουν στις σιδηροδρομικές και εσωτερικές πλωτές μεταφορές, ως μέρος μιας ολοκληρωμένης αλυσίδας. Οι θαλάσσιες περιοχές που επιλέγονται για να αποτελέσουν “Θαλάσσιες Λεωφόρους”, όπως η Βαλτική, οι θάλασσες της Νοτιοδυτικής και Νοτιοανατολικής Ευρώπη καθώς και θαλάσσιες περιοχές της Δυτικής Ευρώπης, παρουσιάζονται στην Εικόνα 1. Η αποδοτικότητα του λιμένα και η χερσαία διασύνδεση του με την ενδοχώρα είναι παράμετροι ζωτικής σημασίας για τις “Θαλάσσιες Λεωφόρους”. Τρία εν εξελίξει έργα που αποτελούν μέρος του Άξονα των “Θαλάσσιων Αρτηριών” και χρηματοδοτούνται από την Ε.Ε. είναι τα “LNG infrastructure of filling stations and deployment in ships”, “LNG in Baltic Sea Ports” και “CO₂ & Ship Transport emissions Abatement through LNG, COSTA” και περιγράφονται στην συνέχεια.



Εικόνα 1. Χάρτης των “Θαλάσσιων Λεωφόρων”

(Πηγή: European Commission, http://tentea.ec.europa.eu/en/tent_projects/30_priority_projects/priority_project_21/priority_project_21.htm)

1.1.1. “LNG infrastructure of filling stations and deployment in ships”

Το έργο υπ’ αριθμόν “2010-EU-21112-S” αποτελεί μια στρατηγική μελέτη με τη μορφή πιλοτικής δράσης σε σχέση με την υλοποίηση των “Θαλάσσιων Λεωφόρων” και πρόκειται να αναδειχθεί ως ένα σχέδιο, στο πλαίσιο της στρατηγικής της Ε.Ε., για την περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας, με επέκταση του γεωγραφικού πεδίου εφαρμογής τη Βόρεια Θάλασσα και τη Μάγχη, λόγω των συναλλαγών που πραγματοποιούνται μεταξύ αυτών των περιοχών, καθώς και του καθορισμού αυστηρότερων ορίων για τις εκπομπές θείου και οξειδίου του αζώτου από το 2010, 2015 και 2016, αφού οι περιοχές αυτές έχουν ορισθεί ως ECA’s. Το έργο αποτελείται από μελέτες σκοπιμότητας που αφορούν τις υποδομές σταθμών εφοδιασμού LNG καθώς και πιλοτικές δράσεις σε πλήρη κλίμακα. Η μελέτη του έργου θα δημιουργήσει ένα στρατηγικό έγγραφο με σκοπό να βοηθήσει τη λήψη αποφάσεων από τους κεντρικούς ενδιαφερόμενους, ώστε να αναπτυχθεί το πλαίσιο συνθηκών για τη χρήση του LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο. Επίσης, αναμένεται να επικυρώσει μια πλήρης κλίμακας πιλοτική δράση με στόχο να αναδείξει τις δυνατότητες του LNG ως ανταγωνιστικό ναυτιλιακό καύσιμο καθώς και τις απόψεις για την εφοδιαστική αλυσίδα του. Το έργο στοχεύει στην περαιτέρω συγκομιδή θετικών περιβαλλοντικών και κλιματικών επιπτώσεων της χρήσης του LNG. Σκοπός του πιλοτικού έργου πλήρης κλίμακας είναι μέσα από την τροποποίηση του σχεδιασμού η κατασκευή δύο νέων πλοίων τα οποία θα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν σύστημα πρόωσης με καύσιμο LNG. Αυτή θα είναι η πρώτη φορά που ένα πλοίο Ro-Pax αυτού του μεγέθους (1350 μέτρα λωρίδα για φορτηγά) θα κατασκευαστεί με πρόωση LNG. Η πιλοτική δράση πλήρης κλίμακας θα πρέπει να περιλαμβάνει ένα εκτεταμένο πρόγραμμα για την πραγματοποίηση μετρήσεων των ρύπων με σκοπό την επικύρωση των αναμενόμενων θετικών περιβαλλοντικών και κλιματικών επιπτώσεων από τη χρήση του LNG, καθώς η περιεκτικότητα του σε θείο είναι μηδενική και η καύση του εκπέμπει 90% λιγότερα NO_x από τα παραδοσιακά καύσιμα ενώ αντίστοιχα οι εκπομπές CO₂ μπορούν να μειωθούν έως και κατά 25%. Τα αποτελέσματα και η εμπειρία που θα εξαχθούν από την πραγματοποίηση του έργου θα έχουν ένα ευρύτερο όφελος και για άλλες γεωγραφικές περιοχές εντός της Ε.Ε., αποδεικνύοντας ότι η πρόωση με LNG είναι εφικτή για ένα μεγάλο Ro-Pax πλοίο και θα μπορούσε να παίζει σημαντικό ρόλο στην περαιτέρω εφαρμογή του LNG σε παρόμοια σκάφη σε όλη την Ευρώπη για σύντομα διεθνή δρομολόγια, καθώς και για την εγχώρια κυκλοφορία.

Το έργο έχει ολοκληρώσει από τις 31 Δεκεμβρίου του 2011 τη μελέτη για τις υποδομές που αφορούν τους σταθμούς για τον ανεφοδιασμό καυσίμων LNG και οι συστάσεις της έχουν υποβληθεί σε έλεγχο από τα ενδιαφερόμενα μέρη. Η πιλοτική φάση του έργου σχετικά με την εγκατάσταση και τη δοκιμή των διπλού καυσίμου κινητήρων έχει καθυστερήσει. [7]

1.1.2. “LNG in Baltic Sea Ports”

Ο στόχος της προτεινόμενης δράσης “2011-EU-21005-S” είναι η επίτευξη μιας εναρμονισμένης προσέγγισης όσον αφορά το ζήτημα των υποδομών που απαιτούνται για τον ανεφοδιασμό των πλοίων με ναυτιλιακό καύσιμο LNG στη περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας. Επτά μεγάλα λιμάνια σε τέσσερις χώρες και σχεδόν όλοι οι ενδιαφερόμενοι ανταλλάσσουν απόψεις και γνώσεις με σκοπό την ανάπτυξη μιας τυποποιημένης διαδικασίας για το σχεδιασμό και κατασκευή υποδομών LNG.

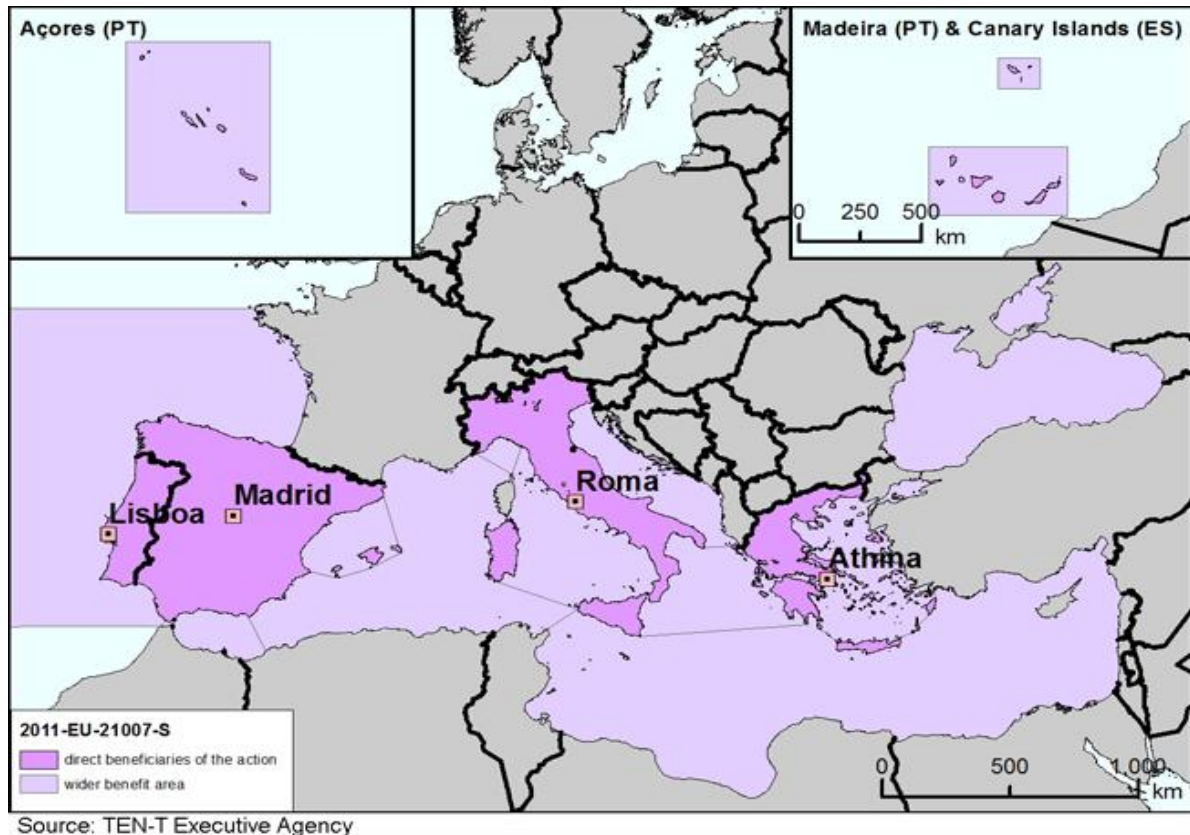
Η προτεινόμενη δράση βασίζεται σε προηγούμενες δραστηριότητες και προβλέπει την άμεση ανάπτυξη προ-επενδυτικών μελετών με στόχο την περαιτέρω προετοιμασία για επενδύσεις που θα πραγματοποιηθούν για υποδομές λιμένων με σκοπό τον ανεφοδιασμό LNG. Οι πραγματικές επενδύσεις σε έργα υποδομής θα γίνουν σε μεταγενέστερο στάδιο.

Επιπρόσθετα, θα αναπτυχθεί μια πλατφόρμα για τους ενδιαφερόμενους στην οποία θα συγκεντρωθούν οι βασικοί παράγοντες από τη Βαλτική Θάλασσα αλλά και από τη Βόρεια Θάλασσα με σκοπό να διασφαλιστεί η ασφαλής διάδοση της όλης διαδικασίας και των αποτελεσμάτων του έργου. Τα λιμάνια που συμμετέχουν στο έργο θα βασιστούν στις υπάρχουσες γνώσεις πάνω στον τομέα και στη συνέχεια θα μοιραστούν την εμπειρία και τα πορίσματά τους. Τα αποτελέσματα αυτής της συνεργασίας θα αποτελέσουν βασικό οδηγό, ο οποίος θα λειτουργήσει ως σημείο αναφοράς για άλλα λιμάνια, ενδιαφερόμενους και για άλλες περιφέρειες της Ευρώπης. [9]

1.1.3. “COSTA”

Η δράση “COSTA” “2011-EU-21007-S” στοχεύει στην ανάπτυξη βασικών συνθηκών για τη χρήση του LNG για τα πλοία στη Μεσόγειο, τον Ατλαντικό Ωκεανό και τη Μαύρη Θάλασσα. Βασικός σκοπός είναι η προετοιμασία ενός Γενικού Σχεδίου για τη χρήση του LNG σε θαλάσσιες μεταφορές μικρών αποστάσεων μεταξύ της Μεσόγειου Θάλασσας και του Βόρειου Ατλαντικού Ωκεανού, καθώς και τους θαλάσσιους δρόμους της κρουαζιέρας από Βόρειο Ατλαντικό Ωκεανό προς τα νησιά Αζόρες και Μαδέρα.

Τα αποτελέσματα της μελέτης σκοπιμότητας θα προωθήσουν τη βιωσιμότητα των “Θαλάσσιων Αρτηριών”, συμβάλλοντας στη κοινή προσπάθεια για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, ιδίως εν όψει των επικείμενων απαιτήσεων σε σχέση με την εφαρμογή των απαιτήσεων του παραρτήματος VI της Σύμβασης MARPOL. Στην Εικόνα 2 παρουσιάζονται οι χώρες και οι ευρύτερες περιοχές που θα έχουν άμεσο όφελος από τα συγκεκριμένο έργο.



Εικόνα 2. Οι χώρες και οι ευρύτερες περιοχές με άμεσο όφελος από το “COSTA”

(Πηγή: European Commission, http://tentea.ec.europa.eu/en/ten-t_projects/ten-t_projects_by_country/multi_country/2011-eu-21007-s.htm)

Το έργο θα δράσει συμπληρωματικά στα αποτελέσματα του εν εξελίξει έργου για τη χρήση του LNG στη Βόρεια Θάλασσα και τη Βαλτική “LNG North Sea and Baltic project 2010-EU-21112-S”. Βασικός στόχος αποτελεί η αύξηση των δυνατοτήτων των Θαλασσίων Αρτηριών, με την ελάττωση του κόστους μεταφοράς και τη μείωση των εκπομπών CO₂, NO_x και SO_x, σε συνδυασμό με το “πρασίνισμα” των διαδρόμων για τις μεταφορές καθώς και με τη χρήση του LNG ως εναλλακτική λύση για ναυτιλιακό καύσιμο. Εάν εφαρμοστούν η πολιτική και οι συστάσεις της COSTA, αναμένεται ότι οι εκπομπές CO₂ από ναυτιλία θα μπορούσαν να μειωθούν κατά 25% το 2020 και κατά 50% το 2050. Για τους αέριους ρυπαντές, η χρήση του LNG θα μπορούσε να εξαλείψει τις εκπομπές SO_x και να μειώσει τα NO_x κατά 90%. [10]

1.2. “LNG Fuelled Vessels Working Group”

Εστιάζοντας στη χρήση του LNG ως καυσίμου πλοίων, μια Ομάδα Εργασίας με τίτλο “ LNG Fuelled Vessels Working Group²” έχει συσταθεί υπό την αιγίδα του IAPH’s World Ports Climate Initiative

² [http://wpci.iaphworldports.org/project-in-progress/WPCI_LNG_Fuelled_Vessels_PressRelease\(Mar2013\).pdf](http://wpci.iaphworldports.org/project-in-progress/WPCI_LNG_Fuelled_Vessels_PressRelease(Mar2013).pdf)

(WPCI). Αυτή η Ομάδα Εργασίας είναι επιφορτισμένη με τις εργασίες για την αναπύξηση των κατευθυντήριων γραμμών που αφορούν τις ασφαλείς επιχειρήσεις ανεφοδιασμού καυσίμων LNG που θα παρέχουν τα λιμάνια σε όλο τον κόσμο. Τα αποτελέσματα θα είναι ένας οδηγός που θα παρέχει πληροφορίες σχετικά με την υλοποίηση των ανεφοδιασμών και θα είναι διαθέσιμος σε οποιοδήποτε ενδιαφερόμενο επιθυμεί να ακολουθήσει αυτή την τεχνολογία

Το λιμάνι του Antwerp προεδρεύει αυτής της πρωτοβουλίας με εκπροσώπους από τα λιμάνια του Amsterdam, Bremen/Bremerhaven, Brunsbüttel, Gothenburg, Hamburg, Le Havre, Los Angeles, Long Beach, Rotterdam, Stockholm και Zeebrugge. Η Ομάδα Εργασίας διατηρεί στενές επαφές με τους ενδιαφερόμενους φορείς του κλάδου που χρησιμοποιούν ή/και χειρίζονται το LNG σήμερα, καθώς και κυβερνητικούς οργανισμούς.

Η Ομάδα Εργασίας αποτελείται από τρεις υποομάδες εργασίας:

- Λίστα ελέγχου για ανεφοδιασμό LNG
- Περίμετροι κινδύνου κατά τη διαδικασία ανεφοδιασμού LNG
- Ενημέρωση του κοινού σχετικά με το LNG

Πρέπει να αναφέρουμε ότι το ζήτημα της χρήσης του LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο αποτελεί σημείο αναφοράς σε όλες τις συζητήσεις και έρευνες που πραγματοποιούνται από όλα τα ενδιαφερόμενα μέλη της ναυτιλιακής βιομηχανίας καθώς και από κυβερνητικούς οργανισμούς.

1.3. Κοινοτικό Πρόγραμμα Στήριξης “MARCO POLO” και Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων

Το κοινοτικό πρόγραμμα στήριξης “Marco Polo”³ αποσκοπεί στην ελάφρυνση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και της ρύπανσης που προκαλείται, με την προώθηση της στροφής της ευρωπαϊκής εμπορευματικής κίνησης προς πιο οικολογικούς τρόπους μεταφοράς. Σιδηρόδρομοι, θαλάσσια δρομολόγια και εσωτερικές πλωτές μεταφορές παρουσιάζουν πλεονάζουσα παραγωγική ικανότητα. Οι εταιρείες οι οποίες διαθέτουν βιώσιμα σχέδια για τη στροφή των εμπορευματικών μεταφορών από τις οδικές αρτηρίες σε πιο οικολογικούς τρόπους μεταφοράς μπορούν να απευθυνθούν στο πρόγραμμα “Marco Polo” για να λάβουν χρηματοδοτική στήριξη. Περισσότερες από 500 εταιρείες το έχουν ήδη πράξει με επιτυχία δεδομένου ότι το πρόγραμμα ξεκίνησε το 2003.

Υπάρχουν πέντε κατηγορίες έργων που μπορούν να επιλεγούν για επιχορήγηση από το πρόγραμμα “Marco Polo”. Η κύρια κατηγορία αφορά έργα που αποβλέπουν στην άμεση στροφή του τρόπου μεταφοράς (μετάβαση σε άλλο μέσο μεταφοράς, όπως ο σιδηρόδρομος ή θάλασσα). Οι άλλες

³ http://ec.europa.eu/transport/marcopolo/about/index_en.htm

τέσσερις κατηγορίες περιλαμβάνουν καταλυτικές δράσεις που προωθούν τις “Θαλάσσιες Λεωφόρους” μεταξύ μεγάλων λιμένων, δράσεις για την αποφυγή της κυκλοφορίας οι οποίες μειώνουν τους όγκους μεταφορών, καθώς και τις δράσεις κοινής διδασχής.

Περαιτέρω δυνατότητες για χρηματοδότησης είναι διαθέσιμες για τον τομέα της ναυτιλίας μέσω του δανεισμού από την Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων (ΕΤΕπ⁴). Η χρηματοδότηση της ναυτιλίας αποτελεί βασικό κομμάτι του πυρήνα των συνολικών μακροπρόθεσμων δανείων της ΕΤΕπ. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται σε έργα της ναυτιλιακής βιομηχανίας που συμβάλλουν στην καλύτερη αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προκλήσεων καθώς και ενθάρρυνση, σύμφωνα με τη νομοθεσία της ΕΕ, της ανάπτυξης καθαρών τεχνολογιών. [8]

1.4. Περιβαλλοντικοί Κανονισμοί της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας

Η βιομηχανία της ναυτιλίας αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα του παγκόσμιου εμπορίου και αναγνωρίζεται ευρέως ως ενεργειακά αποδοτικότερος και φιλικότερος προς το περιβάλλον, συγκριτικά με τους άλλους τρόπους μεταφοράς. Ωστόσο, οι δραστηριότητες των θαλάσσιων μεταφορών συνεχίζουν να έχουν αντίκτυπο στο περιβάλλον. Εκπομπές αερίων ρύπων από τα πλοία, όπως τα αέρια του θερμοκηπίου (GHG's), όζον και πρόδρομες ουσίες αερολυμάτων, οξείδια του αζώτου (NO_x), οξείδια του θείου (SO_x) και πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs), συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση και στις κλιματικές αλλαγές. Ιδιαίτερα οι εκπομπές SO_x και NO_x, οι οποίες σχετίζονται με το καύσιμο, είναι οι κύριες αιτίες για την αύξηση των επιπέδων οξύτητας του εδάφους και του νερού αφού μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε δραστικά οξέα. Επομένως οι εκπομπές αερίων ρύπων από τη ναυτιλιακή βιομηχανία αποτελούν έναν σημαντικό μέρος από τις παγκόσμιες ανθρωπογενείς εκπομπές ρύπων με συνεισφορά κατά το έτος 2007 περίπου 15%, 4-9% και 2,7% σε NO_x, SO₂ και CO₂, αντιστοίχως. Αξίζει να αναφέρουμε ότι μεταξύ του 1990 και του 2007, οι εκπομπές βασικών ρύπων (NO_x, SO₂, PM) και αερίων του θερμοκηπίου (GHGs)⁵ (κυρίως CO₂) από την παγκόσμια ναυτιλία αυξήθηκαν από 585 σε 1096 εκατ. τόνους. [3]

Το 2005 οι εκπομπές καυσαερίων NO_x, SO₂, PM και CO₂ από την βιομηχανία της ναυτιλίας στη Μεσόγειο υπολογίστηκαν σε 2, 1.45, 0.157 και 87.6 εκατ. τόνους αντίστοιχα. Πρέπει να υπογραμμίσουμε ότι στην Μεσόγειο θάλασσα παρουσιάζεται περισσότερο από το 50% του συνόλου

⁴ Η ΕΤΕπ έχει χορηγήσει περισσότερα από € 120 δισεκατομμύρια στον τομέα των μεταφορών κατά την τελευταία δεκαετία. Από το σύνολο, περίπου το 4% ήταν για τις θαλάσσιες μεταφορές (λιμάνια και πλοία).

⁵ Αέρια του θερμοκηπίου (GHGs) είναι υπεύθυνα για την παγκόσμια αλλαγή του κλίματος.

των εκπομπών από πλοία σε σύγκριση με τις άλλες ευρωπαϊκές θάλασσες (εντός της περιοχής EMEP⁶). [16]

Το 2008, στην Ελλάδα, η απογραφή των ρύπων, με βάση την κατανάλωση καυσίμων, CO₂, SO₂, NO_x και PM από τη ναυτιλία ήταν 12,9 εκατ. τόνους, περίπου τέσσερις φορές μεγαλύτερο σε σύγκριση με το 1984 που ανήλθε σε περίπου 3,7 εκατ. τόνους. Συγκεκριμένα οι εκπομπές CO₂ υπολογίστηκαν σε περίπου 12,4 εκατ. τόνους, ενώ οι εκπομπές NO_x, SO₂ και PM έφθασαν περίπου 317, 175 και 23 χιλιάδες τόνους, αντίστοιχα. Όσον αφορά την απογραφή των εκπομπών από πλοία εντός των ελληνικών θαλασσών εκτιμήθηκε σε 7,4 εκατ. τόνους (7 εκατ. τόνους για το CO₂). Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα την ίδια χρονιά συνέβαλε στην ευρωπαϊκή και μεσογειακή απογραφή των εκπομπών ρύπων από τη ναυτιλία με 7,3% και 14,1%, αντίστοιχα. [26]

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ναυτιλίας μπορούν να υποδιαιρεθούν σε πέντε κατηγορίες, όπως υποστηρίζεται από την πρωτοβουλία του έργου “Clean Shipping Project”. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

- εκπομπές SO_x και PM
- εκπομπές NO_x
- εκπομπές CO₂
- παραγωγή αποβλήτων (στερεών και υγρών αποβλήτων).

Η αυξημένη έμφαση που παρουσιάζεται τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε τοπικό επίπεδο σε σχέση με περιβαλλοντικά θέματα, σε συνδυασμό με την αυξανόμενη συνειδητοποίηση της πραγματικής επιβάρυνσης από τη ρύπανση που προέρχεται από τη ναυτιλία, έχει οδηγήσει σε έντονη ανάπτυξη κανονισμών τόσο σε διεθνές όσο και εθνικό επίπεδο. Παραδοσιακά, η δράση της ναυτιλίας σχετικά με τις εκπομπές καυσαερίων στην ατμόσφαιρα και κυρίως των ρύπων που σχετίζονται σε τοπικό επίπεδο όπως εκπομπές SO_x, NO_x και PM αποτελούσε το επίκεντρο σε διάφορα περιβαλλοντικά ζητήματα. Η εισαγωγή σε παγκόσμιο επίπεδο των Περιοχών Ελέγχου των Εκπομπών (ECA's) (αναφορά παρακάτω) είναι μια προσπάθεια για να αντιμετωπιστεί αυτό το θέμα και να μειωθεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του κλάδου της ναυτιλίας.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση των θαλασσιών μεταφορών είναι υψηλά τόσο στην παγκόσμια όσο και στην ευρωπαϊκή ατζέντα. Συμφωνίες και συμβάσεις πραγματοποιούνται τόσο σε Διεθνές επίπεδο όσο και σε περιφερειακή βάση (Ε.Ε) και πλήθος οργανώσεων ασχολούνται με τη ναυτιλία με διαφορετικό τρόπο και σε διαφορετικούς τομείς. Ένας από τους αρχαιότερους και πιο σημαντικούς διεθνείς οργανισμούς που διέπουν την ναυτιλιακή βιομηχανία είναι ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO), ο οποίος εδρεύει στο Λονδίνο της Μεγάλης Βρετανίας. Ο IMO είναι υπεύθυνος για τη

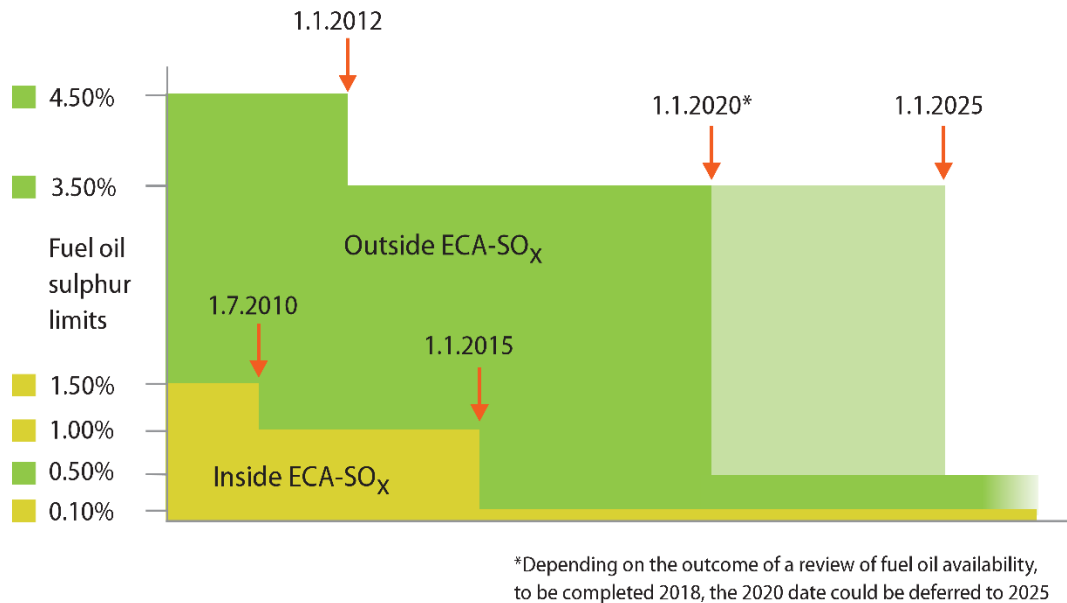
⁶ European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP)

βελτίωση της ασφάλειας στη θάλασσα, τη διασφάλιση του περιβάλλοντος, την προστασία της ναυτιλίας και την ανάπτυξη διεθνών κανόνων που ακολουθούνται από όλα τα ναυτιλιακά έθνη.

Η Σύμβαση MARPOL 73/78 από τον IMO, είναι η κύρια Διεθνής Σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία. Η ατμοσφαιρική ρύπανση ρυθμίζεται στο Παράρτημα VI "Κανονισμοί για την πρόληψη ρύπανσης του αέρα από πλοία" (σε ισχύ από το 2005). Περισσότερα και αυστηρότερα μέτρα έχουν υιοθετηθεί από τον IMO σε σχέση με τα SO_x και NO_x τα οποία εισάγονται με το αναθεωρημένο παράρτημα VI της MARPOL.

Η Ε.Ε. μέσω της Λευκής Βίβλου για τις μεταφορές έχει θέσει ως στόχο τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου τουλάχιστον 40% μέχρι το 2050 (σε σύγκριση με το 2005) σε απόλυτες τιμές για τον τομέα της ναυτιλίας. Ακόμα αναφέρει ότι η βιομηχανία της ναυτιλίας θα πρέπει να συνεισφέρει επίσης στη μείωση των τοπικών και παγκόσμιων εκπομπών ρύπων. Η νομοθεσία της Ε.Ε. έχει ευθυγραμμιστεί με τις απαιτήσεις του IMO με την οδηγία 2012/33/EU, η οποία τροποποίησε την οδηγία 1999/32/EC σχετικά με την περιεκτικότητα σε θείο των ναυτιλιακών καυσίμων. Η οδηγία δεν περιέχει διατάξεις που να ρυθμίζουν τις εκπομπές των πλοίων για NO_x ή PM. Επίσης εισάγει, μεταξύ άλλων, αυστηρότερα όρια περιεκτικότητας των ναυτιλιακών καυσίμων σε θείο (1.00% μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 2014 και 0.10% από την 1η Ιανουαρίου 2015), καθώς και στις θαλάσσιες περιοχές εκτός των SECAs (3.50 % από τις 18 Ιουνίου 2014 και αρχικά 0.50% από την 1η Ιανουαρίου 2020 ή, ενδεχομένως, μέχρι το 2025⁷). Στην Εικόνα 3 παρατηρούμε τα όρια περιεκτικότητας σε θείο με τις αντίστοιχες προθεσμίες τόσο σε περιοχές SECA's όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

⁷ Ανάλογα με το αποτέλεσμα διαδικασίας επανεξέτασης που θα ολοκληρωθεί μέχρι το 2018



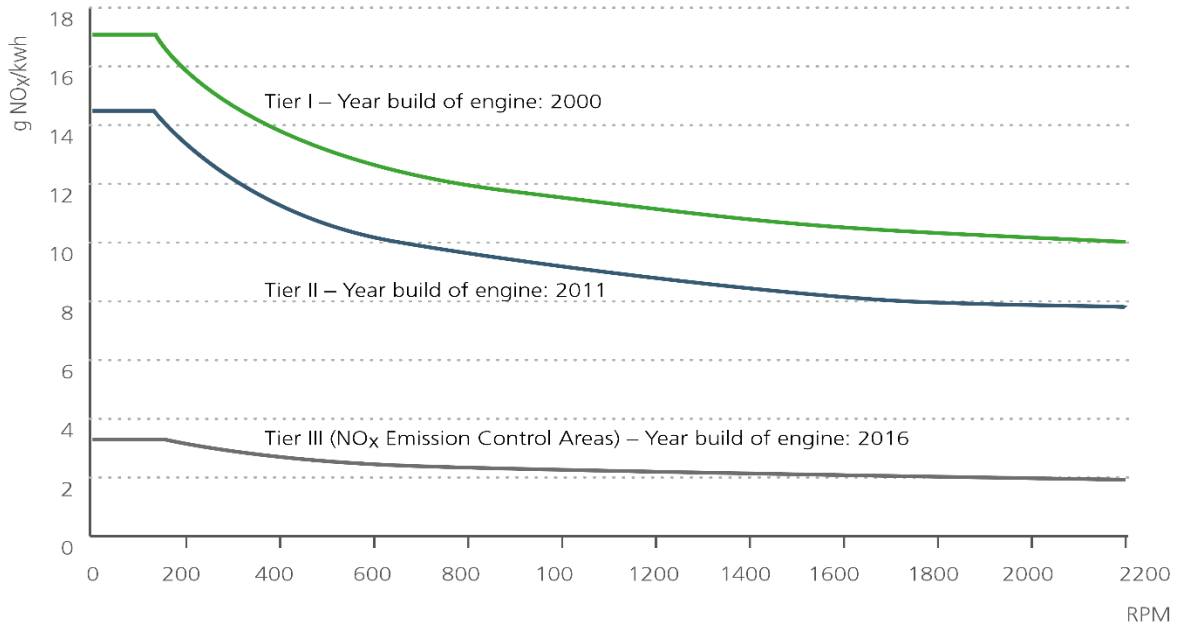
Εικόνα 3. Κανονισμοί για την επιβολή ορίων περιεκτικότητας σε θείο με τις αντίστοιχες προθεσμίες σύμφωνα με το παράρτημα VI της MARPOL

(Πηγή: Lloyd's Register, 2012, LNG-fuelled deep sea shipping – the outlook for LNG bunker and LNG-fuelled newbuild demand up to 2025)

Εκτός από τους νέους κανονισμούς του IMO για τις εκπομπές θείου υπάρχουν πολλά άλλα προγράμματα που αναφέρονται στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του κλάδου της ναυτιλίας. Ορισμένα από αυτά αναφέρονται παρακάτω.

- Σχεδιαστικός Δείκτης Ενεργειακής Επίδοσης (EEDI)⁸, αποτελεί μια διεθνή οδηγία που ρυθμίζει την ενεργειακή απόδοση (νέα πλοία)
- Σχέδιο Διαχείρισης της Ενεργειακής Επίδοσης Πλοίου (SEEMP), αποτελεί μια διεθνή οδηγία για την ενεργειακή αποδοτικότητα (όλα τα πλοία)
- Κανονισμοί των Tier I, Tier II και Tier III για τις εκπομπές NO_x από τους ναυτικούς κινητήρες, όπως μπορούμε να δούμε στην Εικόνα 4.

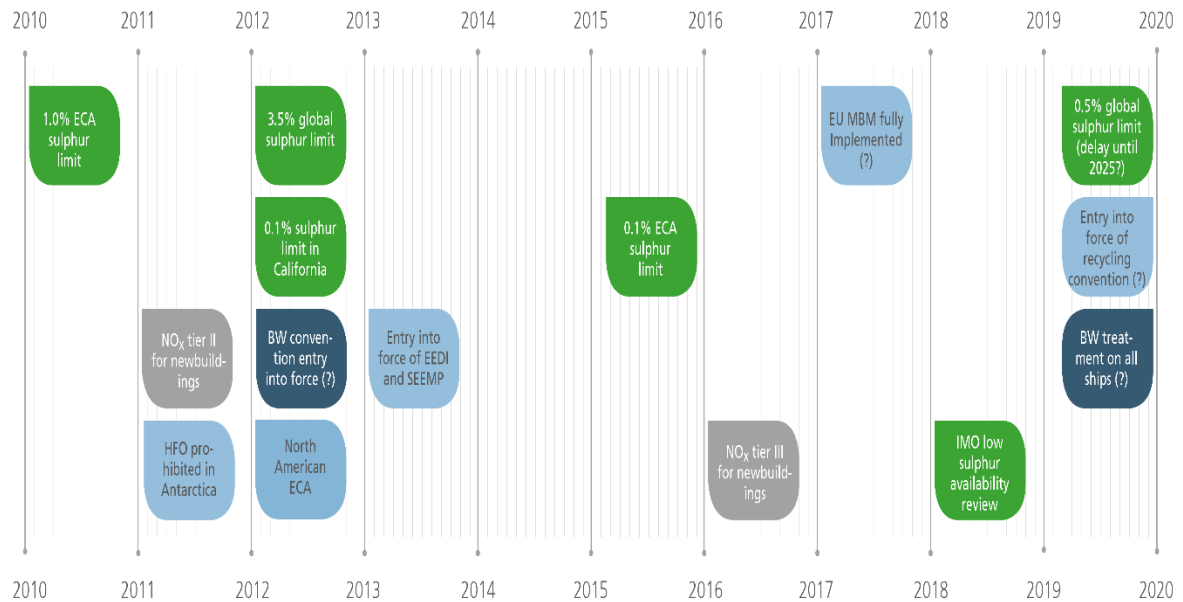
⁸ Οι πρώτες επίσημες ρυθμίσεις για το CO₂ εγκρίθηκαν από τον IMO το 2011. Αυτές περιλαμβάνουν τον Σχεδιαστικό Δείκτη Ενεργειακής Επίδοσης (EEDI) και το Σχέδιο Διαχείρισης της Ενεργειακής Επίδοσης Πλοίου (SEEMP).



Εικόνα 4. Απαιτήσεις Tier I-II-III για τις εκπομπές NO_x

(Πηγή: DNV, Shipping 2020)

Μία συνολική επισκόπηση όλων των επερχόμενων κανονισμών που αποβλέπουν στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της βιομηχανία της ναυτιλίας μπορούμε να δούμε στην Εικόνα 5.



Εικόνα 5. Συνολική επισκόπηση όλων των επερχόμενων περιβαλλοντικών κανονισμών για τη βιομηχανία της ναυτιλίας

(Πηγή: DNV, Shipping 2020)

1.5. Περιοχές Ελέγχου των Εκπομπών (ECAs)

Αυστηρότερες απαιτήσεις για τις εκπομπές, από αυτές που απαιτούνται σε παγκόσμιο επίπεδο, ρυθμίζονται σε ειδικά καθορισμένες γεωγραφικές περιοχές. Μια Περιοχή Ελέγχου των Εκπομπών (ECA) μπορεί να οριστεί για εκπομπές SO_x ή NO_x, ή και των δύο τύπων εκπομπών των πλοίων.

Από τον Αύγουστο του 2012, έχει τεθεί σε ισχύ η Περιοχή Ελέγχου Εκπομπών (ECA's) (SO_x, NO_x και PM) στη Βόρεια Αμερική, η οποία περιλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος των ακτών των Η.Π.Α και του Καναδά καθώς και τις ακτές της Χαβάης. Το εύρος της Περιοχής Ελέγχου Εκπομπών είναι 200 ναυτικά μίλα από τις ακτές. Τον Ιανουάριο του 2014 αναμένεται να τεθούν σε ισχύ οι περιοχές ECA's στην Καραϊβικής (US Caribbean ECA) καλύπτοντας και το Πουέρτο Ρίκο και οι Αμερικανικές Παρθένοι Νήσοι (US Virgin Islands).

Η Βαλτική Θάλασσα, η Βόρεια Θάλασσα και η Μάγνη έχουν ορισθεί ως Περιοχή Ελέγχου των Εκπομπών (ECA) με σκοπό τη μείωση των εκπομπών SO_x, για αυτό και ονομάζονται Περιοχές Ελέγχου των Εκπομπών του Θείου, (SECA). Η Βαλτική Θάλασσα ως περιοχή (SECA) έχει τεθεί σε ισχύ από το 2006, ενώ η Βόρεια Θάλασσα και η Μάγνη τέθηκαν σε ισχύ το 2007.

Στον Πίνακα 1 μπορούμε να δούμε συγκεντρωτικά τις περιοχές οι οποίες έχουν ορισθεί ως ECA's καθώς και τις ημερομηνίες που τέθηκαν ή θα τεθούν σε εφαρμογή.

Πίνακας 1. Υφιστάμενες περιοχές ECA

(Πηγή: IMO, <http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/SpecialAreasUnderMARPOL/Pages/Default.aspx>)

Annex VI: Prevention of air pollution by ships (Emission Control Areas)

Special Areas	Adopted	Date of Entry into Force	In Effect From
Baltic Sea (SO _x)	26 Sept 1997	19 May 2005	19 May 2006
North Sea (SO _x)	22 Jul 2005	22 Nov 2006	22 Nov 2007
North American (SO _x , and NO _x and PM)	26 Mar 2010	1 Aug 2011	1 Aug 2012
United States Caribbean Sea ECA (SO _x , NO _x and PM)	26 Jul 2011	1 Jan 2013	1 Jan 2014

Η μεγαλύτερη ευρωπαϊκή θάλασσα που δεν έχει ορισθεί ως περιοχή SECA είναι η Μεσόγειος. Η αναμενόμενη αύξηση της κυκλοφορίας στη Μεσόγειο και η συνακόλουθη αύξηση των εκπομπών αερίων από τα πλοία την καθιστά ιδανικό υποψήφιο για τεθεί σε κανονισμούς SECA. Το πρόγραμμα

SAFEMED που χρηματοδοτείται από την ευρωπαϊκή ένωση ασχολείται με τις προετοιμασίες που απαιτούνται για την υποβολή της αίτησης στον IMO με σκοπό η Μεσόγειος να καθοριστεί ως περιοχή SECA. Στην Εικόνα 6 παρουσιάζονται οι υφιστάμενες και υπό ένταξη περιοχές ECA's.

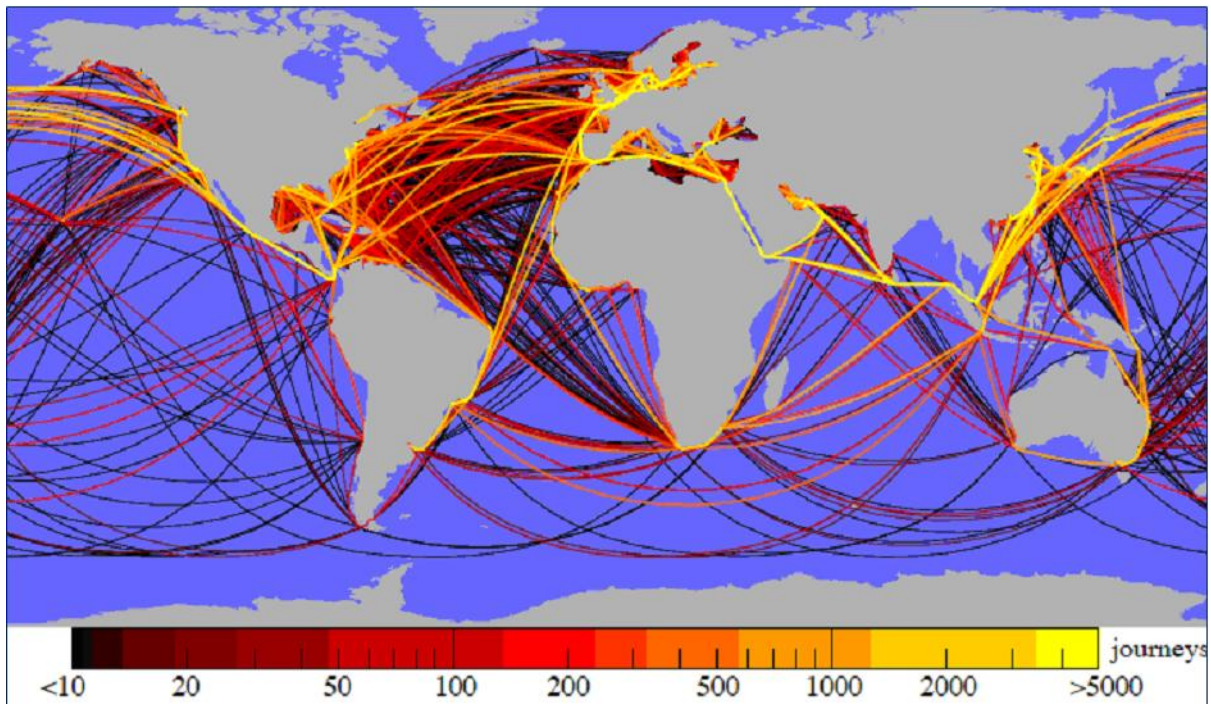


Εικόνα 6. Υφιστάμενες και πιθανές μελλοντικές περιοχές ECA's

(Πηγή: DNV, <http://blogs.dnv.com/lng/2011/02/lng-for-greener-shipping-in-north-america/>)

2. Επισκόπηση της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας

Τα δίκτυα μεταφορών διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην ανθρώπινη κινητικότητα και ανταλλαγή αγαθών. Σήμερα, περισσότερο από το 90% του παγκόσμιου εμπορίου διακινείται μέσω θαλάσσης, ενώ η παγκόσμια ποντοπόρος ναυτιλία διαγράφει εξέχουσα πορεία τις τελευταίες δεκαετίες. Ωστόσο, η παγκόσμια οικονομική ύφεση σε συνδυασμό με σωρεία λοιπών γεγονότων οδήγησαν σε βαθιά κάμψη των σχετικών δεικτών εργασιών του κλάδου, ήδη από το 2008. Στην Εικόνα 7 μπορούμε να παρατηρήσουμε το πολύπλοκο δίκτυο κινήσεων των φορτηγών πλοίων όπως καταγράφηκαν σε παγκόσμια κλίμακα το 2007. Υφιστάμενες και πιθανών μελλοντικές περιοχές ECA παρουσιάζουν μεγάλη συχνότητα δρομολογίων. Οι Ευρωπαϊκές θάλασσες, λόγω της στρατηγικής γεωγραφικής τους θέσης, παρουσιάζουν μεγάλη δραστηριότητα της ναυτιλιακής βιομηχανίας.



Εικόνα 7. Οι κυριότερες κατ' όγκο εμπορικοί οδοί των παγκόσμιων κινήσεων των πλοίων το έτος 2007

(Πηγή: Lloyd's Register, 2012, LNG-fuelled deep sea shipping – the outlook for LNG bunker and LNG-fuelled newbuild demand up to 2025)

2.1. Επισκόπηση της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας στις Θάλασσες της Ευρώπης

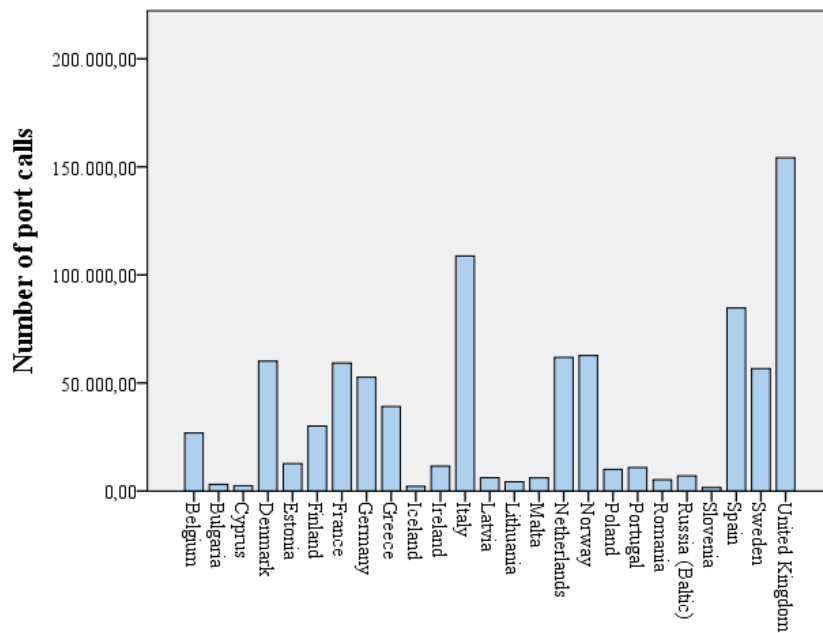
Σύμφωνα με την έκθεση του IHS Fairplay, η ονομαστική αξία των συνολικών διεθνών συναλλαγών σε παγκόσμιο επίπεδο το 2010 ανήλθε σε \$17.400 δις. Ο όγκος των εμπορικών συναλλαγών ήταν 11,2 δις. τόνοι, από τους οποίους οι 7,9 δις. τόνοι μεταφέρθηκαν δια θαλάσσης. Το θαλάσσιο εμπόριο που πραγματοποιήθηκε από τις χώρες που βρίσκονται στον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο (EOX) ανήλθε σε 1.617 εκατ. τόνους. Ο όγκος των εμπορευμάτων που εισήχθησαν (1.177 εκατ. τόνοι) ήταν περισσότερο από το διπλάσιο του όγκου των εξαγωγών (440 εκατ. τόνοι). Το εμπόριο ξηρών και υγρών φορτίων χύδην κυριάρχησε το 2010 με συνολικά 1,263 εκατ. τόνους φορτίο ενώ τα υπόλοιπα αναφέρονταν κυρίως σε μεταποιημένα προϊόντα (φορτία γενικού χαρακτήρα και εμπορευματοκιβώτια). Το σύνολο των εισαγωγών σε χώρες του EOX πραγματοποιήθηκε από χώρες που διαθέτουν μεγάλες οικονομίες.

Η ύπαρξη μεγάλων εμπορικών λιμένων στην Ολλανδία και το Βέλγιο καθιστούν τις χώρες αυτές μεγάλους κόμβους εισαγωγής εμπορευμάτων δια θαλάσσης, τα οποία στη συνέχεια επανεξάγονται ή διανέμονται στις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης.

Την χρονική περίοδο από την 1 Ιουλίου του 2009 μέχρι 30 Ιουνίου του 2010, πραγματοποιήθηκαν συνολικά 880.000⁹ κλήσεις πλοίων σε λιμένες των κρατών μελών της E.E./EOX. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν 460.000 κλήσεις από επιβατικά πλοία, 113.000 από πλοία γενικού φορτίου και 68.000 από πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ήταν πλοία τα οποία είχαν συνολικά τη μεγαλύτερη χωρητικότητα (dwt) ακολουθούμενα από επιβατικά πλοία και τα δεξαμενόπλοια και αυτό επειδή πραγματοποιούν διαδικασίες φόρτο/εκφόρτωσης εμπορευματοκιβωτίων σε διάφορα λιμάνια σε αντίθεση με τα πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην (σε υγρή και ξηρή μορφή) που ξεφορτώνουν όλο το φορτίο τους σε έναν τελικό προορισμό. Τα λιμάνια του Ηνωμένου Βασιλείου παρουσίασαν τις περισσότερες κλήσεις πλοίων και συγκέντρωσαν την υψηλότερη χωρητικότητα (dwt). Σε γενικές γραμμές τα μικρά πλοία είχαν μεγαλύτερο αριθμό κλήσεων σε σύγκριση με τα μεγάλα. Αξίζει να αναφέρουμε ότι μεγάλο ποσοστό των κλήσεων στα λιμάνια της E.E./EOX ακολούθησαν κλήσεις προς άλλα λιμάνια της E.E./EOX. Τέλος πρέπει να σημειώσουμε ότι επιβατικά ήταν τα πλοία με τις περισσότερες κλήσεις, με ποσοστό μεγαλύτερο 50% του συνόλου.

⁹ Μια κλήση θεωρείται ότι έχει πραγματοποιηθεί, εάν το πλοίο βρίσκεται σε λιμένα για περισσότερο από έξι συνεχείς ώρες, με εξαίρεση τα ferries, όπου όλες οι κλήσεις μετράνε. Πλοία τα οποία κυμαίνονται από 100-300 GT (εκτός από τα επιβατηγά πλοία) δεν είναι υποχρεωμένα από τον IMO να είναι εξοπλισμένα με αναμεταδότη AIS, με αποτέλεσμα τα δεδομένα κυκλοφορίας σε αυτό το εύρος GT να μην είναι πλήρως αξιόπιστα.

Στην Εικόνα 8 μπορούμε να δούμε τον αριθμό των κλήσεων στα λιμάνια των χωρών του ΕΟΧ και Ρωσίας (Βαλτική Θάλασσα).



Εικόνα 8. Ο αριθμός των συνολικών κλήσεων των πλοίων για τα λιμάνια του ΕΟΧ και Ρωσίας (Βαλτική Θάλασσα)

(Πηγή: IHS Fairplay, 2011, Ships Visiting European Ports)

Η μέση διάρκεια παραμονής των πλοίων εντός της ζώνης ελέγχου του λιμένα (εκτός από περιπτώσεις αγκυρώσεων) ήταν οι 35 ώρες. Είναι προφανές ότι αυτό διαφέρει σημαντικά μεταξύ των τύπων πλοίων. Για παράδειγμα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων παραμένουν στη ζώνη ελέγχου του λιμένα σχετικά μικρότερο χρονικό διάστημα από ότι πλοία γενικού φορτίου. Επίσης, είναι απολύτως σαφές ότι υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των λιμένων διαφορετικών χωρών για τον ίδιο τύπο πλοίου (35 ώρες στη Βουλγαρία ενώ 27 ώρες στην Ελλάδα και την Ολλανδία).

Ο μέσος όρος της ηλικίας των πλοίων που κατέπλεαν ήταν τα 15 έτη. Τα δεξαμενόπλοια που επισκέπτονται τα λιμάνια του ΕΟΧ είναι μικρότερης ηλικίας από το μέσο όρο του παγκόσμιου στόλου της συγκεκριμένης κατηγορίας ενώ τα φορτηγά πλοία ξηρού φορτίου είναι αρκετά μεγαλύτερα.

Ακόμα μπορούμε να παρατηρήσουμε μια επισκόπηση της ναυτιλιακής βιομηχανίας στα λιμάνια των χωρών της Ε.Ε./ΕΟΧ που βρίσκονται στη Βαλτική Θάλασσα, στη Βόρεια και Ιρλανδική Θάλασσα, στη Δυτική και Ανατολική Μεσόγειο. Παρατηρούμε ότι περισσότερες κλήσεις πραγματοποιήθηκαν στα λιμάνια της Βόρειας και Ιρλανδικής Θάλασσας ενώ λιγότερες στην Ανατολική Μεσόγειο.

Στη Βόρεια και Ιρλανδική Θάλασσα πραγματοποιήθηκαν συνολικά 431.000 κλήσεις, εκ των οποίων 204.000 από επιβατικά πλοία, 57.000 από δεξαμενόπλοια και 36.000 από πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Κατά μέσο όρο τα πλοία παρέμειναν στη ζώνη ελέγχου του λιμένα 34 ώρες και είχαν μέσο όρο ηλικίας 14 έτη.

Στη Βαλτική Θάλασσα πραγματοποιήθηκαν συνολικά 187.000 κλήσεις, εκ των οποίων 111.000 από επιβατικά πλοία, 17.000 από δεξαμενόπλοια και 8.000 από πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Κατά μέσο όρο τα πλοία παρέμειναν στη ζώνη ελέγχου του λιμένα 32 ώρες και είχαν μέσο όρο ηλικίας 17 έτη.

Στη Δυτική Μεσόγειο πραγματοποιήθηκαν συνολικά 211.000 κλήσεις, εκ των οποίων 120.000 από επιβατικά, 21.000 από δεξαμενόπλοια και 21.000 από πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Κατά μέσο όρο τα πλοία παρέμειναν στη ζώνη ελέγχου του λιμένα 36 ώρες και είχαν μέσο όρο ηλικίας 16 έτη.

Στη Ανατολική Μεσόγειο πραγματοποιήθηκαν συνολικά 52.000 κλήσεις, εκ των οποίων 24.000 από επιβατικά, 9.000 από δεξαμενόπλοια και 3.000 από πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Κατά μέσο όρο τα πλοία παρέμειναν στη ζώνη ελέγχου του λιμένα 55 ώρες και είχαν μέσο όρο ηλικίας 21 έτη. [19]

2.2. Επισκόπηση της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας Εντός της Μεσογείου

Η Μεσόγειος αποτελεί μια ζωτικής σημασίας θαλάσσια οδός που συνδέει τη κυκλοφορία μεταξύ των ωκεανών. Στον Ατλαντικό η θαλάσσια κυκλοφορία συνδέεται μέσω των Στενών του Γιβραλτάρ, στον Ινδικό Ωκεανό μέσω της διώρυγας του Σουέζ και στη Μαύρη Θάλασσα μέσω των Στενών των Δαρδανελίων. Συνορεύει με 22 χώρες και αποτελεί μια σύνθεση θαλασσών με μοναδική βιοποικιλότητα και κινδύνους η κάθε μια. Υπάρχουν 480 λιμάνια και τερματικοί σταθμοί όπου καταγράφονται κινήσεις πλοίων, εκ των οποίων το 50% βρίσκονται στην Ελλάδα και την Ιταλία. Επιπλέον, περίπου το 20% των λιμανιών της Μεσογείου βρίσκονται στην Ανατολική Μεσόγειο ανατολικά της Ελλάδας, ενώ το υπόλοιπο 80% στη Δυτική και την Κεντρική Μεσόγειο.

Σύμφωνα με τη μελέτη που παρουσιάστηκε στα πλαίσια του προγράμματος SAFEMED το 2008 η Μεσόγειος Θάλασσα είναι από τα πιο πολυσύχναστα διεθνή ύδατα και αντιπροσωπεύει σχεδόν το 15% της παγκόσμιας ναυτιλιακής δραστηριότητας με βάση τον αριθμό των κλήσεων που πραγματοποιήθηκαν το 2006. Περισσότερα από 13.000 πλοία άνω των 100 GT έχουν πραγματοποιήσει 252.000 κλήσεις σε λιμάνια και αντιπροσωπεύουν 3,8 δισ. τόνους μεταφορικής ικανότητας. Ακόμα, αποτελεί μια σημαντική δίοδο με περίπου 10.000 διελεύσεις από πλοία με προορισμό λιμάνια εκτός της Μεσογείου. Το μέγεθος των πλοίων που διέρχονται από τη Μεσόγειο

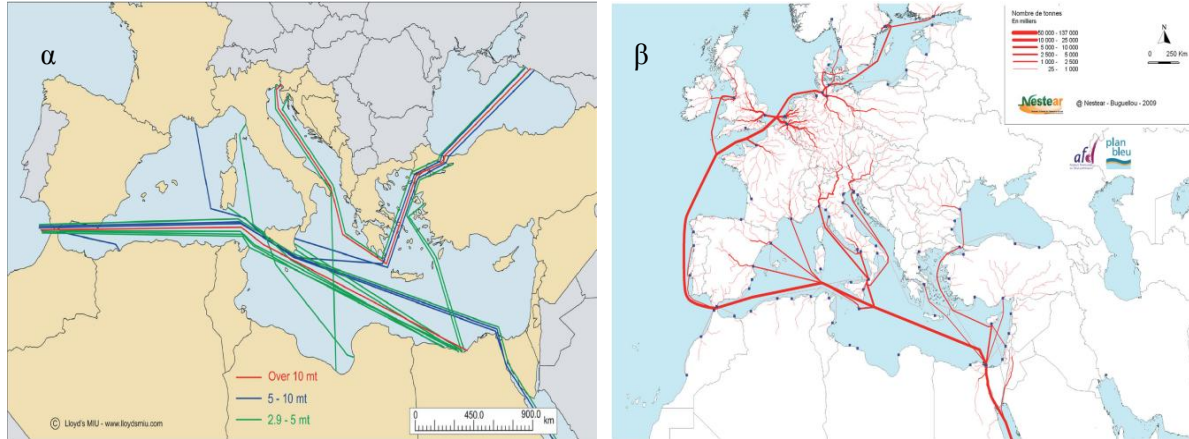
είναι, κατά μέσο όρο 50.000 dwt, τουλάχιστον τρεις φορές μεγαλύτερα από τα πλοία που εξυπηρετούν το εμπόριο εντός της Μεσογείου.

Σε γενικές γραμμές, τα πλοία που εξυπηρετούν το εμπόριο εντός της Μεσογείου είναι πλοία μεγάλης ηλικίας και μικρής μεταφορικής ικανότητας, όπως mini- και handymax bulkers¹⁰. Τα πλοία με το μεγαλύτερο μέσο όρο ηλικίας παρουσιάζονται κυρίως στην Ανατολική Μεσόγειο.

Οι εμπορικές συναλλαγές στα παράκτια κράτη που βρέχονται από τη Μεσόγειο αποτελούν το 19% του παγκόσμιου θαλάσσιου εμπορίου κατ' όγκο το 2006 και συνολικά ανήλθαν σε 7,5 δισ. τόνους. Επίσης την ίδια χρονιά το θαλάσσιο εμπόριο μεταξύ των μεσογειακών παράκτιων κρατών, τα οποία είναι σχετικά υποανάπτυκτα, αντιπροσωπεύει 18% του συνόλου των μεσογειακών παράκτιων εμπορικών δραστηριοτήτων, που συνολικά ανήλθε σε 1,4 δισ. τόνους. Τα μικρά πλοία με δραστηριότητες εντός της Μεσογείου κυριαρχούν στη συχνότητα των κλήσεων, ενώ μεγάλοι όγκοι φορτίου συγκεντρώνονται σε λίγα τερματικά. [22]

Το εμπόριο του αργού πετρελαίου και του LNG είναι πολύ σημαντικό καθώς αντιπροσωπεύουν περίπου 60% του συνόλου των θαλασσιών μεταφορών μεταξύ των παράκτιων κρατών της Μεσογείου. Μεγάλος είναι ο αριθμός των crude oil carriers που διασχίζουν τη Μεσόγειο, κυρίως μέσω της Διώρυγας του Σουέζ προς το Γιβραλτάρ ή από τη Μαύρη Θάλασσα με προορισμούς λιμάνια της Μεσογείου. Στην Εικόνα 9 (α) και (β) μπορούμε να δούμε τις θαλάσσιες διαδρομές του αργού πετρελαίου στα μεγάλα λιμάνια της Μεσογείου και τις διαδρομές των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων όπως και τη χωρητικότητα σε εμπορευματοκιβώτια των λιμένων της Μεσογείου το 2007, αντίστοιχα. [20]

¹⁰ Mini bulkers είναι πλοία που μεταφέρουν χύδην φορτία με χωρητικότητα έως 5.000 τόνους dwt, ενώ Handymax φορτηγά πλοία κυμαίνονται μέχρι 55k τόνων dwt.



Εικόνα 9. (α) Εμπορικοί οδοί μεταφοράς αργού πετρελαίου, (β) Εμπορικοί οδοί μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων καθώς και η χωρητικότητα κεντρικών λιμένων

(Πηγή: Philippe Vallouis, 2010, Maritime Transport of Goods in the Mediterranean: Outlook 2025, BLUE PLAN PAPERS n° 7)

Εντός της Μεσογείου η δραστηριότητα των πλοίων αυξάνεται σταθερά και αναμένεται να παρουσιάσει αύξηση κατά 18% στα επόμενα χρόνια, ενώ ο αριθμός διελεύσεων αναμένεται να αυξηθεί κατά 23%. Πλοία μεταφοράς χημικών και εμπορευματοκιβωτίων θα παρουσιάσουν υψηλότερα ποσοστά αύξησης σε σχέση με τις κλήσεις στα λιμάνια εντός της Μεσογείου, ενώ η αύξησης στις διελεύσεις θα είναι πιο έντονη στον τομέα των δεξαμενοπλοίων αργού πετρελαίου και προϊόντων του. Πρέπει να αναφέρουμε ότι τα στοιχεία για να θεωρηθούν αξιόπιστα θα πρέπει να επικαιροποιηθούν. Με βάση τα στοιχεία αυτά μπορούμε να πάρουμε μια σχετική εικόνα όσο αφορά τη κίνηση της ναυτιλιακής βιομηχανίας εντός της Μεσογείου.

3. Εκτίμηση Ζήτησης Ναυτιλιακού Καυσίμου LNG στο Λιμάνι της Πάτρας

Ο βασικός στόχος του κεφαλαίου είναι η εκτίμηση της ζήτησης ναυτιλιακού καυσίμου LNG τα έτη αναφοράς της μελέτης (2020 και 2030) στο λιμάνι της Πάτρας. Στην αρχή προχωρήσουμε σε μια γενική περιγραφή της ναυτιλιακής δραστηριότητας του λιμανιού καθώς αποτελεί βασική παράμετρο για την αρχική εκτίμηση της ζήτησης LNG και της περαιτέρω επενδυτικής πρότασης για δημιουργία τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού. Για να μπορέσουμε να υπολογίσουμε την εκτιμώμενη ζήτηση LNG ακολουθήσαμε συγκεκριμένη μεθοδολογία η οποία παρουσιάζεται λεπτομερέστερα παρακάτω. Οι υποθέσεις, στις οποίες βασίστηκε η συγκεκριμένη μέθοδος, είχαν σκοπό την παροχή αξιόπιστων αποτελεσμάτων.

3.1. Μεθοδολογία για την εκτίμηση της ζήτησης καυσίμου LNG

Για να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε μια εκτίμηση της ζήτησης LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο στο λιμάνι της Πάτρας χρειαζόμαστε δύο βασικά στοιχεία, τον αριθμό των ανεφοδιασμών που θα πραγματοποιούνται στο λιμάνι καθώς και τις ποσότητες LNG που θα παρέχονται. Για να γίνει όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστη αυτή η εκτίμηση προσπαθήσαμε να σκιαγραφήσουμε το προφίλ της ναυτιλιακής βιομηχανίας που δραστηριοποιείται στο συγκεκριμένο λιμμένα. Για το λόγο αυτό δημιουργήσαμε μια βάση δεδομένων¹¹ η οποία περιέχει το σύνολο των πλοίων που επισκέφτηκαν το λιμμένα το έτος 2012. Μετά από επεξεργασία των παραπάνω δεδομένων καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η κύρια δραστηριότητα του λιμμένα είναι η εξυπηρέτηση της επιβατικής κίνησης μεταξύ Ελλάδας και Ιταλίας. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε μια λεπτομερή περιγραφή για το κάθε πλοίο συλλέγοντας σημαντικά στοιχεία τα οποία θα μας βοηθούσαν στην περαιτέρω μελέτη μας. Τα χαρακτηριστικά που συλλέξαμε μέσα από τη βάση δεδομένων της SEAWEB για το κάθε πλοίο παρουσιάζονται παρακάτω.

Βασικά χαρακτηριστικά κάθε πλοίου:

- Τύπος πλοίου
- Διαστάσεις γάστρας
- Μεταφορική ικανότητα

¹¹ Τα στοιχεία δόθηκαν από τον Οργανισμό Λιμένα Πατρών για το έτος 2012

- Ηλικία¹²
- Συνολική εγκατεστημένη ισχύ
- Υπηρεσιακή ταχύτητα¹³
- Αριθμός αφίξεων στο λιμάνι

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία προχωρήσαμε σε μια σειρά διαχωρισμών. Ο βασικός στόχος αυτών των διαχωρισμών είναι η κατηγοριοποίηση του αριθμού των αφίξεων με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Οι κατηγορίες αυτές θα μας βοηθήσουν να πραγματοποιήσουμε όσο το δυνατόν μια αξιόπιστη προσέγγιση του εκτιμώμενου αριθμού των ανεφοδιασμών που θα πραγματοποιούνται με καύσιμο LNG στο λιμένα τα επόμενα χρόνια (έτη αναφοράς το 2020 και 2030) καθώς επίσης και τις εκτιμώμενες ποσότητες LNG με τις οποίες θα ανεφοδιάζονται τα συγκεκριμένα πλοία.

Για να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε μία καλύτερη προσέγγιση στο προφίλ των πλοίων που επισκέφτηκαν το λιμάνι θεωρήσαμε αναγκαίο το διαχωρισμό τους ανάλογα με τα δρομολόγια τα οποία εξυπηρέτησαν το 2012. Ο διαχωρισμός αυτός πραγματοποιήθηκε με βάση τον τελικό προορισμό των πλοίων. Το μεγαλύτερο ποσοστό των κατάπλων καταγράφηκε προς λιμάνια της Ιταλίας, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό κατάπλων είχαν ως τελικό προορισμό τα νησιά του Ιονίου.

Στη συνέχεια θα προχωρήσουμε σε μια πιο λεπτομερή περιγραφή των πλοίων που εξυπηρέτησαν τους συγκεκριμένους προορισμούς. Για να μπορέσουμε να καταλήξουμε στα απαιτούμενα συμπεράσματα προχωρήσαμε σε μία ομαδοποίηση πλοίων με βάση την υπηρεσιακή τους ταχύτητα. Δεδομένου ότι τα πλοία που αναπτύσσουν μεγάλες ταχύτητες διαθέτουν μεγαλύτερη εγκατεστημένη συνολική ισχύ και άρα απαιτούν μεγαλύτερες ποσότητες LNG για τον ανεφοδιασμό τους, θεωρούμε την υπηρεσιακή ταχύτητα των 25 knots κατάλληλη ώστε να χρησιμοποιηθεί ως όριο για τους υπολογισμούς μας. Τα πλοία τα οποία έχουν υπηρεσιακή ταχύτητα κάτω από 25 knots θα τα θεωρούμε “Μικρά Ro-Ro/Pax” ενώ τα υπόλοιπα “Μεγάλα Ro-Ro/Pax”.

Η ηλικία αποτέλεσε ένα ακόμα σημαντικό παράγοντα κατηγοριοποίησης των πλοίων για την επιλογή της χρήσης LNG καθώς συνδέεται άμεσα με την περίοδο απόσβεσης της απαιτούμενης επένδυσης. Πιο συγκεκριμένα ακολουθήσαμε διαχωρισμό των ηλικιών ανά 5 έτη μέχρι πλοία ηλικίας 25 ετών ενώ πλοία μεγαλύτερης ηλικίας εντάχθηκαν σε μια ενιαία κατηγορία. Στο σημείο αυτό θεωρούμε σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα έτη 2020 και 2030 αποτέλεσαν σημείο αναφοράς στους

¹² Το έτος ναυπήγηση αποτελεί το στοιχείο στο οποίο βασιστήκαμε για να υπολογίσουμε την ηλικία και όχι τις χρονολογίες που το πλοίο έχει πραγματοποιήσει μετασκευές, φαινόμενο που παρατηρείται σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις των ferries

¹³ Πολλά πλοία δεν κινούνται σήμερα με την υπηρεσιακή ταχύτητα σε μια προσπάθεια εξοικονόμησης καυσίμων και μείωσης των εκπομπών καυσαερίων.

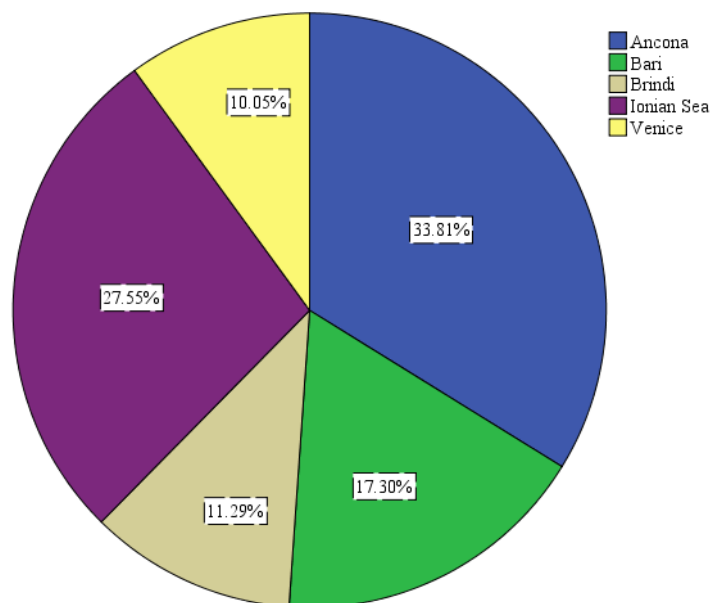
υπολογισμούς του εκτιμώμενου αριθμού ανεφοδιασμών που πραγματοποιούνται στο λιμάνι. Με βάση αυτό το 2020 συμπεριλάβαμε μόνο το 60% των πλοίων ηλικίας 15 ετών και κάτω ενώ το 2030 συμπεριλάβαμε το σύνολο των πλοίων της συγκεκριμένης κατηγορίας.

Για να υπολογίσουμε την εκτιμώμενη ποσότητα ανεφοδιασμού των πλοίων χρησιμοποιήσαμε ως παραδοχή το γεγονός ότι τα πλοία θα ανεφοδιάζονται σε κάθε τερματικό σταθμό του εκάστοτε δρομολογίου. Σε αυτό το σημείο χρειαστήκαμε να βρούμε τις τυπικές καταναλώσεις κινητήρων διπλού καυσίμου με τη χρήση 100% αερίου καυσίμου για την εύρυθμη λειτουργία τους. Για το λόγο αυτό υποθέσαμε σε κάθε κατηγορία πλοίων ένα ιδανικό κινητήρα διπλού καυσίμου ο οποίος απέδιδε τουλάχιστον το μέσο όρο της συνολικής εγκατεστημένης ισχύς της κατηγορίας που μελετήθηκε. Η επιλογή κινητήρων έγινε από μεγάλους κατασκευαστές όπως η MAN και η Wärtsilä.

Τέλος, πρέπει να σημειώσουμε ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία έχει ως στόχο τον υπολογισμό μιας αρχικής εκτίμησης της μελλοντικής ζήτησης LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο στο λιμένα της Πάτρας με βάση την κίνηση των πλοίων. Η προσπάθειά μας επικεντρώνεται στην παροχή όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστων αποτελεσμάτων.

3.2. Passenger Vessel

Τα επιβατικά πλοία αποτελούν την κύρια κατηγορία πλοίων που εξυπηρετούνται από το λιμάνι της Πάτρας. Το έτος 2012 πραγματοποιήθηκαν περίπου 2.030 κατάπλοι. Οι τελικοί προορισμοί των πλοίων που παρουσίασαν το μεγαλύτερο αριθμό κατάπλων ήταν λιμάνια της Ιταλίας και πιο συγκεκριμένα ήταν τα λιμάνια της Ανκόνα, της Βενετίας, του Μπάρι και του Μπρίντεζι. Από τους συνολικούς κατάπλους ένα σημαντικό ποσοστό εξυπηρετήσε την επιβατική κίνηση των νησιών του Ιονίου. Στην Εικόνα 10 βλέπουμε το ποσοστό των κατάπλων προς κάθε τελικό προορισμό επί του συνόλου.



Εικόνα 10 Ποσοστό των κατάπλων προς κάθε τελικό προορισμό επί του συνόλου

Παρατηρούμε ότι τα δρομολόγια με τη μεγαλύτερη συχνότητα είναι προς το λιμάνι της Ανκόνα στο οποίο πραγματοποιήθηκαν 686 κατάπλοι με ποσοστό 34% επί του συνόλου. Ακολουθούν οι 559 κατάπλοι προς τα νησιά του Ιόνιου που καλύπτουν περίπου το 28% του συνόλου. Οι κατάπλοι προς τα λιμάνια της Βενετίας και του Μπρίντεζι παρουσίασαν παραπλήσιο ποσοστό με 10% και 11,3% αντίστοιχα επί του συνόλου και του απόλυτους αριθμούς να ανέρχονται σε 204 και 229 κατάπλους. Όσον αφορά τον προορισμό του Μπάρι οι 351 κατάπλοι αντιστοιχούν στο 17,3% των συνολικών. Εν συνεχεία ακολουθεί η περιγραφή των κατηγοριών με βάση του παραπάνω προορισμούς.

3.2.1. Ανκόνα

Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με την ομαδοποίηση των πλοίων που εξυπηρέτησαν το λιμάνι της Ανκόνα με βάση την παραδοχή που αναφέραμε παραπάνω σχετικά με την υπηρεσιακή ταχύτητα. Στον Πίνακα 2 μπορούμε να παρατηρήσουμε τα βασικά χαρακτηριστικά της κάθε κατηγορίας όπως είναι ο αριθμός αφίξεων, η συνολική εγκατεστημένη ισχύ, η υπηρεσιακή ταχύτητα και η ηλικία.

Πίνακας 2 Χαρακτηριστικά πλοίων που πραγματοποίησαν κατάπλους προς το λιμάνι της Ανκόνα.

	“Μικρά Ro-Ro/Pax”	“Μεγάλα Ro-Ro/Pax”
Αριθμός Αφίξεων	0	686
M.O. Συνολικής εγκατεστημένης ισχύς [kW]	0	51.626,4
M.O. Υπηρεσιακής Ταχύτητας [knots]	0	27,6
M.O. Ηλικίας	0	9,5

Πρέπει να αναφέρουμε ότι το σύνολο των κατάπλων της κατηγορίας “Μεγάλα Ro-Ro/Pax” πραγματοποιήθηκε από πλοία των οποίων η ηλικία ήταν κάτω από 15 έτη.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύ πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Οι κινητήρες που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως 4-χρονοι. Ωστόσο, σε αυτή την κατηγορία πλοίων θα πρέπει να συνυπολογίσουμε την ισχύ των γεννητριών καθώς αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό στην συνολικά εγκατεστημένη ισχύ.

Θεωρήσαμε ότι η μηχανολογική εγκατάσταση των πλοίων αποτελείται από τέσσερις 4-χρόνους κινητήρας διπλού καυσίμου. Ένας τυπικός συνδυασμός κινητήρων για “Μεγάλα Ro-Ro/Pax” τον οποίον τον επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό την κάλυψη των αναγκών μας είναι τέσσερις κινητήρες μοντέλου 12V50DF οι οποίοι αποδίδουν 11700 kW στις 514 rpm με ειδική κατανάλωση 134,4 gr/kWh ο καθένας.

Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο ώστε να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι 525 ναυτικά μίλια, όσο δηλαδή χαρτογραφείται η απόσταση μεταξύ Πάτρα-Ανκόνα. Ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο της κατηγορίας “Μεγάλα Ro-Ro/Pax” την συγκεκριμένη απόσταση είναι 19 ώρες. Ο χρόνος που απαιτείται για την πραγματοποίηση μανουβρών στο κάθε λιμάνι καθώς και ο χρόνος που το πλοίο παραμένει εν όρμο δεν υπολογιστικά δεδομένου ότι δεν υπήρχαν αρκετά στοιχεία. Παρ’ όλα αυτά θεωρήθηκε δεδομένο το οποίο δεν έχει σημαντικές επιρροές στα αποτελέσματα της μελέτης.

Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 132,2 τόνοι $\approx 293,6 \text{ m}^3$ LNG.

3.2.2. Βενετία

Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με την ομαδοποίηση των πλοίων που εξυπηρετήσαν το λιμάνι της Βενετίας με βάση την παραδοχή που αναφέραμε παραπάνω σχετικά με την υπηρεσιακή ταχύτητα. Στον Πίνακα 3 μπορούμε να παρατηρήσουμε τα βασικά χαρακτηριστικά της κάθε κατηγορίας όπως είναι ο αριθμός αφίξεων, η συνολική εγκατεστημένη ισχύ, η υπηρεσιακή ταχύτητα και η ηλικία.

Πίνακας 3 Χαρακτηριστικά πλοίων που πραγματοποίησαν κατάπλους προς το λιμάνι της Βενετίας.

	<i>“Μικρά Ro-Ro/Pax”</i>	<i>“Μεγάλα Ro-Ro/Pax”</i>
Αριθμός Αφίξεων	204	0
Μ.Ο. Συνολικής εγκατεστημένης ισχύς [kW]	24.749,2	0
Μ.Ο. Υπηρεσιακής Ταχύτητας [knots]	23,7	0
Μ.Ο. Ηλικίας	20	0

Πρέπει να αναφέρουμε ότι το 8% των κατάπλων της κατηγορίας “Μικρά Ro-Ro/Pax” πραγματοποιήθηκε από πλοία των οποίων η ηλικία ήταν κάτω από 15 έτη, ενώ το υπόλοιπο αναφέρεται σε πλοία ηλικίας άνω των 25 ετών.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύς πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Οι κινητήρες που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως 4-χρονοι. Ωστόσο, σε αυτή την κατηγορία πλοίων θα πρέπει να συνυπολογίσουμε την ισχύ των γεννητριών καθώς αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό στην συνολικά εγκατεστημένη ισχύ.

Θεωρήσαμε ότι η μηχανολογική εγκατάσταση των πλοίων αποτελείται από δύο 4-χρόνους κινητήρας διπλού καυσίμου. Ένας τυπικός συνδυασμός κινητήρων “Μικρών Ro-Ro/Pax” τον οποίον επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό την κάλυψη των αναγκών μας, είναι δύο κινητήρες μοντέλου 12V50DF οι οποίοι αποδίδουν 11700 kW στις 514 rpm με ειδική κατανάλωση 134,4 gr/kWh ο καθένας.

Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο ώστε να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι 620 ναυτικά μίλια, όσο δηλαδή χαρτογραφείται η απόσταση μεταξύ Πάτρα-Βενετία. Ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο της κατηγορίας “Μικρά Ro-Ro/Pax” την συγκεκριμένη απόσταση είναι 26,1 ώρες. Ο χρόνος που απαιτείται για την πραγματοποίηση μανουβρών στο κάθε λιμάνι καθώς και ο χρόνος που το πλοίο παραμένει εν όρμω δεν υπολογίστηκε δεδομένου ότι δεν υπήρχαν αρκετά στοιχεία. Παρ’ όλα αυτά θεωρήθηκε δεδομένο το οποίο δεν έχει σημαντικές επιρροές στα αποτελέσματα της μελέτης.

Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 86,9 τόνοι \approx 192,9 m³ LNG.

3.2.3. Μπάρι

Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με την ομαδοποίηση των πλοίων που εξυπηρετήσαν το λιμάνι του Μπάρι με βάση την παραδοχή που αναφέραμε παραπάνω σχετικά με την υπηρεσιακή ταχύτητα. Στον Πίνακα 4 μπορούμε να παρατηρήσουμε τα βασικά χαρακτηριστικά της κάθε κατηγορίας όπως είναι ο αριθμός αφίξεων, η συνολική εγκατεστημένη ισχύ, η υπηρεσιακή ταχύτητα και η ηλικία.

Πίνακας 4 Χαρακτηριστικά πλοίων που πραγματοποιήσαν κατάπλους προς το λιμάνι του Μπάρι.

	“Μικρά Ro-Ro/Pax”	“Μεγάλα Ro-Ro/Pax”
Αριθμός Αφίξεων	351	0
Μ.Ο. Συνολικής εγκατεστημένης ισχύς [kW]	24.600,0	0
Μ.Ο. Υπηρεσιακής Ταχύτητας [knots]	24,0	0
Μ.Ο. Ηλικίας	4,5	0

Πρέπει να αναφέρουμε ότι το σύνολο των κατάπλων της κατηγορίας “Μικρά Ro-Ro/Pax” πραγματοποιήθηκε από πλοία των οποίων η ηλικία ήταν κάτω από 15 έτη.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύ πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Οι κινητήρες που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως 4-χρονοι. Ωστόσο, σε αυτή την κατηγορία πλοίων θα πρέπει να συνυπολογίσουμε την ισχύ των γεννητριών καθώς αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό στην συνολικά εγκατεστημένη ισχύ.

Θεωρήσαμε ότι η μηχανολογική εγκατάσταση των πλοίων αποτελείται από δύο 4-χρόνους κινητήρας διπλού καυσίμου. Ένας τυπικός συνδυασμός κινητήρων “Μικρών Ro-Ro/Pax” τον οποίο επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό την κάλυψη των αναγκών μας, είναι δύο κινητήρες μοντέλου 12V50DF οι οποίοι αποδίδουν 11700 kW στις 514 rpm με ειδική κατανάλωση 134,4 gr/kWh ο καθένας.

Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο ώστε να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι 310 ναυτικά μίλια, όσο δηλαδή χαρτογραφείται η απόσταση μεταξύ Πάτρα-Μπάρι. Ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο της κατηγορίας “Μικρά Ro-Ro/Pax” την συγκεκριμένη απόσταση είναι 12,8 ώρες. Ο χρόνος που απαιτείται για την πραγματοποίηση μανουβρών στο κάθε λιμάνι καθώς και ο χρόνος που το πλοίο παραμένει εν όρμω δεν υπολογίστηκε δεδομένου ότι δεν υπήρχαν αρκετά στοιχεία. Παρ’ όλα αυτά θεωρήθηκε δεδομένο το οποίο δεν έχει σημαντικές επιρροές στα αποτελέσματα της μελέτης.

Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 42,3 τόνοι $\approx 93,9 \text{ m}^3$ LNG.

3.2.4. Μπρίντεζι

Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με την ομαδοποίηση των πλοίων που εξυπηρετήσαν το λιμάνι του Μπρίντεζι με βάση την παραδοχή που αναφέραμε παραπάνω σχετικά με την υπηρεσιακή ταχύτητα. Στον Πίνακα 5 μπορούμε να παρατηρήσουμε τα βασικά χαρακτηριστικά της κάθε κατηγορίας όπως είναι ο αριθμός αφίξεων, η συνολική εγκατεστημένη ισχύ, η υπηρεσιακή ταχύτητα και η ηλικία.

Πίνακας 5 Χαρακτηριστικά πλοίων που πραγματοποίησαν κατάπλους προς το λιμάνι του Μπρίντεζι.

	“Μικρά Ro-Ro/Pax”	“Μεγάλα Ro-Ro/Pax”
Αριθμός Αφίξεων	229	0
M.O. Συνολικής εγκατεστημένης ισχύς [kW]	18.069,5	0
M.O. Υπηρεσιακής Ταχύτητας [knots]	22,6	0
M.O. Ηλικίας	20,3	0

Πρέπει να αναφέρουμε ότι το 88,2% του συνόλου των κατάπλων της κατηγορίας “Μικρά Ro-Ro/Pax” πραγματοποιήθηκε από πλοία των οποίων η ηλικία ήταν κάτω από 15 έτη, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό αναφέρεται σε πλοία ηλικίας 25 ετών και άνω.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύ πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Οι κινητήρες που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως 4-χρονοι. Ωστόσο, σε αυτή την κατηγορία πλοίων θα πρέπει να συνυπολογίσουμε την ισχύ των γεννητριών καθώς αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό στην συνολικά εγκατεστημένη ισχύ.

Θεωρήσαμε ότι η μηχανολογική εγκατάσταση των πλοίων αποτελείται από δύο 4-χρόνους κινητήρας διπλού καυσίμου. Ένας τυπικός συνδυασμός κινητήρων “Μικρών Ro-Ro/Pax” τον οποίο επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό την κάλυψη των αναγκών μας είναι δύο κινητήρες μοντέλου 6L50DF οι οποίοι αποδίδουν 11400 kW στις 500 rpm με ειδική κατανάλωση 134,4 gr/kWh ο καθένας.

Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο ώστε να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι 280 ναυτικά μίλια, όσο δηλαδή χαρτογραφείται η απόσταση μεταξύ Πάτρα-Μπρίντεζι. Ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο της κατηγορίας “Μικρά Ro-Ro/Pax” την συγκεκριμένη απόσταση είναι 12,4 ώρες. Ο χρόνος που απαιτείται για την πραγματοποίηση μανουβρών στο κάθε λιμάνι καθώς και ο χρόνος που το πλοίο παραμένει εν όρμω

δεν υπολογίστηκε δεδομένου ότι δεν υπήρχαν αρκετά στοιχεία. Παρ' όλα αυτά θεωρήθηκε δεδομένο το οποίο δεν έχει σημαντικές επιρροές στα αποτελέσματα της μελέτης.

Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 30,1 τόνοι $\approx 66,9 \text{ m}^3$ LNG

3.4.5. Νησιά Ιονίου

Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με την ομαδοποίηση των πλοίων που εξυπηρετήσαν τα λιμάνια του Ιονίου με βάση την παραδοχή που αναφέραμε παραπάνω σχετικά με την υπηρεσιακή ταχύτητα. Στον Πίνακα 6 μπορούμε να παρατηρήσουμε τα βασικά χαρακτηριστικά της κάθε κατηγορίας όπως είναι ο αριθμός αφίξεων, η συνολική εγκατεστημένη ισχύ, η υπηρεσιακή ταχύτητα και η ηλικία.

Πίνακας 6 Χαρακτηριστικά πλοίων που πραγματοποιήσαν κατάπλους προς τα νησιά του Ιονίου.

	“Μικρά Ro-Ro/Pax”	“Μεγάλα Ro-Ro/Pax”
Αριθμός Αφίξεων	559	0
Μ.Ο. Συνολικής εγκατεστημένης ισχύς [kW]	6.309	0
Μ.Ο. Υπηρεσιακής Ταχύτητας [knots]	18,5	0
Μ.Ο. Ηλικίας	26	0

Πρέπει να αναφέρουμε ότι το σύνολο των κατάπλων της κατηγορίας “Μικρά Ro-Ro/Pax” πραγματοποιήθηκε από πλοία των οποίων η ηλικία ήταν 25 ετών και άνω.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύς πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Οι κινητήρες που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως 4-χρονοι. Ωστόσο, σε αυτή την κατηγορία πλοίων θα πρέπει να συνυπολογίσουμε την ισχύ των γεννητριών καθώς αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό στην συνολικά εγκατεστημένη ισχύ.

Θεωρήσαμε ότι η μηχανολογική εγκατάσταση των πλοίων αποτελείται από δύο 4-χρόνους κινητήρας διπλού καυσίμου. Ένας τυπικός συνδυασμός κινητήρων “Μικρών Ro-Ro/Pax” τον οποίο επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό την κάλυψη των αναγκών μας είναι δύο κινητήρες μοντέλου 6L34DF οι οποίοι αποδίδουν 4050 kW στις 750 rpm με ειδική κατανάλωση 141,3 gr/kWh ο καθένας.

Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο ώστε να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι 120 ναυτικά μίλια. Ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο της κατηγορίας “Μικρά Ro-Ro/Pax” την συγκεκριμένη απόσταση είναι 6,5 ώρες. Ο χρόνος που απαιτείται για την πραγματοποίηση μανουβρών στο κάθε λιμάνι καθώς και ο χρόνος που το πλοίο

παραμένει εν όρμω δεν υπολογίστηκε δεδομένου ότι δεν υπήρχαν αρκετά στοιχεία. Παρ' όλα αυτά θεωρήθηκε δεδομένο το οποίο δεν έχει σημαντικές επιρροές στα αποτελέσματα της μελέτης.

Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 5,6 τόνοι $\approx 12,5 \text{ m}^3$ LNG

3.3. Ro-Ro Cargo Ship

Το έτος 2012 στο λιμάνι της Πάτρας καταγράφηκαν 45 κατάπλοι πλοίων αυτής της κατηγορίας. Λόγο του μικρού ποσοστού των κατάπλων σε σχέση με το σύνολο στο συγκεκριμένο λιμάνι δεν πραγματοποιήθηκε περαιτέρω μελέτη καθώς αποδείχθηκε ότι δεν επηρέαζαν την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

3.4. Εκτιμώμενος Όγκος LNG για Ανεφοδιασμό στο Λιμάνι της Πάτρας

Ο αναμενόμενος όγκος LNG ο οποίος θα προορίζεται για τον ανεφοδιασμό πλοίων στο λιμάνι της Πάτρας υπολογίστηκε με βάση τα ακόλουθα στοιχεία :

- Ο αναμενόμενος ετήσιος αριθμός κλήσεων στο λιμάνι της Πάτρας για το έτος 2020, διαιρούμενος σε κάθε κατηγορία πλοίων με τις εκάστοτε υποκατηγορίες του. Ο αριθμός αυτός βασίστηκε στα στοιχεία τα οποία είχαμε για το έτος 2012. Δεν αναμένουμε αισθητή αύξηση σε κάποια κατηγορία πλοίων η οποία θα καθιστούσε τα αποτελέσματα της μελέτης τελειώς αναξιόπιστα.
- Ο μέσος όγκος παράδοσης καυσίμων. Ο αναμενόμενος όγκος ανεφοδιασμού υπολογίστηκε με βάση τις υποθέσεις τις οποίες θέσαμε για κάθε κατηγορία ξεχωριστά και έχει αναλυθεί στις παραπάνω ενότητες.
- Το ποσοστό των πλοίων που θα χρησιμοποιούν το LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο με τη μορφή εναλλακτικής λύσης για την συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Το ποσοστό αυτό έχει επιλεγεί για κάθε κατηγορία ξεχωριστά με βάση την ηλικία των πλοίων.
- Το σύνολο των πλοίων θα πραγματοποιούν διαδικασίες ανεφοδιασμού στο λιμάνι της Πάτρας.

Τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής έχουν στόχο να οδηγήσουν σε μια προκαταρκτική πρόταση για τον εξοπλισμό που θα απαιτείται στο λιμάνι και παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 7 Εκτίμηση της ζήτησης LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο στο λιμάνι της Πάτρας το 2020

<i>Τύπος πλοίου</i>	<i>Αναμενόμενος αριθμός κλήσεων (2020)</i>	<i>Μέση ποσότητα ανεφοδιασμού (m³)</i>	<i>Ποσοστό των πλοίων που θα χρησιμοποιούν LNG</i>	<i>Ποσοστό πλοίων που πραγματοποιούν διαδικασίες ανεφοδιασμού</i>	<i>Εκτιμώμενος αριθμός ανεφοδιασμών</i>	<i>Ετήσια ζήτηση LNG (m³)</i>
Large Passenger Ro-Ro Ship (Vehicles)-Ancona	686	293,6	60%	100%	412	120.826,19
Small Passenger Ro-Ro Ship (Vehicles) Venice	204	192,9	4,7%	100%	10	1.851,61
Small Passenger Ro-Ro Ship (Vehicles) Bari	351	93,9	60%	100%	211	19.774,1
Small Passenger Ro-Ro Ship (Vehicles) Brindisi	229	66,9	53%	100%	121	8.105,04
Small Passenger Ro-Ro Ship (Vehicles) Ionian Sea	559	12,5	0%	100%	0	0
				Total	753	150.556,95

Η εκτιμώμενη ζήτηση για το έτος αναφοράς 2020 θα είναι 150.556,95 m³ με 753 διαδικασίες ανεφοδιασμού ετησίως. Παρατηρούμε ότι τα “Μεγάλα Ro-Ro/Pax” που εξυπηρετούν τα δρομολόγια προς το λιμάνι της Ancona θα αποτελέσουν την κατηγορία με την περισσότερη ζήτηση για LNG ως καύσιμο.

Σε γενικές γραμμές τα πλοία που εξυπηρετούν τα δρομολόγια της Ancona είναι αυτά που θα καθορίσουν σε μεγάλο βαθμό τη ζήτηση του ναυτιλιακού καυσίμου LNG στο λιμάνι της Πάτρας, αποτέλεσμα σχετικά αναμενόμενο λόγω του ότι ο αριθμός των δρομολογίων που εκτελούν τα πλοία αυτά είναι αρκετά μεγαλύτερος από τα πλοία που εξυπηρετούν άλλα δρομολόγια.

Με βάση την παραδοχή της μελέτης μας, ο αριθμός των επιβατικών πλοίων που θα χρησιμοποιούν το LNG αναμένεται να αυξηθεί το 2030. Η αναμενόμενη ζήτησης καυσίμου LNG το έτος 2030 θα είναι 250.928,25 m³ με 1225 διαδικασίες ανεφοδιασμού ετησίως. Η αύξηση αυτή αγγίζει το 66 % στην εκτιμώμενη ποσότητα LNG. Ακόμα το ίδιο ποσοστό αύξησης θα παρουσιαστεί και στον αριθμό των διαδικασιών ανεφοδιασμού.

Τέλος υποθέτουμε ότι η ζήτηση σε μακροχρόνιο ορίζοντα θα παραμένει περίπου στα ίδια επίπεδα με το έτος 2030. Μια μελέτης εκτίμησης της ζήτησης LNG σε μακροχρόνια βάση δεν μπορούσε να γίνει στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας καθώς θα απαιτούσε την πραγματοποίηση μιας πρόβλεψης των τιμών των ναυτιλιακών καυσίμων, των τεχνολογικών εξελίξεων, των πολιτικών αποφάσεων και άλλων παραμέτρων που θα καθορίσουν την ευρεία υιοθέτηση του LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο.

3.5. Επιλογή Μέσων για Ανεφοδιασμών LNG στον Λιμένα

Η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού θα μπορούσε να αποτελέσει ξεχωριστή μελέτη με χαρακτηριστικά επιχειρησιακής έρευνας και βελτιστοποίησης. Ωστόσο στο πλαίσιο αυτής της εργασίας η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού πραγματοποιήθηκε με απλούστερα κριτήρια.

Τα βασικά κριτήρια με τα οποία επιλέξαμε τον κατάλληλο εξοπλισμό είναι ο εκτιμώμενος ετήσιος όγκος που απαιτείται για παροχή LNG, οι ποσότητες τις οποίες καλούμαστε να παρέχουμε σε κάθε διαδικασία ανεφοδιασμού καθώς και ο αριθμός των ημερήσιων ανεφοδιασμών που καλείται το λιμάνι να εξυπηρετήσει. Η εκτίμηση για τον ημερήσιο αριθμό ανεφοδιασμών προέκυψε από τον συνολικό αριθμό ανεφοδιασμών στην διάρκεια ενός έτους καταμερισμένο στις 365 ημέρες του χρόνου και προσαυξημένος κατά 30% καλύπτοντας έτσι τη δυσμενέστερη κατάσταση που παρατηρείται κατά το 3^ο τρίμηνο κάθε ωρολογιακού έτους.

Οι ετήσιες ποσότητες παροχής LNG και ο αντίστοιχος αριθμός ανεφοδιασμών από το λιμάνι της Πάτρας για τα έτη αναφοράς 2020 και 2030 είναι 150.556,95 m³ με 753 ανεφοδιασμούς και

250.928,25 m³ με 1.255 ανεφοδιασμούς αντίστοιχα. Οι εκτιμώμενες ποσότητες παροχής LNG σε κάθε διαδικασία ανεφοδιασμού κυμαίνονται από 10 m³ μέχρι 300 m³.

Αφού συνυπολογίσαμε τα παραπάνω κριτήρια καταλήξαμε στον εξοπλισμό του λιμένα με ένα “bunker vessel” 1.000 m³ και μία χερσαία δεξαμενή αποθήκευσης LNG συνολικού όγκου 10.000 m³ εξοπλισμένη με δίκτυο αγωγών για την πραγματοποίηση ανεφοδιασμών από σταθερό σημείο.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι η τοποθεσία της χερσαία δεξαμενή αποθήκευσης LNG επιλέχθηκε να απέχει περίπου 10 χιλιόμετρα και 7 ναυτικά μίλια από το λιμένα. Ο τυπικός χρόνος που απαιτείται από ένα “bunker vessel” για να διανύσει την συγκεκριμένη απόσταση είναι περίπου 30 λεπτά με μέση υπηρεσιακή ταχύτητα 12 knots. Η χρησιμότητα του πλοίου μεταφοράς LNG για ανεφοδιασμό στα πρώτα 10 χρόνια θα είναι σε σχετικά χαμηλό επίπεδο, ωστόσο μετά το 2030 η χρησιμότητα αυτή αναμένεται να αυξηθεί..

4. Κόστος του Τερματικό Σταθμού Ανεφοδιασμού LNG

Στην προσπάθεια μας να ορίσουμε τις συνθήκες απόσβεσης της επενδυτικής πρότασης που έχουμε αναλύσει στο παρόν σύγγραμμα θεωρήθηκε αναγκαίο να προχωρήσουμε στην εκτεταμένη μελέτη του επενδυτικού και λειτουργικού κόστους του συγκεκριμένου ενδιάμεσου τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG. Αποτέλεσμα αυτής μελέτης ήταν η εξαγωγή κρίσιμων συμπερασμάτων αναφορικά με το ύψος του επιπλέον κόστους ανά τόνο LNG στη τιμή εισαγωγής του, που θα οδηγήσει σταδιακά στην απόσβεση της επένδυσης. Επιπλέον κρίσιμα συμπεράσματα εξήχθησαν για την άμεση σχέση του χρόνου απόσβεσης με το επιπλέον κόστος που αναφέραμε και τον τρόπο με τον οποίο αλληλοεπηρεάζονται. Τέλος, προχωρήσαμε σε μια προσπάθεια αξιολόγησης της επενδυτικής αυτής πρότασης χρησιμοποιώντας το ευρέως αποδεκτό κριτήριο οικονομικής αξιολόγησης της Καθαρής Παρούσας Αξίας.

Τα απαραίτητα στοιχεία στα οποία βασιστήκαμε για να πραγματοποιήσουμε τη προαναφερθείσα μελέτη παρατίθενται αναλυτικά στο Παράρτημα Α.

4.1. Γενικές Υποθέσεις

Οι ακόλουθες γενικές υποθέσεις χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς μας:

- Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίου (WACC): 8%
- Η ανάλυση δεν συμπεριλαμβάνει φόρους
- Η οικονομική διάρκεια ζωής του “bunker vessel” είναι 20 έτη και όλων των υπολοίπων εξοπλιστικών υποδομών του λιμένα ανέρχεται στα 40 έτη. Ο χρονικός ορίζοντας της επένδυσής μας ορίστηκε στα 40 έτη κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα τα “bunker vessels” να αντικαθίστανται με καινούργια στο πέρας της οικονομικής διάρκειας ζωής τους.

4.2. Μεθοδολογία

Η ανάλυση της επένδυσης θα πρέπει να θεωρηθεί ενδεικτική, με μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας. Η μεθοδολογία χρησιμοποιεί ένα κατάλογο των απαραίτητων στοιχείων υποδομών και εξοπλισμού που χρειάζεται να αναπτύξει ο τερματικός σταθμός για πρώτη φορά. Στο Παράρτημα Α μπορούμε να παρατηρήσουμε τη λίστα των στοιχείων που απαιτείται να αναπτυχθούν με σκοπό την εύρυθμη λειτουργία του τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού καθώς και τα επενδυτικά και λειτουργικά κόστη του καθενός.

Για να γίνει ευκολότερα κατανοητό θεωρήθηκε ότι το σύνολο των υποδομών του τερματικού σταθμού κατασκευάζεται και λειτουργεί από έναν και μόνο επενδυτή. Η παραδοχή αυτή έχει σκοπό να αναδείξει τις δαπάνες που θα πρέπει να πραγματοποιηθούν στο τελικό κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στην πραγματικότητα είναι σχεδόν ανέφικτο η κατασκευή, η ιδιοκτησία και η διαχείριση του τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG να συγκεντρώνονται στο πρόσωπο ενός και μόνο επενδυτή.

Στον Πίνακα 8 μπορούμε να δούμε συγκεντρωτικά τα κύρια χαρακτηριστικά του τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG.

Πίνακας 8 Κύρια χαρακτηριστικά του τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG

<i>Εκτίμησης ζήτησης 2020 (m³)</i>	150.556,95 m ³ /yr
<i>Εκτίμησης ζήτησης 2020 (m³)</i>	68.434,98 t/yr
<i>Εκτίμησης ζήτησης 2030 (m³)</i>	250.928,25 m ³ /yr
<i>Εκτίμησης ζήτησης 2030 (m³)</i>	114.058,29 t/yr
<i>Μέγεθος δεξαμενής αποθήκευσης</i>	10.000 m ³
<i>Εγκαταστάσεις για την εισαγωγή, ανεφοδιασμό καυσίμων και άλλες μεταφορές στους τελικούς χρήστες</i>	Μια θέση αγκυροβολίας για τον ανεφοδιασμό καυσίμων συμπεριλαμβανομένου μιας προβλήτας (προβλήτα αγκυροβολίου) και εξοπλισμού σύνδεσης Ένα μικρής κλίμακας “bunker vessel” μεταφορικής ικανότητας 1.000 m ³

Για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε σε μία οικονομική αξιολόγηση της επενδυτικής πρότασης θα πρέπει αρχικά να υπολογίσουμε τις εκροές του τερματικού σταθμού (επενδυτικά και λειτουργικά κόστη) και εν συνεχεία τις εισροές (έσοδα) που εξαρτώνται άμεσα από την τιμή πώλησης του LNG στους τελικούς χρήστες. Ο αντικειμενικός σκοπός του ιδιοκτήτη του τερματικού σταθμού είναι αρχικά η απόσβεση της συνολικής επένδυσης στην οποία έχει προχωρήσει και εν συνεχεία η κάλυψη των απαιτήσεων του σε κέρδος. Για την αξιολόγηση της επένδυσης χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο του χρόνου επιστροφής (απόδοσης) των επενδυμένων χρημάτων (payback period). Ο χρόνος αυτός αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα που θα χρειαστεί μέχρι η επένδυση να έχει “αποσβέσει”

πλήρως το αρχικό κόστος επένδυσης. Τα επιθυμητά χρόνια απόσβεσης για τα οποία πραγματοποιήθηκαν υπολογισμοί είναι τα 5, 8, 10, 12,15,20 και 25 έτη. Τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας παρουσιάζονται και αξιολογούνται στην παρακάτω ενότητα.

4.3. Αποτελέσματα και Συμπεράσματα

Αρχικά παραθέτουμε στον Πίνακα 9 τα αρχικά κόστη επένδυσης και το λειτουργικό κόστος του τερματικού σταθμού με βάση τα έτη αναφοράς 2020 και 2030 όπως αυτά αναφέρονται αναλυτικότερα στο Παράρτημα Α.

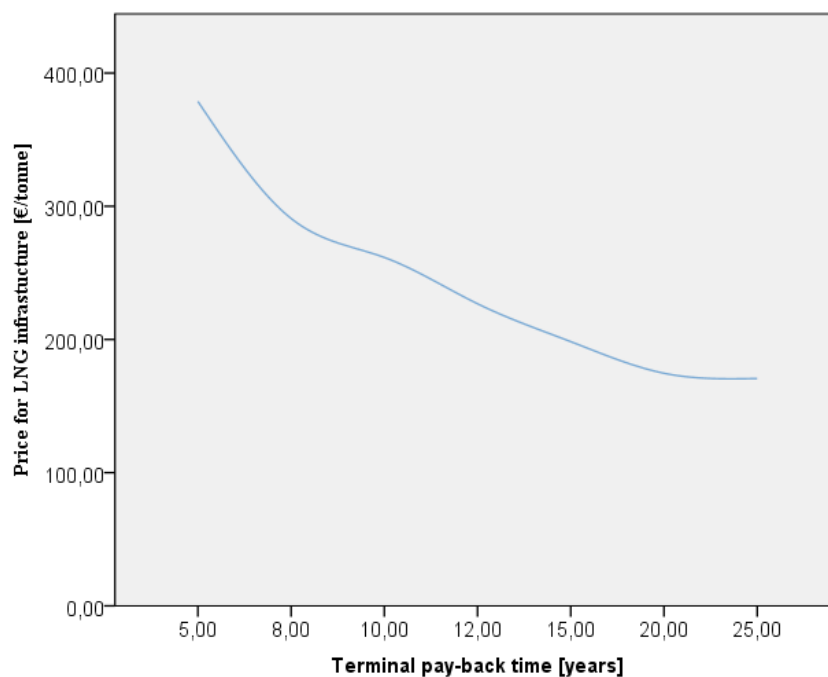
Πίνακας 9 Χαρακτηριστικά κόστη του λιμένα

<i>Επενδυτικά και Λειτουργικά Κόστη</i>	
Αρχικό επενδυτικό κόστος (εκατ. €)	80,1
Λειτουργικά κόστη 2020 (εκατ. €)	9,8
Λειτουργικά κόστη 2030(εκατ. €)	13,9

Για την αξιολόγηση της επένδυσης, όπως έχουμε αναφέρει, χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο του χρόνου επιστροφής (απόδοσης) των επενδυμένων χρημάτων (payback period). Ο χρόνος αυτός αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα που θα χρειαστεί μέχρι η επένδυση να έχει “αποσβέσει” πλήρως το αρχικό κόστος επένδυσης. Βασική μεταβλητή του κριτηρίου αποτελεί η πρόσθετη τιμή πώλησης ανά τόνο LNG. Για τη μελέτη τα χρόνια που υποθέτουμε για περίοδο απόσβεσης είναι 5, 8, 10, 12,15,20 και 25 έτη. Πρέπει να τονίσουμε ότι το κριτήριο αυτό παρουσιάζει ένα σοβαρό μειονέκτημα καθώς δε αξιολογεί τις εισροές/εκροές που σημειώνονται μετά τη χρονική στιγμή που η επένδυση έχει πρακτικά αποσβέσει το αρχικό της κόστος. Παρόλα αυτά, η ταχύτητα απόδοσης των αρχικών ποσών αποτελεί το βασικό κριτήριο της επένδυσης σε βάρος του συνολικού αποτελέσματος, σε όλη τη διάρκεια ζωής. Στον Πίνακα 10 παρατηρούμε το επιπλέον κόστος ανά τόνο LNG καθώς και τον Δείκτη Εσωτερικής Απόδοσης του κεφαλαίου για διάφορες περιόδους απόσβεσης

Πίνακας 10 Αποτελέσματα για την εναλλακτική λύση του τερματικού σταθμού με σταθερή απόδοση σύμφωνα με τον χρόνο απόσβεσης της επένδυση.

<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 5 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	378,71
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	22%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 8 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	290,86
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	15%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 10 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	261,57
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	13%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 12 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	226,79
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	9%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 15 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	198,34
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	7%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 20 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	174,63
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	4%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 25 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	170,68
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	3%



Εικόνα 1111 Τιμή του LNG ανά τόνο για συγκεκριμένα έτη απόσβεσης

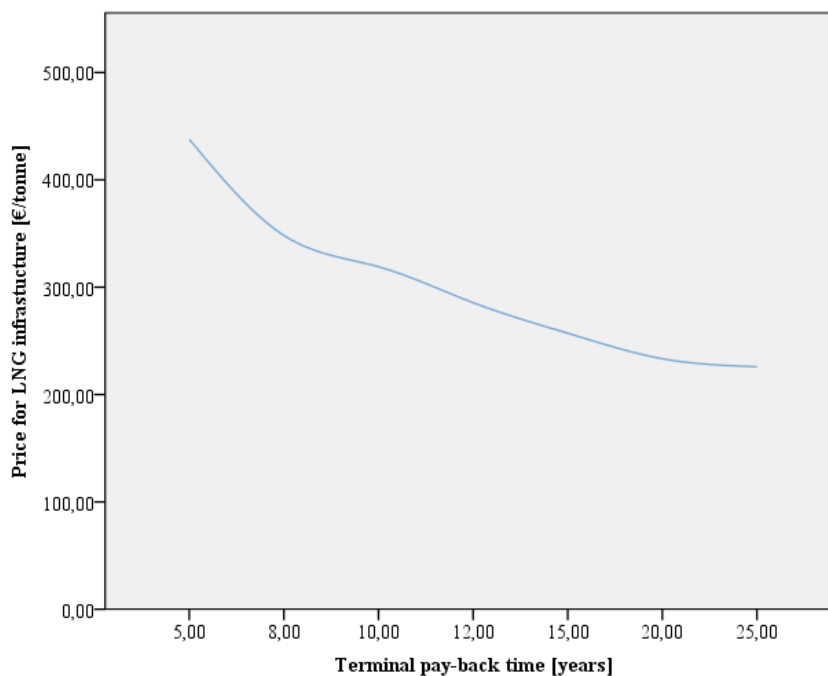
Στην Εικόνα 11 φαίνεται ο τρόπος εξέλιξης της πρόσθετης τιμής ανά τόνο LNG για τα εξεταζόμενα έτη απόσβεσης. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι για να υπάρξει απόσβεση της αρχικής επένδυσης στα πρώτα 10 χρόνια η τιμή πώλησης του LNG προς τους τελικούς χρήστες θα πρέπει να έχει αυξηθεί κατά 261,57 €/τόνο. Οι τελικές τιμές παράδοσης¹⁴ των ναυτιλιακών καυσίμων HFO και MGO στο λιμάνι του Πειραιά είναι 540€/τόνο και 700€/τόνο αντίστοιχα, ενώ η τιμή εισαγωγής του LNG είναι 412,5€/τόνο. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι δεν γνωρίζουμε τις τελικές τιμές παράδοσης των HFO και MGO στο λιμάνι της Πάτρας λόγω ανεπάρκειας στοιχείων. Η τελική τιμή παράδοσης του LNG στο λιμάνι της Πάτρας θα πρέπει να είναι 674,07€/τόνο. Παρατηρούμε ότι η τιμή πώλησης του LNG κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα.

Ωστόσο για να έχουμε μια καλύτερη άποψη με τον πραγματικό χρόνο απόσβεσης θα πρέπει να συνυπολογίσουμε την αξία του χρήματος ανάγοντας όλες τις εκροές/εισροές τη χρονική στιγμή μηδέν. Το κόστος ανά τόνο LNG για τα εξεταζόμενα χρόνια αποπληρωμής με αυτό τον συγκεκριμένο τρόπο αξιολόγησης αναμένεται να είναι ελαφρώς υψηλότερο, τα αποτελέσματα του οποίου φαίνονται στον Πίνακα 11.

¹⁴ Η χονδρική τιμή πώλησης του LNG στην Ελλάδα για το 3^ο τρίμηνο του 2012, με βάση τα στοιχεία της έκθεσης για την ενέργεια της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για με το φυσικό αέριο, ήταν 27,5 €/MWh \approx 412,5 €/t. Οι τιμές παράδοσης των πετρελαιοειδών καυσίμων HFO και MGO στο λιμάνι του Πειραιά το μήνα Μάιο του 2013 κυμαινόντουσαν σε 540 €/t και 700 €/t αντίστοιχα. Οι τιμές παράδοσης του HFO και MGO για το λιμάνι του Πειραιά είναι με βάση την ιστοσελίδα <http://www.bunkerworld.com/>.

Πίνακας 11 Αποτελέσματα για την εναλλακτική λύση του τερματικού σταθμού με σταθερή απόδοση σύμφωνα με τον χρόνο απόσβεσης της επένδυση.

Κόστος ανά τόνο LNG για 5 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]	437,82
Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]	27%
Κόστος ανά τόνο LNG για 8 χρόνια αποπληρωμής[€/ τόνο LNG]	348,27
Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]	20%
Κόστος ανά τόνο LNG για 10 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]	319,00
Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]	17%
Κόστος ανά τόνο LNG για 12 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]	285,55
Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]	15%
Κόστος ανά τόνο LNG για 15 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]	257,14
Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]	12%
Κόστος ανά τόνο LNG για 20 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]	233,38
Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]	10%
Κόστος ανά τόνο LNG για 25 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]	225,91
Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]	9%



Εικόνα 12 Τιμή του LNG ανά τόνο για συγκεκριμένα έτη απόσβεσης

Στην εικόνα 12 παρουσιάζεται ο τρόπος εξέλιξης τη πρόσθετης τιμής ανά τόνο LNG για τα εξεταζόμενα έτη απόσβεσης συνυπολογίζοντας την αξία του χρήματος ανάγοντας όλες τις εκροές/εισροές τη χρονική στιγμή μηδέν. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι για να υπάρξει απόσβεση της αρχικής επένδυσης στα πρώτα 10 χρόνια η τιμή πώλησης του LNG προς τους τελικούς χρήστες θα πρέπει να έχει αυξηθεί κατά 319,00€/τόνο. Επομένως η τελική τιμή παράδοσης του LNG στο λιμάνι της Πάτρας θα πρέπει να είναι 731,5€/τόνο, τιμή που θεωρείται αρκετά υψηλή.

Παρόλα αυτά πρέπει να αναφέρουμε ότι απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στο μέγεθος του προστιθέμενου ποσού στην τιμή εισαγωγής ώστε να μην δημιουργηθούν σημαντικά εμπόδια στην ευρεία υιοθέτηση της χρήσης του LNG. Για το λόγο αυτό θεωρείτε αναγκαίο να υπάρξουν επιχορηγήσεις από χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, την Ε.Ε. καθώς επίσης τα κράτη μέλη να δημιουργήσουν απαραίτητα κίνητρα για την πραγματοποίηση επενδύσεων σε χερσαίες υποδομές ανεφοδιασμού LNG.

5. Εκτίμηση Ζήτησης Ναυτιλιακού Καυσίμου LNG στο Λιμάνι της Θεσσαλονίκης

Ο βασικός στόχος του κεφαλαίου είναι η εκτίμησης της ζήτησης ναυτιλιακού καυσίμου LNG το έτος αναφοράς της μελέτης (2020) στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης. Στην αρχή προχωρήσουμε σε μια γενική περιγραφή της ναυτιλιακής δραστηριότητας του λιμανιού καθώς αποτελεί βασική παράμετρο για την αρχική εκτίμηση της ζήτησης LNG και της περαιτέρω επενδυτικής πρότασης για δημιουργία τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού. Για να μπορέσουμε να υπολογίσουμε την εκτιμώμενη ζήτηση LNG ακολουθήσαμε συγκεκριμένη μεθοδολογία η οποία παρουσιάζεται λεπτομερέστερα παρακάτω. Οι υποθέσεις, στις οποίες βασίστηκε η συγκεκριμένη μέθοδος, είχαν σκοπό την παροχή αξιόπιστων αποτελεσμάτων.

5.1. Μεθοδολογία Εκτίμηση Ζήτησης Καυσίμου LNG

Για να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε την εκτίμηση ζήτησης LNG στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης χρειαζόμαστε δύο βασικά στοιχεία, τον αριθμό των ανεφοδιασμών που θα πραγματοποιούνται και τις ποσότητες που θα παρέχονται. Για μια όσο το δυνατόν αξιόπιστη μελέτη σκιαγραφήσαμε το προφίλ της ναυτιλιακής βιομηχανίας που δραστηριοποιείται στο συγκεκριμένο λιμάνι, δημιουργώντας μια βάση δεδομένων¹⁵ η οποία συγκεντρώνει το σύνολο των πλοίων που επισκέφθηκαν το λιμένα το έτος 2012. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε μια λεπτομερή περιγραφή για το κάθε πλοίο συλλέγοντας στοιχεία από τη βάση δεδομένων της SEAWEB. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται παρακάτω:

Βασικά χαρακτηριστικά κάθε πλοίου:

- Τύπος πλοίου
- Διαστάσεις γάστρας
- Μεταφορική ικανότητα (π.χ. Dwt, TEU κ.α.)
- Ηλικία¹⁶
- Συνολική εγκατεστημένη ισχύ
- Υπηρεσιακή ταχύτητα¹⁷

¹⁵ Τα στοιχεία δόθηκαν από τον Οργανισμό Λιμένα Θεσσαλονίκης για το έτος 2012

¹⁶ Το έτος ναυπήγησης αποτελεί το στοιχείο που θεωρήσαμε ώστε να πραγματοποιήσουμε τους υπολογισμούς της ηλικίας και όχι οι χρονολογίες όπου το πλοίο πραγματοποίησε μετασκευές, φαινόμενο που παρατηρείται σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις των ferries.

- Αριθμός αφίξεων στο λιμάνι

Με βάση τα στοιχεία αυτά προχωρήσαμε σε μια σειρά διαχωρισμών. Ο βασικός στόχος των διαχωρισμών είναι η κατηγοριοποίηση του συνολικού αριθμού αφίξεων με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά για το κάθε πλοίο. Η κατηγοριοποίηση των πλοίων μας βοηθάει να πραγματοποιήσουμε μία προσέγγιση για τον εκτιμώμενο αριθμό ανεφοδιασμών που θα πραγματοποιούνται με LNG στο λιμένα τα επόμενα χρόνια (έτος αναφοράς το 2020) καθώς επίσης και τις εκτιμώμενες ποσότητες LNG με τις οποίες θα ανεφοδιάζονται τα συγκεκριμένα πλοία.

Πιο συγκεκριμένα, ο αρχικός διαχωρισμός έγινε με βάση τον τύπο του πλοίου σε πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου (General Cargo), πλοία μεταφοράς υγρού φορτίου (Tanker), πλοία μεταφοράς φορτίου χύμα (Bulk carrier) και πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (Container ship).

Έχοντας κατηγοριοποιήσει το σύνολο των πλοίων με βάση τον τύπο τους, προχωρήσαμε σε έναν επιπλέον διαχωρισμό ώστε να καταστεί δυνατή μια λεπτομερής περιγραφή της κίνησης της κάθε κατηγορίας στο λιμένα. Διατηρώντας ως κοινό κριτήριο διαχωρισμού την ηλικία των πλοίων, περάσαμε στην επόμενη ομαδοποίηση συνυπολογίζοντας την μεταφορική ικανότητα των πλοίων, στην περίπτωση των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, και το βάρος των πλοίων (DWT) όσον αφορά τις υπόλοιπες κατηγορίες.

Η μεταφορική ικανότητα και η ηλικία κάθε πλοίου αποτελούν τα σημαντικότερα κριτήρια της μελέτης βάση των οποίων πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός του εκτιμώμενου αριθμού ανεφοδιασμών LNG. Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά σχετίζονται άμεσα με τη λήψη της απόφασης από τον πλοιοκτήτη για την επιλογή ως εναλλακτική λύση τη χρήση καυσίμου LNG δεδομένου ότι αποτελούν σημαντικό κομμάτι οικονομικών και χρηματοοικονομικών ζητημάτων καθώς και τεχνικών και λειτουργικών πτυχών. Ωστόσο πρέπει να αναφέρουμε ότι προκειμένου να αξιολογηθεί εάν η επένδυση μετασκευής ή νέας κατασκευής πλοίου με χρήση LNG είναι αποδοτική, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη το κόστος μετατροπής ή εγκατάστασης της μηχανής, το κόστος της δεξαμενής αποθήκευσης, τα λειτουργικά κόστη, το κόστος συντήρησης και τέλος το περιβαλλοντικό κόστος στα πλαίσια των επερχόμενων MBM (περιβαλλοντική επιβάρυνση ή χρηματιστήριο ανταλλαγής ρύπων). Στο πλαίσιο αυτής της μελέτης θεωρούμε ότι η συσχέτιση των τιμών όλων των ναυτιλιακών καυσίμων κυμαίνεται στα σημερινά επίπεδα, γεγονός που καθιστά το LNG αρκετά ελκυστικό σε πλοία που προορίζονται να ταξιδεύουν στις ειδικά προστατευόμενες περιοχές.

¹⁷ Η μείωση της ταχύτητας, το λεγόμενο “slow steaming” αποτελεί μια πρακτική που εφαρμόζεται ευρέως σήμερα στη ναυτιλία με στόχο τη μείωση του κόστους και των εκπομπών καυσαερίων. Επομένως η υπηρεσιακή ταχύτητα δεν αποτελεί την πραγματική ταχύτητα με την οποία κινούνται τα πλοία.

Από τη μία πλευρά, η μεταφορική ικανότητα του κάθε πλοίου, αυτή αποτελεί το χαρακτηριστικό για το χρόνο που περνά το εκάστοτε πλοίο σε ειδικά προστατευμένες περιοχές (ECA, SECA). Για παράδειγμα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μεταφορικής ικανότητας έως 2.000 TEU δραστηριοποιούνται κυρίως στη διαμετακόμιση των TEU από κομβικά σε γειτονικά λιμάνια με αποτέλεσμα να περνάνε ένα μεγάλο χρονικό διάστημα του ταξιδιού τους σε αυτές τις θαλάσσιες περιοχές, αντίθετα πλοία με χωρητικότητα 8000+ TEU πραγματοποιούν κυρίως υπερατλαντικούς κατάπλους (εμπορικά δρομολόγια Ασίας-Ευρώπης) με το διάστημα παραμονής σε περιοχές ελέγχου να είναι σχετικά μικρό.

Από την άλλη πλευρά, η ηλικία του πλοίου αποτελεί σημαντικό παράγοντα καθώς συνδέεται άμεσα με την περίοδο απόσβεσης της απαιτούμενης επένδυσης. Για παράδειγμα, η συνήθης οικονομική διάρκεια ζωής των φορτηγών πλοίων είναι 25 έτη. Για το λόγο αυτό θεωρήσαμε ως παραδοχή ότι τα φορτηγά πλοία ηλικίας μέχρι 10 έτη θα έχουν την τάση να στραφούν στη χρήση καυσίμου LNG. Για την κατηγοριοποίηση του αριθμού των αφίξεων με βάση τη ηλικία ακολουθήσαμε διαχωρισμό των ηλικιών ανά 5 έτη μέχρι πλοία ηλικίας 25 ετών ενώ πλοία μεγαλύτερης ηλικίας εντάχθηκαν σε μια ενιαία κατηγορία.

Για να υπολογίσουμε την εκτιμώμενη ποσότητα ανεφοδιασμού που χρειάζεται κάθε κατηγορία πλοίου χρησιμοποιήσαμε ως παραδοχή ότι η απόσταση που πρέπει να διανύσει μέχρι να πραγματοποιηθεί ο επόμενος ανεφοδιασμός είναι 500 ναυτικά μίλια. Η απόσταση αυτή θεωρείται ιδανική σε σχέση με τη γεωγραφική θέση του λιμένα της Θεσσαλονίκης από γειτονικά εμπορικά λιμάνια.

Σε αυτό το σημείο χρειάστηκε να βρούμε τις τυπικές καταναλώσεις κινητήρων διπλού καυσίμου με χρήση 100% αερίου καυσίμου. Για το λόγο αυτό υποθέσαμε έναν ιδανικό κινητήρα διπλού καυσίμου ο οποίος απέδιδε τουλάχιστον το μέσο όρο της συνολικής εγκατεστημένης ισχύς της εκάστοτε κατηγορίας πλοίου. Η επιλογή κινητήρων έγινε από μεγάλους κατασκευαστές όπως η MAN και η Wärtsilä.

Τέλος, πρέπει να σημειώσουμε ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία έχει μοντελοποιηθεί και έχει σκοπό τον υπολογισμό της αρχικής εκτίμησης ζήτησης LNG στο λιμένα της Θεσσαλονίκης.

5.2. Container ship

Τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων αποτελούν μία από τις μεγαλύτερες ομάδες εμπορικών πλοίων παγκοσμίως. Η ταχύτητα αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα σε σύγκριση με άλλους τύπους πλοίων, δεδομένου ότι τα φορτία που διαχειρίζονται χειρίζονται και απαιτούν άμεση μεταφορά. Την τελευταία δεκαετία η μέση μεταφορική ικανότητα σε TEU των πλοίων έχει αυξηθεί σημαντικά καθώς κατασκευάζονται όλο και μεγαλύτερα πλοία λόγω ότι με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η οικονομία κλίμακας, με τη μείωση του κόστους ανά μεταφερόμενη μονάδα.

Τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε σύμφωνα με δύο βασικές παραμέτρους, την μεταφορική ικανότητα τους σε αριθμό TEU και τις κύριες διαστάσεις τους. Έτσι έχουμε τις εξής κατηγορίες τις οποίες τις περιγράφουμε παρακάτω:

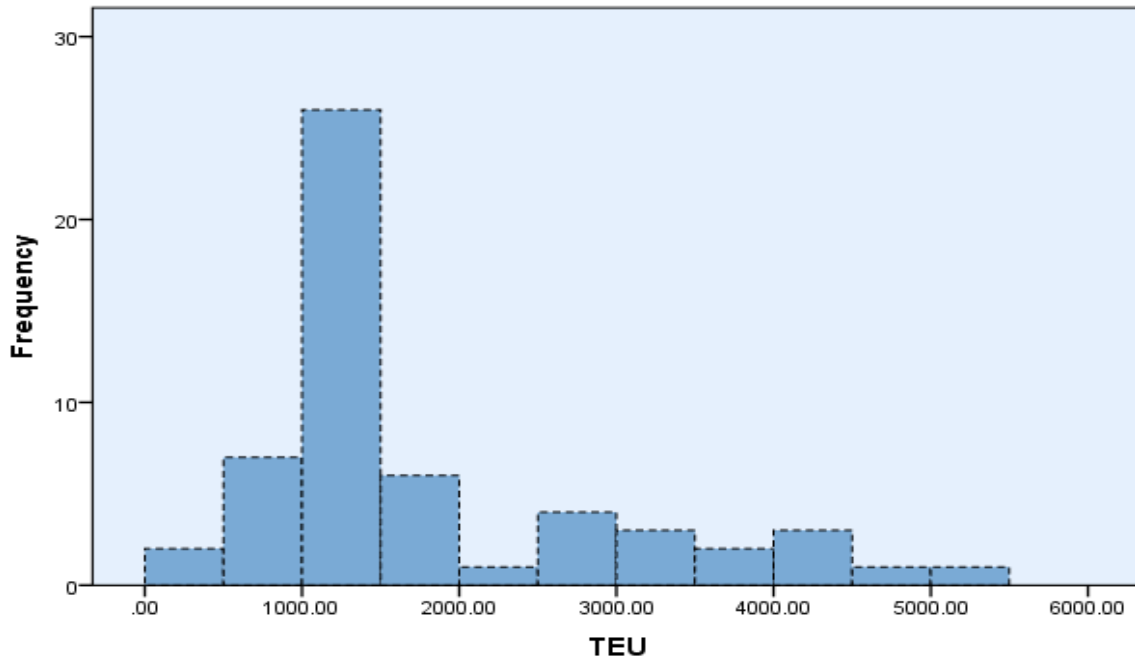
- Small Feeder ≤ 1.000 TEU
- Feeder 1.000-2.800 TEU
- Panamax 2.800-5.100 TEU
- Post-Panamax 5.500-10.000 TEU
- New Panamax 12.000-14.500 TEU
- ULCV >14.500 TEU

Τα μεγαλύτερα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (8000 TEU και άνω) χρησιμοποιούνται για τις λεγόμενες γραμμές κορμού μεταξύ Ασίας, Ευρώπης και Βόρειας Αμερικής, και επισκέπτονται, ως επί το πλείστο, τα μεγαλύτερα λιμάνια της Ευρώπης (Ρότερνταμ, Αμβέρσα, Αμβούργο, Βαλένθια κ.α.), απ' όπου τα εμπορευματοκιβώτια στη συνέχεια διαμετακομίζονται σε άλλα περιφερειακά λιμάνια του ΕΟΧ και της Ρωσίας (Βαλτική), κυρίως με τη βοήθεια πλοίων μικρής μεταφορικής ικανότητας μικρότερης έως 2.000 TEU.

5.2.1. Επισκόπηση Ναυτιλιακής Βιομηχανίας πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων στο λιμένα της Θεσσαλονίκης

Το έτος 2012 στους σταθμούς διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης πραγματοποιήθηκαν συνολικά περίπου 499 αφίξεις από 56 πλοία. Όπως έχουμε αναφέρει η μεταφόρτωση TEU αποτελεί κύρια δραστηριότητα του λιμένα. Το μεγαλύτερο ποσοστό των πλοίων που επισκέπτονται το λιμάνι είναι κυρίως μικρής μεταφορικής ικανότητας, που σκοπό έχουν να τροφοδοτούν την αγορά της ευρύτερης περιοχής καθώς και τα γειτονικά λιμάνια τα οποία δεν έχουν υψηλή ζήτηση από τα μεγάλα πλοία ή δεν διαθέτουν τις απαιτούμενες υποδομές για την εξυπηρέτηση τους.

Για να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε μία καλύτερη προσέγγιση στο προφίλ των πλοίων που επισκέφτηκαν το λιμάνι το έτος 2012 θεωρήσαμε αναγκαίο το διαχωρισμό των πλοίων ανάλογα με τη μεταφορική ικανότητα τους σε TEU. Στην Εικόνα 13 μπορούμε να δούμε τη συχνότητα των πλοίων ανάλογα με τη μεταφορική ικανότητα.



Εικόνα 13. Η συχνότητα των πλοίων που επισκέφτηκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης ανάλογα με τη μεταφορική τους ικανότητα.

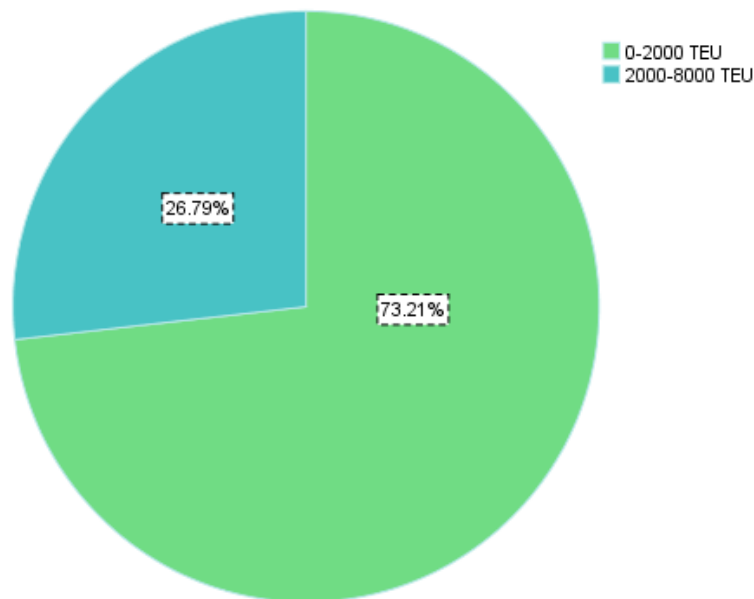
Παρατηρούμε ότι ο αριθμός των πλοίων που επισκέφτηκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης συγκεντρώνεται σε δύο βασικές περιοχές. Η πρώτη περιοχή καλύπτει πλοία κάτω από 2000 TEU ενώ η δεύτερη μεταξύ 2000 και 8000 TEU. Στο σημείο αυτό μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι στο συγκεκριμένο λιμάνι δεν εξυπηρετούνται πλοία μεγάλης μεταφορικής ικανότητας, δηλαδή άνω των 8000 TEU. Οι δύο περιοχές στις οποίες καταλήξαμε αποτέλεσαν και τον βασικό διαχωρισμό της μελέτης:

- Κατηγορία Α (0-1.999 TEU)
- Κατηγορία Β (2.000-7.999 TEU)

Συγκεκριμένα η κατηγορία Α συγκεντρώνει το μεγαλύτερο αριθμό πλοίων με 41 πλοία και ποσοστό 73% επί του συνόλου ενώ ο μικρότερος αριθμός πλοίων αντιστοιχεί στην κατηγορία Β με 15 πλοία και ποσοστό που προσεγγίζει το 27%.

Ωστόσο, ο αριθμός των αφίξεων που πραγματοποιήθηκαν από την κάθε κατηγορία αποτελεί το πιο σημαντικό στοιχείο για τη μελέτη μας. Τα πλοία μεταφορικής ικανότητας μέχρι 2.000 TEU ήταν τα

πλοία που επισκέφτηκαν περισσότερο το λιμάνι με 364 αφίξεις, αριθμός σχεδόν τριπλάσιος σε σχέση με τις αφίξεις των πλοίων της έτερης κατηγορίας που κυμαίνονται στις 135. Στην Εικόνα 14 μπορούμε να δούμε το ποσοστό επί του συνόλου των πλοίων που ανήκουν σε κάθε κατηγορία.



Εικόνα 14. Ποσοστό πλοίων κάθε κατηγορίας για το έτος 2012

Τα πλοία τα οποία θεωρούμε ιδανικά για τη χρήση καυσίμου LNG είναι τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μέχρι 2.000 TEU, δεδομένου ότι πραγματοποιούν κατάπλους ως επί το πλείστον προς διάφορα λιμάνια της Ε.Ε. και περνάνε τον περισσότερο χρόνο λειτουργίας τους σε θάλασσες όπου τα όρια για το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της ναυτιλιακής βιομηχανίας γίνονται ολοένα και πιο αυστηρά.

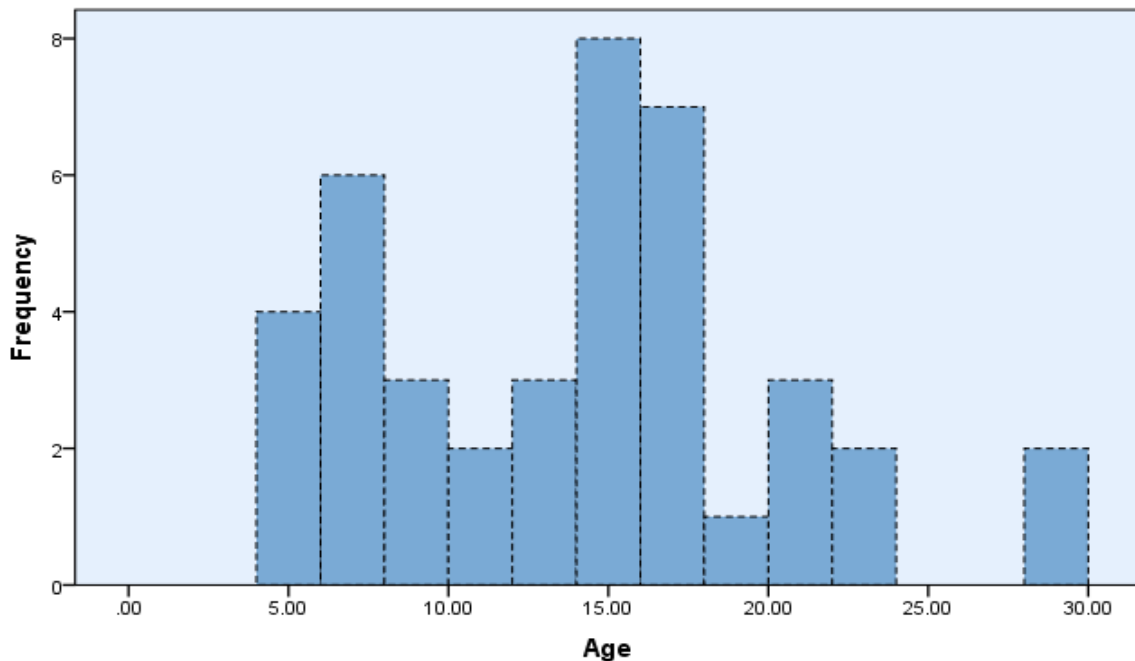
Ένα μεγάλο μέρος των πλοίων της δεύτερης κατηγορίας χρησιμοποιούνται για κατάπλους όπου η διάρκεια ταξιδιού σε περιοχές ελέγχου των ρύπων είναι σημαντικά μικρή σε σχέση με το συνολικό ταξίδι. Τα πλοία αυτά θεωρούμε ότι δεν θα αποτελέσουν ιδανική περίπτωση για τη χρήση καυσίμου LNG. Ωστόσο, πρέπει να σημειώσουμε σε αυτό το σημείο ότι για να μπορούσαμε να είχαμε πιο αξιόπιστα συμπεράσματα για αυτές τις κατηγορίες σχετικά με την τάση για τη χρήση του ναυτιλιακού καυσίμου LNG θα έπρεπε να πραγματοποιήσουμε έναν ακόμη σημαντικό διαχωρισμό ο οποίος σχετίζεται με το χρόνο που περνούν σε περιοχές με αυστηρά περιβαλλοντικά όρια σε σχέση με το συνολικό ταξίδι. Ο διαχωρισμός αυτός δεν θεωρήθηκε αναγκαίος στα πλαίσια αυτής της μελέτης καθώς δεν υπήρχε η δυνατότητα παροχής των συγκεκριμένων στοιχείων.

Επόμενος η κατηγορία η οποία θα μας απασχολήσει παρακάτω σχετικά με τη χρήση του LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο είναι τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μέχρι 2.000 TEU. Στην

επόμενη ενότητα γίνεται μια πλήρης περιγραφή της κίνησης και των χαρακτηριστικών αυτών των πλοίων στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης. Ακόμα αναφέρονται οι υποθέσεις οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν με σκοπό την προσπάθεια εκτίμησης της ζήτησης του LNG για ανεφοδιασμό αυτής της κατηγορίας πλοίων.

5.2.2. Container Ship 0-1999 TEU

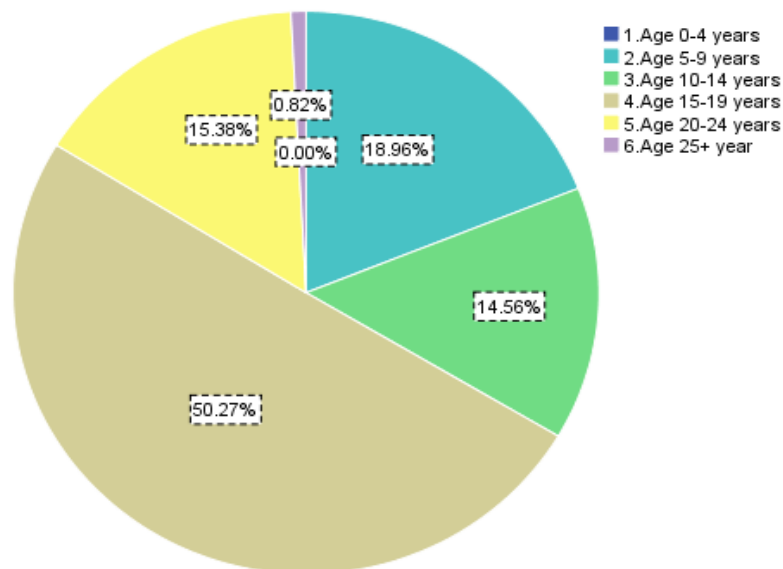
Όπως έχουμε αναφέρει τα πλοία μεταφορικής ικανότητας κάτω από 2.000 TEU αποτέλεσαν την βασική κατηγορία πλοίων που αφίχθηκαν στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης την περίοδο αναφοράς. Παρατηρούμε ότι οι ηλικίες των πλοίων που επισκεφτήκαν την Θεσσαλονίκη εμφανίζονται εντονότερα σε δύο περιοχές ηλικιών, μεταξύ 5 με 10 και 15 με 20 έτη. Αντίθετα η περιοχή στην οποία ο αριθμός των πλοίων είναι μηδέν είναι οι ηλικίες μέχρι 5. Στην Εικόνα 15 μπορούμε να δούμε τη συχνότητα των πλοίων αυτής κατηγορίας ανάλογα με την ηλικία τους.



Εικόνα 15. Η συχνότητα των πλοίων μεταφορικής ικανότητας μέχρι 2000 TEU ανάλογα με την ηλικία τους

Τα πλοία ηλικίας μεταξύ 15 και 20 έτη πραγματοποίησαν 183 αφίξεις και αποτέλεσαν την κατηγορία με τις περισσότερες επισκέψεις στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης. Οι λιγότερες αφίξεις καταγράφονται στην κατηγορία των πλοίων με ηλικία μέχρι 5 έτη, καθώς όπως προαναφέρθηκε δεν υπάρχουν πλοία στην κατηγορία αυτή ενώ εξαιρετικά μικρός είναι και ο αριθμός αφίξεων πλοίων μεγαλύτερων των 25 ετών, αφού προσεγγίζει τις 3 αφίξεις. Τα πλοία ηλικίας από 5 έως 10 έτη επισκέφτηκαν το λιμάνι 69 φορές και αποτέλεσαν τα πλοία με το δεύτερο μεγαλύτερο αριθμό αφίξεων. Οι αφίξεις των πλοίων των οποίων οι ηλικίες βρίσκονταν στα διαστήματα των ηλικιών μεταξύ 10 έως 15 και 20 έως 25 ήταν

περίπου ίδιες, με 53 και 56 αφίξεις αντίστοιχα. Στην Εικόνα 16 μπορούμε να δούμε τα ποσοστά επί του συνόλου των αφίξεων κάθε κατηγορίας.



Εικόνα 16. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία.

Πρέπει να αναφέρουμε ότι υποθέτουμε τα πλοία ηλικίας μέχρι 10 έτη ιδανικές περιπτώσεις για τη χρήση ναυτιλιακού καυσίμου LNG. Αξίζει να σημειώσουμε ότι το σύνολο των πλοίων αυτών πραγματοποίησαν συνολικά 69 αφίξεις το έτος 2012 που αντιστοιχεί στο 15% του συνόλου των αφίξεων.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύ πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Οι κινητήρες που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι είτε 4-χρόνοι είτε 2-χρόνοι. Συγκεκριμένα τα πλοία αυτής της κατηγορίας που επισκέφτηκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης είχαν ισχύ πρόωσης κατά μέσο όρο 9360,7Kw και η υπηρεσιακή ταχύτητα τους ήταν 17,5 knots.

Ένας τυπικός 4-χροнос κινητήρας διπλού καυσίμου τον οποίον τον επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό να εκτιμήσουμε την ειδική κατανάλωση αερίου καυσίμου είναι το μοντέλο 12V50DF. Ο συγκεκριμένος κινητήρας αποδίδει 11.400kW στις 514rpm με ειδική κατανάλωση 7258kj/kWh \approx 134,4gr/kWh.

Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο μέχρι να μεταβεί από ένα λιμάνι σε άλλο και να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι τα 500 ναυτικά μίλια. Ο χρόνος

που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο αυτής της κατηγορίας την συγκεκριμένη απόσταση είναι περίπου λίγο περισσότερο από 28,5 ώρες.

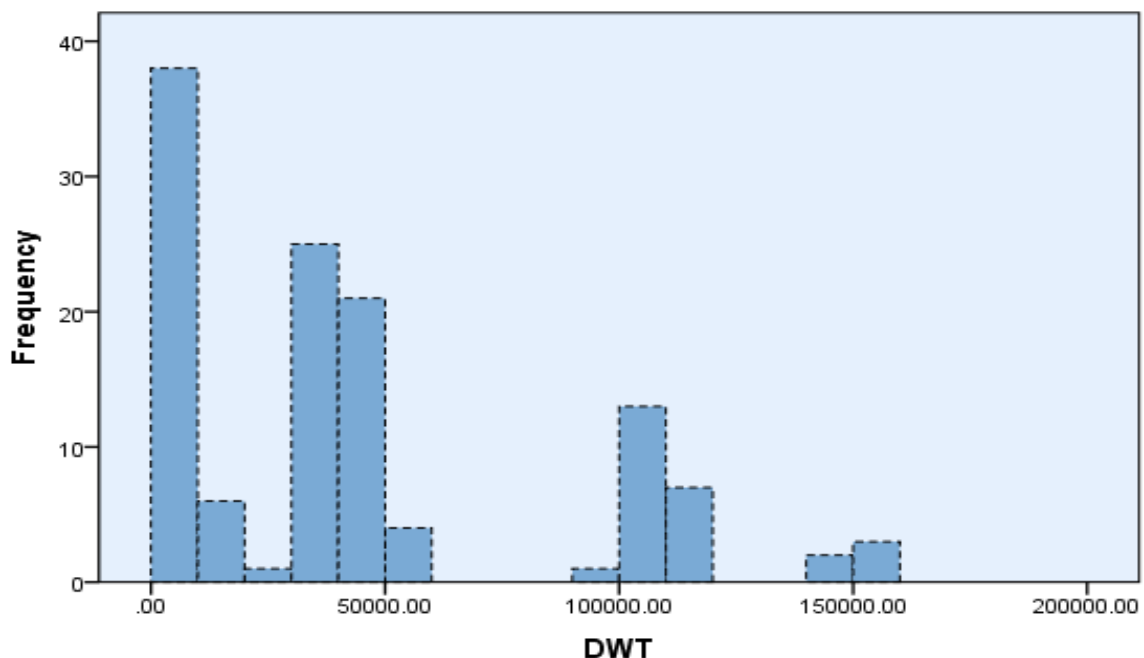
Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 35,88 τόνοι $\approx 79,65\text{m}^3$.

5.3. Tanker

5.3.1. Επισκόπηση Ναυτιλιακής Βιομηχανίας πλοίων μεταφοράς υγρού φορτίου στο λιμένα της Θεσσαλονίκης

Το 2012 στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης πραγματοποιήθηκαν 336 αφίξεις από 121 πλοία μεταφοράς υγρού φορτίου. Όπως έχει γίνει γνωστό η μεταφορά υγρού φορτίου αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές δραστηριότητες του λιμένα.

Για να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε μία καλύτερη προσέγγιση στο προφίλ των πλοίων που επισκέφτηκαν το λιμάνι το έτος 2012 θεωρήσαμε αναγκαίο το διαχωρισμό των πλοίων ανάλογα με το ‘νεκρό τους βάρος’ (DWT). Στην Εικόνα 17 μπορούμε να δούμε τη συχνότητα των πλοίων ανάλογα με το DWT.



Εικόνα 17. Η συχνότητα των πλοίων ανάλογα με το DWT

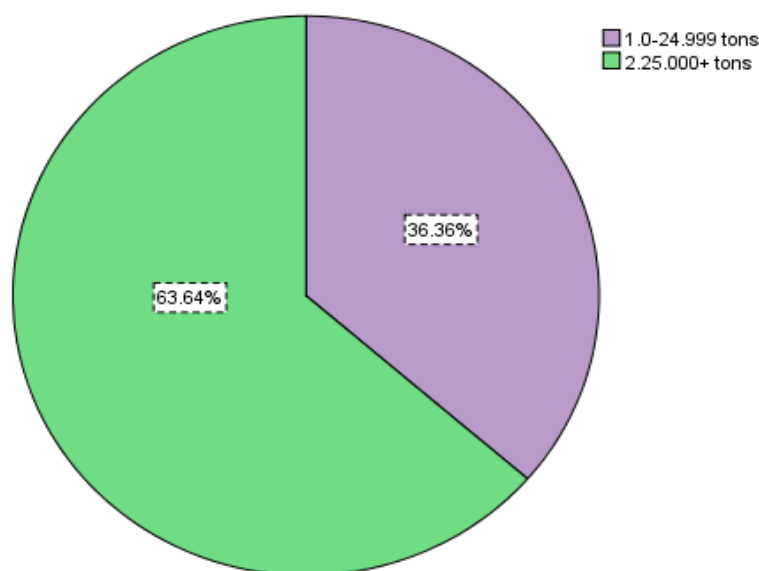
Παρατηρούμε ότι το DWT των πλοίων μεταφοράς υγρού φορτίου που επισκεφθήκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης το 2012 κυμαίνεται στο διάστημα 0-200.000tons. Ανάλογα με τη συχνότητα την οποία

μελετήσαμε στο παραπάνω διάγραμμα καταλήξαμε ότι θα έπρεπε να χωρίσουμε τα πλοία αυτού του τύπου σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Κατηγορία Α (≤ 24.999 tons)
- Κατηγορία Β (≥ 25.000 tons)

Στο σημείο αυτό παρατηρούμε ότι ενώ ο αριθμός των πλοίων της Κατηγορίας Α είναι μικρότερος από αυτόν της Κατηγορίας Β, πιο συγκεκριμένα 44 έναντι 77, τα πλοία της πρώτης κατηγορίας πραγματοποίησαν σχεδόν διπλάσιες αφίξεις σε σχέση με αυτά της δεύτερης. Αναλυτικότερα πραγματοποίησαν 219 και 117 αφίξεις αντίστοιχα.

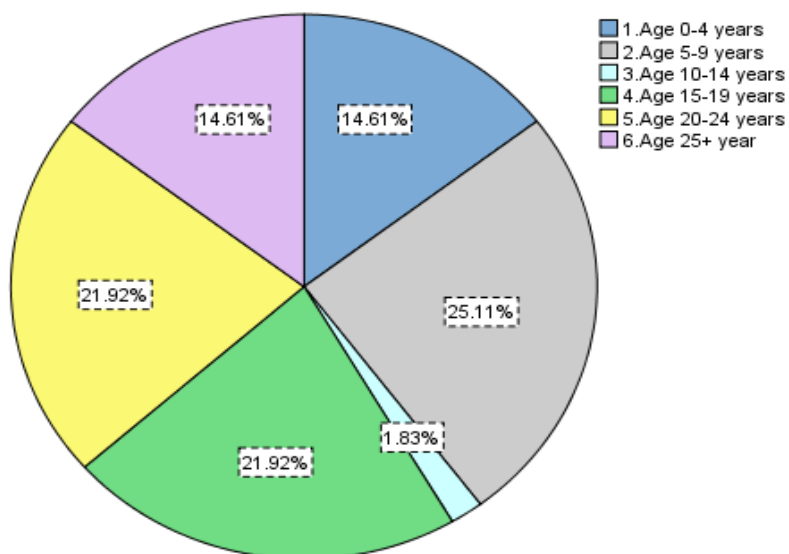
Στην Εικόνα 18 μπορούμε να δούμε το ποσοστό επί του συνόλου των πλοίων που ανήκουν σε κάθε κατηγορία.



Εικόνα 18. Ποσοστό πλοίων κάθε κατηγορίας για το έτος 2012

5.3.2. Tanker ≤ 24.999 tons

Για να γίνει μια πιο λεπτομερής περιγραφή της συγκεκριμένης κατηγορίας ο διαχωρισμός των αφίξεων με βάση την ηλικία θεωρείται αναγκαίος. Στην Εικόνα 19 μπορούμε να δούμε το ποσοστό των κατάπλων, για τα πλοία αυτής της κατηγορίας, επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία.



Εικόνα 19. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία

Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αφίξεων, περίπου 25%, πραγματοποιήθηκε από πλοία ηλικίας 5 έως 9 έτη. Τα πλοία ηλικίας 15 έως 19 έτη και 20 έως 24 πραγματοποίησαν ακριβώς τις ίδιες αφίξεις και καταλαμβάνουν το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό αφίξεων με 22% έκαστη. Ίδιος αριθμός αφίξεων καταγράφηκε και στις κατηγορίες πλοίων ηλικίας μικρότερης των 5 ετών και μεγαλύτερης των 25, με το ποσοστό να φτάνει το 15% για κάθε μια από τις κατηγορίες αυτές. Τα πλοία μέση ηλικίας, δηλαδή από 10 μέχρι 14 έτη πραγματοποίησαν τις λιγότερες αφίξεις με το ποσοστό να μην ξεπερνάει το 2%.

Οι ηλικίες των πλοίων τις οποίες θεωρούμε ιδανικές για τη χρήση καυσίμου LNG σε αυτή την κατηγορία πλοίων είναι μέχρι τα 10 έτη. Αξίζει να αναφέρουμε το σύνολο των πλοίων αυτών πραγματοποίησαν συνολικά 87 αφίξεις το έτος 2012 που αντιστοιχεί στο 40% του συνόλου των αφίξεων.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύ πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Συγκεκριμένα τα πλοία που επισκέφθηκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης είχαν ισχύ πρόωσης κατά μέσο όρο 3157,6KW και η υπηρεσιακή ταχύτητα τους ήταν 12,8 knots.

Ένας τυπικός 4-χρονος κινητήρας διπλού καυσίμου τον οποίον τον επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό να εκτιμήσουμε την ειδική κατανάλωση αέριου καυσίμου είναι το μοντέλο 9L34DF. Ο

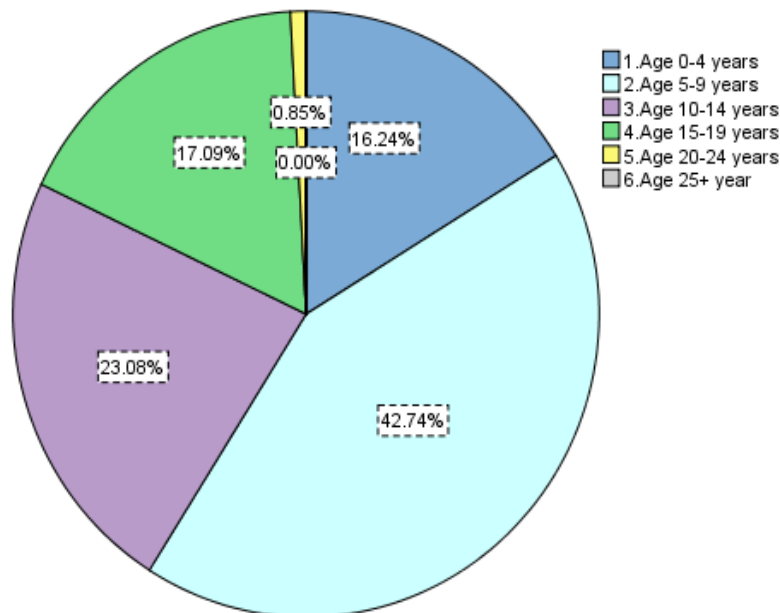
συγκεκριμένος κινητήρας αποδίδει 4050kW στις 750rpm με ειδική κατανάλωση 7700kj/kWh \approx 142,59gr/kWh.

Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο μέχρι να μεταβεί από ένα λιμάνι σε άλλο και να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι τα 500 ναυτικά μίλια. Ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο αυτής της κατηγορίας την συγκεκριμένη απόσταση είναι περίπου 38,93 ώρες.

Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 17,53 τόνοι \approx 38,92 m³ LNG.

5.3.3. Tanker \geq 25.000 tons

Για να γίνει μια πιο λεπτομερής περιγραφή και της έτερης αυτής κατηγορίας, ο διαχωρισμός των αφίξεων με βάση την ηλικία θεωρείται και εδώ αναγκαίος. Στην Εικόνα 20 μπορούμε να δούμε το ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία.



Εικόνα 20. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία

Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αφίξεων, περίπου 43%, πραγματοποιήθηκε από πλοία ηλικίας 5-9 έτη, όπως ακριβώς συμβαίνει και με τα μικρά πλοία μεταφοράς υγρού φορτίου. Τα πλοία ηλικίας 10 έως 14 έτη καταλαμβάνουν το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό αφίξεων με 23%. Περίπου ίδιο αριθμό αφίξεων είχαν οι κατηγορίες πλοίων από 0 έως 4 και από 15 έως 19 έτη με 16% και 17% αντίστοιχα. Όσον αφορά τα μεγαλύτερα σε ηλικία πλοία παρατηρούμε ότι έχουν με διαφορά τα

μικρότερα ποσοστά, με τα πλοία ηλικίας 20 έως 24 ετών να προσεγγίζουν το 1% ενώ εκείνα που είναι μεγαλύτερα από 25 έτη να μην πραγματοποιούν αφίξεις στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης.

Οι ηλικίες των πλοίων τις οποίες θεωρούμε ιδανικές, και σε αυτή την κατηγορία πλοίων, για τη χρήση καυσίμου LNG είναι μέχρι τα 10 έτη. Αξίζει να αναφέρουμε ότι το σύνολο των πλοίων αυτών πραγματοποίησαν συνολικά 69 αφίξεις το έτος 2012 που αντιστοιχεί στο 59% του συνόλου των αφίξεων.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύ πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Συγκεκριμένα τα πλοία που επισκέφτηκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης είχαν ισχύ πρόωσης κατά μέσο όρο 10.587,9Kw και η υπηρεσιακή ταχύτητα τους ήταν 14,71 knots.

Ένας τυπικός 4-χρονος κινητήρας διπλού καυσίμου τον οποίον τον επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό να εκτιμήσουμε την ειδική κατανάλωση αέριου καυσίμου είναι το μοντέλο 12V50DF. Ο συγκεκριμένος κινητήρας αποδίδει 11400kW στις 500rpm με ειδική κατανάλωση 7258kj/kWh \approx 134,41gr/kWh.

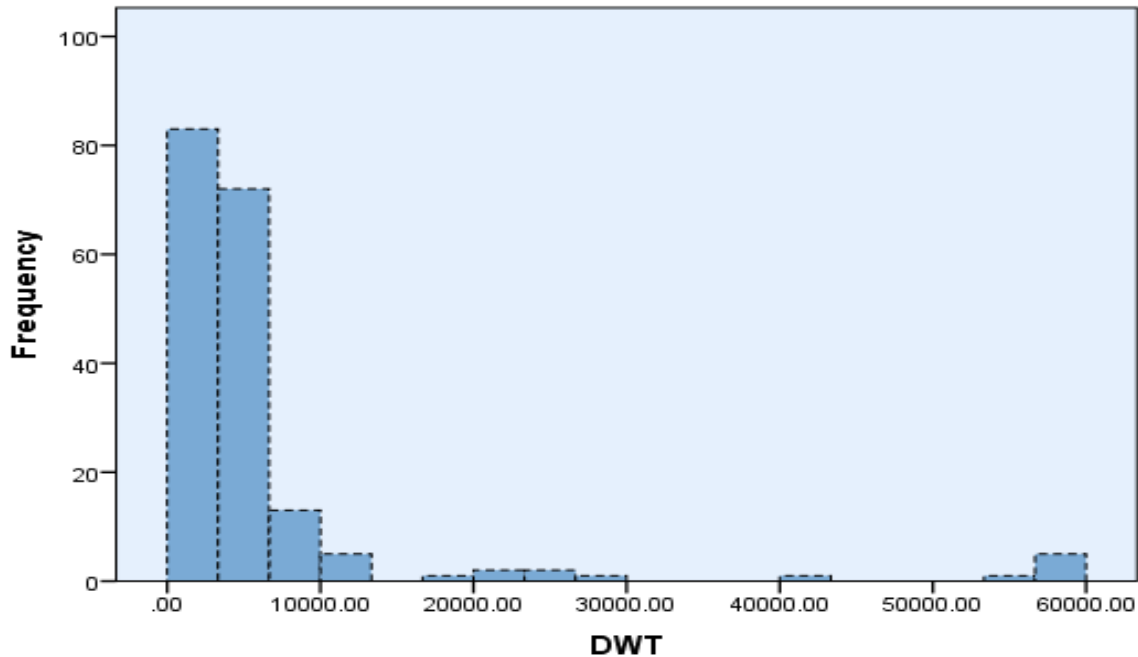
Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο μέχρι να μεταβεί από ένα λιμάνι σε άλλο και να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι τα 500 ναυτικά μίλια. Ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο αυτής της κατηγορίας την συγκεκριμένη απόσταση είναι περίπου 33,98 ώρες.

Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 48,36 τόνοι \approx 107,35 m³ LNG.

5.4. General Cargo

5.4.1. Επισκόπηση Ναυτιλιακής Βιομηχανίας των πλοίων μεταφοράς γενικού φορτίου στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης

Το 2012 στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης πραγματοποιήθηκαν 301 αφίξεις από 186 πλοία τύπου General Cargo. Για να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε μία καλύτερη προσέγγιση στο προφίλ των πλοίων που επισκέφτηκαν το λιμάνι το έτος 2012 θεωρήσαμε αναγκαίο το διαχωρισμό των πλοίων ανάλογα με το 'νεκρό τους βάρος' (DWT). Στην Εικόνα 21 μπορούμε να δούμε τη συχνότητα των πλοίων ανάλογα με το DWT.



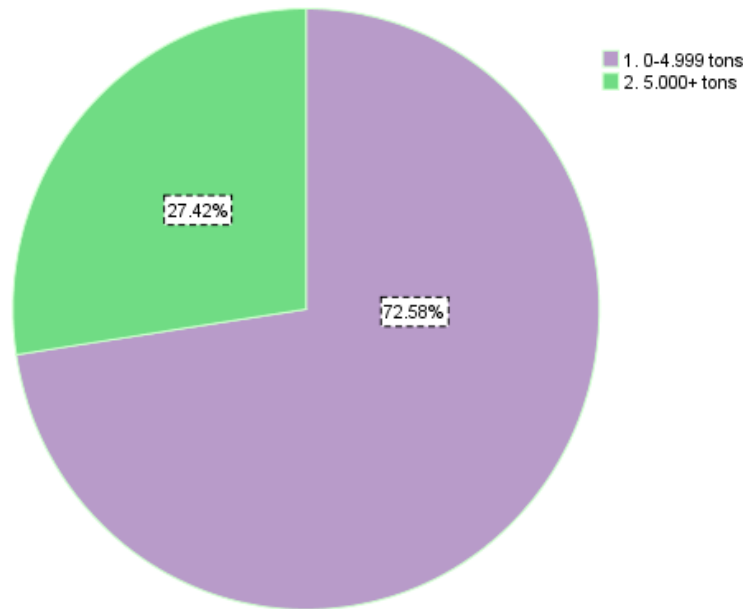
Εικόνα 21. Η συχνότητα των πλοίων ανάλογα με το DWT

Παρατηρούμε ότι το DWT των πλοίων μεταφοράς υγρού φορτίου που επισκεφθήκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης το 2012 κυμαίνεται στο διάστημα 0-60.000tons. Ανάλογα με τη συχνότητα την οποία μελετήσαμε στο παραπάνω διάγραμμα καταλήξαμε ότι θα έπρεπε να χωρίσουμε τα πλοία αυτού του τύπου σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Κατηγορία Α (≤ 4.999 tons)
- Κατηγορία Β (≥ 5.000 tons)

Στο σημείο αυτό παρατηρούμε ότι ο αριθμός των πλοίων της Κατηγορίας Α είναι αρκετά μεγαλύτερος από αυτόν της Κατηγορίας Β, πιο συγκεκριμένα 135 έναντι 51. Παρατηρούμε ακόμα ότι τα πλοία της πρώτης κατηγορίας πραγματοποίησαν σχεδόν τριπλάσιες αφίξεις σε σχέση με αυτά της δεύτερης. Αναλυτικότερα πραγματοποίησαν 229 και 72 αφίξεις αντίστοιχα.

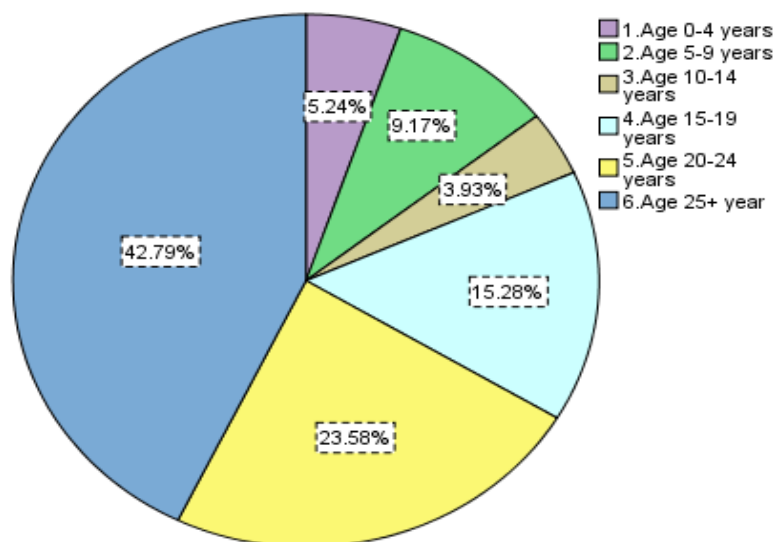
Στην Εικόνα 22 μπορούμε να δούμε το ποσοστό επί του συνόλου των πλοίων που ανήκουν σε κάθε κατηγορίας.



Εικόνα 22. Ποσοστό πλοίων κάθε κατηγορίας για το έτος 2012

7.4.2. General Cargo ≤ 4.999 tons

Για να γίνει μια πιο λεπτομερής περιγραφή της συγκεκριμένης κατηγορίας ο διαχωρισμός των αφίξεων με βάση την ηλικία θεωρείται αναγκαίος. Στην Εικόνα 23 μπορούμε να δούμε το ποσοστό των κατάπλων, για τα πλοία αυτής της κατηγορίας, επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία.



Εικόνα 23. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία

Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αφίξεων, περίπου 43%, πραγματοποιήθηκε από πλοία μεγάλα σε ηλικία, που ξεπερνούν δηλαδή τα 25 έτη. Το αμέσως μεγαλύτερο ποσοστό, που προσεγγίζει το 24%, ανήκει επίσης σε μια κατηγορία της οποίας τα πλοία βρίσκονται σε σχετικά προχωρημένη ηλικία. Η αναφορά γίνεται για τα πλοία της κατηγορίας 20 έως 24 έτη. Τα πλοία ηλικίας έως 4 έτη και 10 έως 14 έτη πραγματοποίησαν περίπου τον ίδιο αριθμό αφίξεων και καταλαμβάνουν ποσοστά που αγγίζουν το 5% και το 4% αντίστοιχα. Ένα σημαντικό ποσοστό, επί του συνόλου των αφίξεων, καταλαμβάνουν και τα πλοία με ηλικία από 15 έως 19 έτη, με το ποσοστό να ξεπερνά οριακά το 15%. Τέλος λίγο κάτω από διψήφιο ποσοστό συγκεντρώνει η κατηγορία πλοίων με ηλικία από 5 έως 9 έτη. Συγκεκριμένα το ποσοστό αυτό ξεπερνά το 9%.

Οι ηλικίες των πλοίων τις οποίες θεωρούμε ιδανικές για τη χρήση καυσίμου LNG σε αυτή την κατηγορία πλοίων είναι μέχρι τα 10 έτη. Αξίζει να αναφέρουμε το σύνολο των πλοίων αυτών πραγματοποίησαν συνολικά 33 αφίξεις το έτος 2012 που αντιστοιχεί στο 14% του συνόλου των αφίξεων.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύς πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Συγκεκριμένα τα πλοία που επισκέφτηκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης είχαν ισχύ πρόωσης κατά μέσο όρο 1044,16Kw και η υπηρεσιακή ταχύτητα τους ήταν 11,39 knots.

Ένας τυπικός 4-χρονος κινητήρας διπλού καυσίμου τον οποίον τον επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό να εκτιμήσουμε την ειδική κατανάλωση αερίου καυσίμου είναι το μοντέλο 9L20DF. Ο συγκεκριμένος κινητήρας αποδίδει 1584kW στις 1200rpm με ειδική κατανάλωση 8510kj/kWh \approx 157,59gr/kWh.

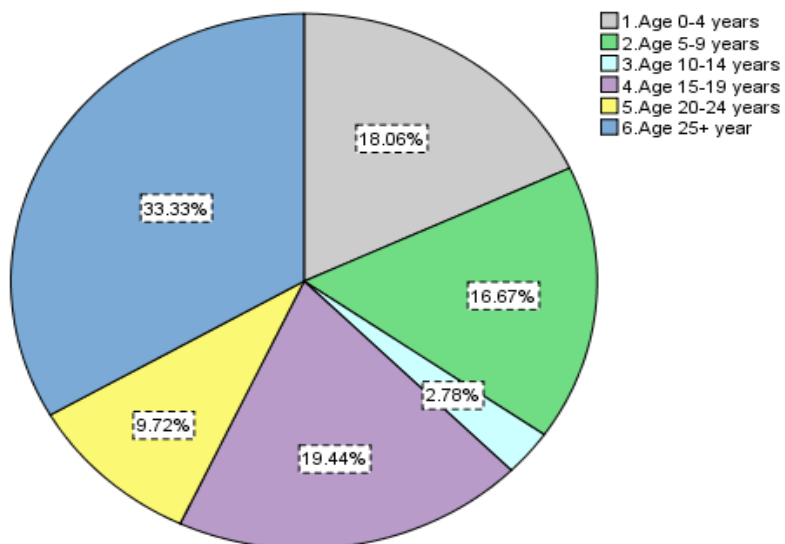
Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο μέχρι να μεταβεί από ένα λιμάνι σε άλλο και να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι τα 500 ναυτικά μίλια. Ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο αυτής της κατηγορίας την συγκεκριμένη απόσταση είναι περίπου 43,89 ώρες.

Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 7,22 τόνοι \approx 16,03 m³ LNG.

5.4.3. General Cargo \geq 4.999 tons

Για να γίνει μια πιο λεπτομερής περιγραφή της συγκεκριμένης κατηγορίας ο διαχωρισμός των αφίξεων με βάση την ηλικία θεωρείται αναγκαίος. Στην Εικόνα 24 μπορούμε να δούμε το ποσοστό

των κατάπλων, για τα πλοία αυτής της κατηγορίας, επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία.



Εικόνα 24. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία

Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αφίξεων, περίπου 33%, ανήκει και πάλι στην κατηγορία πλοίων που είναι μεγάλα σε ηλικία, που ξεπερνούν δηλαδή τα 25 έτη. Στον αντίποδα το μικρότερο ποσοστό, που δεν ξεπερνά το 3%, ανήκει στην κατηγορία πλοίων ηλικίας 10 έως 14 ετών. Τρεις κατηγορίες πλοίων παρουσιάζουν παραπλήσιο αριθμό αφίξεων. Αναλυτικότερα τα πλοία ηλικίας 15 έως 19 ετών παρουσιάζουν ποσοστό που ξεπερνά το 19%, τα πλοία έως 4 έτη προσεγγίζουν το ποσοστό του 18% ενώ εκείνα που βρίσκονται μεταξύ 5 έως 9 ετών φτάνουν το 17% επί των συνολικών αφίξεων. Τέλος, τα πλοία ηλικίας 20 έως 24 ετών παρουσιάζουν ποσοστό αφίξεων που δεν ξεπερνά το 10%.

Οι ηλικίες των πλοίων τις οποίες θεωρούμε ιδανικές για τη χρήση καυσίμου LNG σε αυτή την κατηγορία πλοίων είναι μέχρι τα 10 έτη. Αξίζει να αναφέρουμε ότι το σύνολο των πλοίων αυτών πραγματοποίησαν συνολικά 25 αφίξεις το έτος 2012 που αντιστοιχεί στο 35% του συνόλου των αφίξεων.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύς πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Συγκεκριμένα τα πλοία που επισκέφτηκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης είχαν ισχύ πρόωσης κατά μέσο όρο 3070,63Kw και η υπηρεσιακή ταχύτητα τους ήταν 13,29 knots.

Ένας τυπικός 4-χρονος κινητήρας διπλού καυσίμου τον οποίον τον επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό να εκτιμήσουμε την ειδική κατανάλωση αέριου καυσίμου είναι το μοντέλο 9L34DF. Ο συγκεκριμένος κινητήρας αποδίδει 4050kW στις 750rpm με ειδική κατανάλωση 7700kj/kWh \approx 142,59gr/kWh.

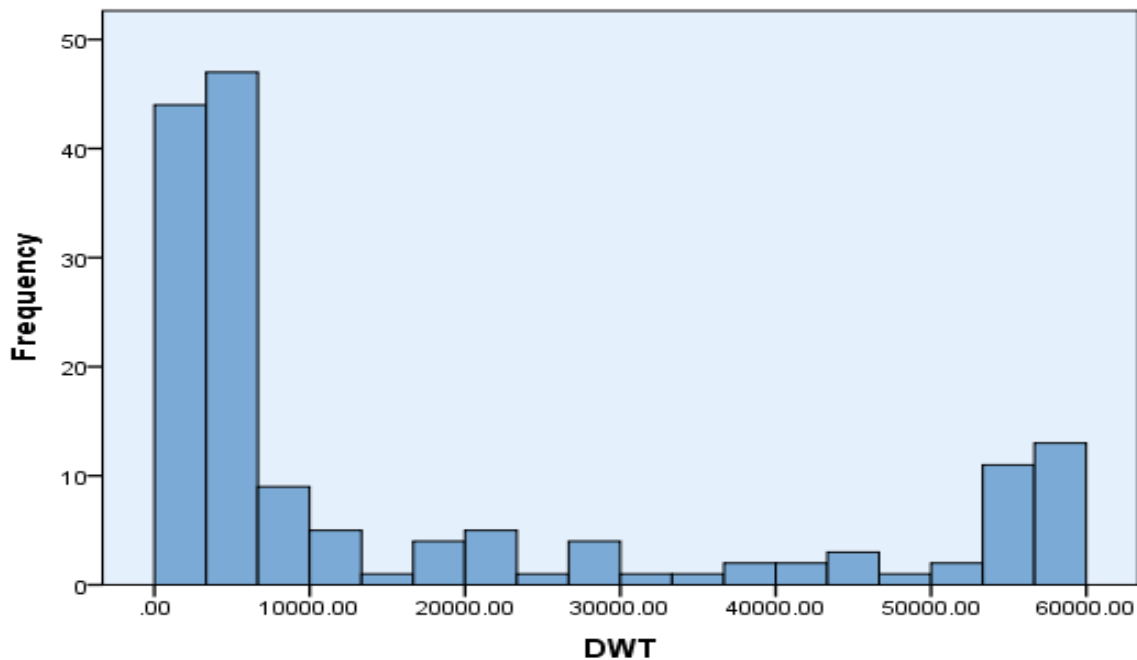
Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο μέχρι να μεταβεί από ένα λιμάνι σε άλλο και να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι τα 500 ναυτικά μίλια. Ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο αυτής της κατηγορίας την συγκεκριμένη απόσταση είναι περίπου 37,57 ώρες.

Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 16,47 τόνοι \approx 36,57 m³ LNG.

5.5. Bulk Carrier

5.5.1. Επισκόπηση Ναυτιλιακής Βιομηχανίας των πλοίων μεταφοράς γενικού φορτίου στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης

Το 2012 στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης πραγματοποιήθηκαν 475 αφίξεις από 156 πλοία τύπου Bulk Carrier. Για να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε μία καλύτερη προσέγγιση στο προφίλ των πλοίων που επισκέφτηκαν το λιμάνι το έτος 2012 θεωρήσαμε αναγκαίο το διαχωρισμό των πλοίων ανάλογα με το 'νεκρό τους βάρος' (DWT). Στην Εικόνα 25 μπορούμε να δούμε τη συχνότητα των πλοίων ανάλογα με το DWT.



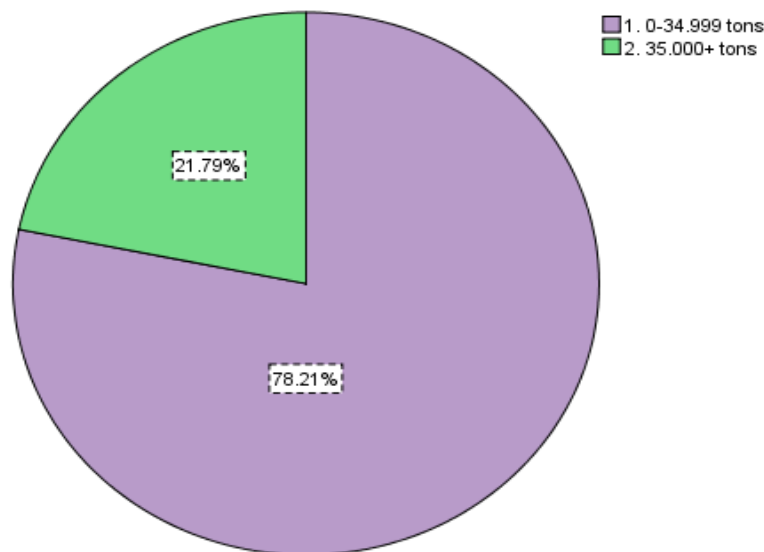
Εικόνα 25. Η συχνότητα των πλοίων ανάλογα με το DWT

Παρατηρούμε ότι το DWT των πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην που επισκέφθηκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης το 2012 κυμαίνεται στο διάστημα 0-60.000tons. Ανάλογα με τη συχνότητα την οποία μελετήσαμε στο παραπάνω διάγραμμα καταλήξαμε ότι θα έπρεπε να χωρίσουμε τα πλοία αυτού του τύπου σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Κατηγορία Α (≤ 34.999 tons)
- Κατηγορία Β (≥ 35.000 tons)

Στο σημείο αυτό παρατηρούμε ότι ο αριθμός των πλοίων της Κατηγορίας Α είναι αρκετά μεγαλύτερος από αυτόν της Κατηγορίας Β, πιο συγκεκριμένα 122 έναντι 34. Παρατηρούμε ακόμα ότι τα πλοία της πρώτης κατηγορίας πραγματοποίησαν σχεδόν πενταπλάσιες αφίξεις σε σχέση με αυτά της δεύτερης. Αναλυτικότερα πραγματοποίησαν 403 και 72 αφίξεις αντίστοιχα.

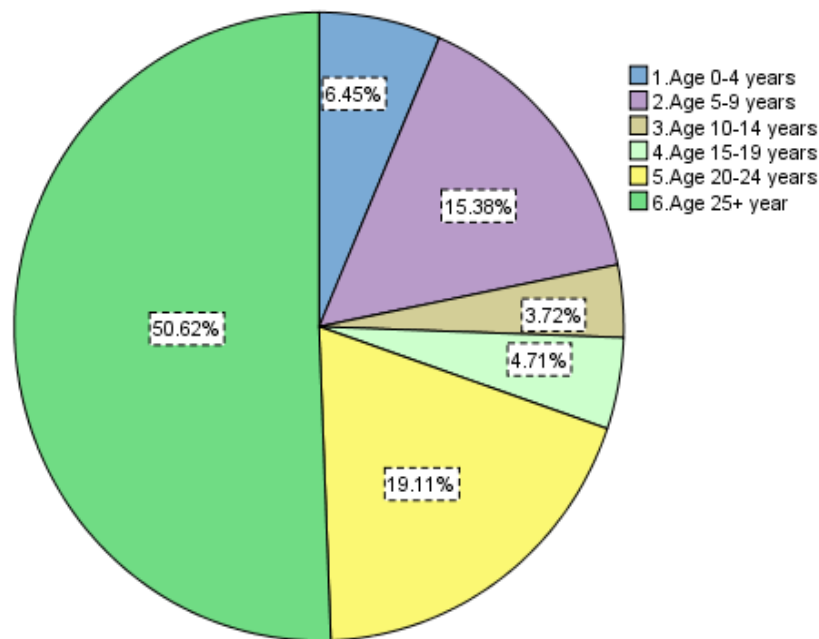
Στην Εικόνα 26 μπορούμε να δούμε το ποσοστό επί του συνόλου των πλοίων που ανήκουν σε κάθε κατηγορία.



Εικόνα 26. Ποσοστό πλοίων κάθε κατηγορίας για το έτος 2012

5.5.2. Bulk carrier ≤ 34.999 tons

Για να γίνει μια πιο λεπτομερής περιγραφή της συγκεκριμένης κατηγορίας ο διαχωρισμός των αφίξεων με βάση την ηλικία θεωρείται αναγκαίος. Στην Εικόνα 27 μπορούμε να δούμε το ποσοστό των κατάπλων, για τα πλοία αυτής της κατηγορίας, επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία.



Εικόνα 27. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία

Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αφίξεων, περίπου 51%, πραγματοποιήθηκε από πλοία μεγάλα σε ηλικία, που ξεπερνούν δηλαδή τα 25 έτη. Το αμέσως μεγαλύτερο ποσοστό, που προσεγγίζει το 19%, ανήκει επίσης σε μια κατηγορία της οποίας τα πλοία βρίσκονται σε σχετικά προχωρημένη ηλικία. Η αναφορά γίνεται για τα πλοία της κατηγορία 20 έως 24 έτη. Τα πλοία ηλικίας 10 έως 14 έτη και 15 έως 19 έτη πραγματοποίησαν περίπου τον ίδιο αριθμό αφίξεων και καταλαμβάνουν ποσοστά που αγγίζουν το 4% και το 5% αντίστοιχα. Ένα σημαντικό ποσοστό, επί του συνόλου των αφίξεων, καταλαμβάνουν και τα πλοία με ηλικία από 5 έως 9 έτη, με το ποσοστό να ξεπερνά οριακά το 15%. Τέλος τα νεότερα πλοία, ηλικίας δηλαδή έως 4 έτη, ξεπερνούν το 6% επί του συνόλου των αφίξεων.

Οι ηλικίες των πλοίων τις οποίες θεωρούμε ιδανικές για τη χρήση καυσίμου LNG σε αυτή την κατηγορία πλοίων είναι μέχρι τα 10 έτη. Αξίζει να αναφέρουμε το σύνολο των πλοίων αυτών πραγματοποίησαν συνολικά 88 αφίξεις το έτος 2012 που αντιστοιχεί στο 22% του συνόλου των αφίξεων.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύς πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Συγκεκριμένα τα πλοία που επισκέφτηκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης είχαν ισχύ πρόωσης κατά μέσο όρο 2396,34Kw και η υπηρεσιακή ταχύτητα τους ήταν 12,39 knots.

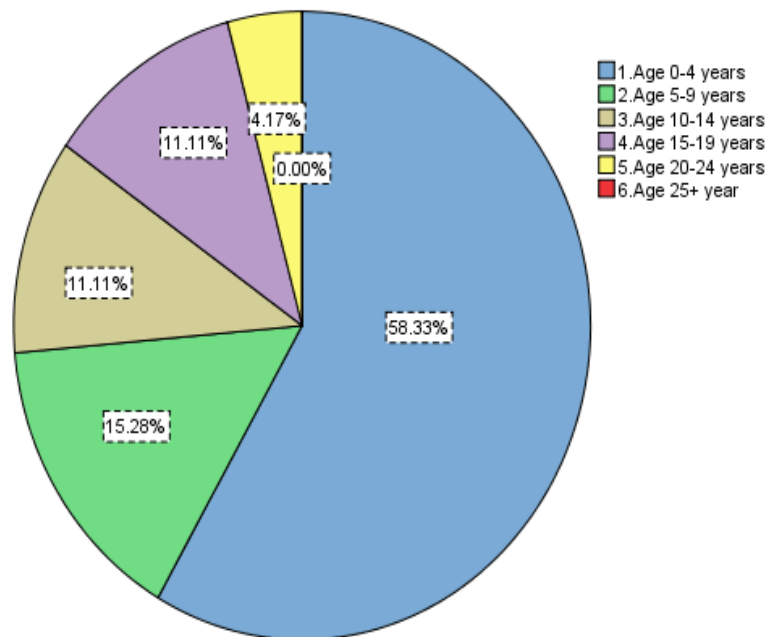
Ένας τυπικός 4-χρονος κινητήρας διπλού καυσίμου τον οποίον τον επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό να εκτιμήσουμε την ειδική κατανάλωση αέριου καυσίμου είναι το μοντέλο 6L34DF. Ο συγκεκριμένος κινητήρας αποδίδει 2700kW στις 750rpm με ειδική κατανάλωση 7700kj/kWh \approx 142,59gr/kWh.

Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο μέχρι να μεταβεί από ένα λιμάνι σε άλλο και να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι τα 500 ναυτικά μίλια. Ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο αυτής της κατηγορίας την συγκεκριμένη απόσταση είναι περίπου 40,37 ώρες.

Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 13,79 τόνοι \approx 30,62 m³ LNG.

5.5.3. Bulk carrier ≥ 34.999 tons

Για να γίνει μια πιο λεπτομερής περιγραφή της συγκεκριμένης κατηγορίας ο διαχωρισμός των αφίξεων με βάση την ηλικία θεωρείται αναγκαίος. Στην Εικόνα 28 μπορούμε να δούμε το ποσοστό των κατάπλων, για τα πλοία αυτής της κατηγορίας, επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία.



Εικόνα 28. Ποσοστό των κατάπλων επί του συνόλου που πραγματοποιήθηκαν με βάση την ηλικία

Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αφίξεων, περίπου 58%, πραγματοποιήθηκε από πλοία μικρά σε ηλικία, κάτω δηλαδή των 5 ετών. Το αμέσως μεγαλύτερο ποσοστό, που προσεγγίζει το 15%, ανήκει επίσης σε μια κατηγορία της οποίας τα πλοία βρίσκονται σε σχετικά μικρή ηλικία. Η

αναφορά γίνεται για τα πλοία της κατηγορία 5 έως 9 έτη. Τα πλοία ηλικίας 10 έως 14 έτη και 15 έως 19 έτη πραγματοποίησαν ακριβώς τον ίδιο αριθμό αφίξεων και καταλαμβάνουν ποσοστά που αγγίζουν το 11%. Ένα επιπλέον σημαντικό στοιχείο είναι το γεγονός της απουσίας μεγάλων σε ηλικία πλοίων από αυτή την κατηγορία, με τα πλοία 20 έως 24 ετών να πραγματοποιούν το 4% των αφίξεων ενώ τα πλοία ηλικίας άνω των 25 ετών να μην πραγματοποιούν αφίξεις στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης.

Οι ηλικίες των πλοίων τις οποίες θεωρούμε ιδανικές για τη χρήση καυσίμου LNG σε αυτή την κατηγορία πλοίων είναι μέχρι τα 10 έτη. Αξίζει να αναφέρουμε το σύνολο των πλοίων αυτών πραγματοποίησαν συνολικά 53 αφίξεις το έτος 2012 που αντιστοιχεί στο 74% του συνόλου των αφίξεων.

Εκτιμώμενος όγκος ανεφοδιασμού LNG

Σήμερα στο σύνολο τους τα πλοία αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν την απαιτούμενη ισχύς πρόωσης με τη χρήση ναυτικών κινητήρων που χρησιμοποιούν ως καύσιμα πετρελαιοειδή. Συγκεκριμένα τα πλοία που επισκέφτηκαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης είχαν ισχύ πρόωσης κατά μέσο όρο 8641,29Kw και η υπηρεσιακή ταχύτητα τους ήταν 14,41 knots.

Ένας τυπικός 4-χρονος κινητήρας διπλού καυσίμου τον οποίον τον επιλέξαμε από την Wärtsilä με σκοπό να εκτιμήσουμε την ειδική κατανάλωση αέριου καυσίμου είναι το μοντέλο 12V50DF. Ο συγκεκριμένος κινητήρας αποδίδει 11400kW στις 514rpm με ειδική κατανάλωση 7258kj/kWh \approx 134,41gr/kWh.

Η τυπική απόσταση που υποθέτουμε ότι χρειάζεται να διανύσει το πλοίο μέχρι να μεταβεί από ένα λιμάνι σε άλλο και να πραγματοποιήσει ανεφοδιασμό καυσίμων είναι τα 500 ναυτικά μίλια. Ο χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα τυπικό πλοίο αυτής της κατηγορίας την συγκεκριμένη απόσταση είναι περίπου 34,69 ώρες.

Επομένως, η απαίτηση σε ποσότητα ανεφοδιασμού καυσίμου LNG είναι 40,29 τόνοι \approx 89,44 m³ LNG.

5.6. Εκτιμώμενος Όγκος LNG για Ανεφοδιασμό στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης

Ο αναμενόμενος όγκος LNG ο οποίος θα προορίζεται για τον ανεφοδιασμό πλοίων στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης υπολογίστηκε με βάση τα ακόλουθα στοιχεία :

- Ο αναμενόμενος ετήσιος αριθμός κλήσεων στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης για το έτος 2020, διαιρούμενος σε κάθε τύπο πλοίου με τις εκάστοτε υποκατηγορίες του. Ο αριθμός αυτός βασίστηκε στα στοιχεία τα οποία είχαμε για το έτος 2012. Δεν αναμένουμε ότι θα υπάρξει

αισθητή αύξηση σε κάποια κατηγορία πλοίων που θα εξυπηρετούνται στο λιμάνι για τα επόμενα χρόνια.

- Ο μέσος όγκος παράδοσης καυσίμων. Ο αναμενόμενος όγκος ανεφοδιασμού υπολογιστικό με βάση τις παραδοχές τις οποίες θέσαμε για κάθε κατηγορία ξεχωριστά και έχει αναλυθεί στις παραπάνω ενότητες.
- Το ποσοστό των πλοίων που θα χρησιμοποιούν το LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο ως εναλλακτική λύση για την συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Το ποσοστό αυτό έχει επιλεγεί για κάθε κατηγορία ξεχωριστά και βασίζεται στις παραδοχές που χρησιμοποιήσαμε σχετικά με τη μεταφορική ικανότητα και την ηλικία κάθε πλοίου.
- Το ποσοστό των πλοίων τα οποία θα πραγματοποιούν διαδικασίες ανεφοδιασμού στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης. Είναι σχεδόν αδύνατο να γνωρίζουμε τον ακριβή αριθμό ανεφοδιασμών που θα πραγματοποιούνται στο λιμένα καθώς εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η ανάπτυξη της αγοράς, οι τιμές του καυσίμου, ο ανταγωνισμός με γειτονικά λιμάνια ανεφοδιασμού και τα δίκτυα εξυπηρέτησης των ναυτιλιακών υπηρεσιών.

Τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής έχουν στόχο να οδηγήσουν σε μια προκαταρκτική πρόταση για τον εξοπλισμό που θα απαιτείται στο λιμάνι. Στον Πίνακα 11 παρουσιάζεται η εκτίμηση της ζήτησης LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης το 2020.

Πίνακας 11. Εκτίμηση της ζήτησης LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης το 2020

<i>Τύπος πλοίου</i>	<i>Αναμενόμενος αριθμός κλήσεων (2020)</i>	<i>Μέση ποσότητα ανεφοδιασμού (m³)</i>	<i>Ποσοστό των πλοίων που θα χρησιμοποιούν LNG</i>	<i>Ποσοστό πλοίων που πραγματοποιούν διαδικασίες ανεφοδιασμού</i>	<i>Εκτιμώμενος αριθμός ανεφοδιασμών</i>	<i>Ετήσια ζήτηση LNG (m³)</i>
Small Container Ship	364	79,65	18,96	45%	31	2.473,20
Small Tanker	219	38,92	39,73	45%	39	1.523,60
Large Tanker	117	107,35	58,97	45%	31	3.333,21
Small General Cargo	229	16,03	14,41	45%	15	238,07
Large General Cargo	72	36,57	34,72	45%	11	411,40
Small Bulk Carrier	403	30,62	21,84	45%	40	1.212,68
Large Bulk Carrier	72	89,44	73,61	45%	24	2.133,08

Η ζήτηση LNG για το έτος 2020 εκτιμάται ότι θα είναι 11.325,24 m³. Οι διαδικασίες ανεφοδιασμού που θα πραγματοποιούνται ετησίως θα αγγίζουν τις 191. Πιο συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι τα “Μεγάλα Tanker” καθώς και τα “Μικρά Container”, σύμφωνα με την προαναφερθείσα διαδικασία διάκρισης τους στις επιμέρους κατηγορίες, θα αποτελέσουν τις δύο κατηγορίες που θα παρουσιάσουν την μεγαλύτερη ετήσια ζήτηση για LNG με τον εκτιμώμενο όγκο παροχής να φτάνει τα 3.400 m³ και 2.500 m³ αντίστοιχα. Η ετήσια ζήτηση LNG από τις υπόλοιπες κατηγορίες πλοίων ανέρχεται από 240 m³ έως 2.200 m³ με τη μικρότερη ζήτηση να αντιστοιχεί στα “Μικρά General Cargo” και να ανέρχεται στα 240 m³, γεγονός που χαρακτηρίζεται λογικό αν αναλογιστούμε ότι το 66% των πλοίων της κατηγορίας αυτής είναι μεγαλύτερα από 20 έτη.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι θεωρήσαμε βασική παραδοχή για την περαιτέρω μελέτη μας ότι η ζήτηση LNG σε μακροχρόνιο ορίζοντα θα παραμένει περίπου στα ίδια επίπεδα με το έτος αναφοράς, δηλαδή το 2020.

5.7. Επιλογή Μέσων για Ανεφοδιασμών LNG στον Λιμένα

Δεδομένου ότι το λιμάνι της Θεσσαλονίκης βρίσκεται μακριά από τον τερματικό σταθμό εισαγωγής LNG της νήσου Ρεβυθούσας, η δημιουργία χερσαίας δεξαμενής αποθήκευσης LNG κρίνεται απαραίτητη. Για το λόγο αυτό και σύμφωνα με την υπολογισθείσα ετήσια ζήτηση LNG στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης κρίθηκε σκόπιμη η δημιουργία μιας χερσαίας δεξαμενής χωρητικότητας 5.000 m³ της οποίας ο ανεφοδιασμός θα πραγματοποιείται από τη Ρεβυθούσα.

Η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού θα μπορούσε να αποτελέσει ξεχωριστή μελέτη με χαρακτηριστικά επιχειρησιακής έρευνας και βελτιστοποίησης. Ωστόσο στο πλαίσιο αυτής της εργασίας η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού πραγματοποιήθηκε με αρκετά απλούστερα κριτήρια.

Τα βασικά κριτήρια με τα οποία επιλέξαμε τον κατάλληλο εξοπλισμό είναι ο εκτιμώμενος ετήσιος όγκος που απαιτείται για παροχή LNG, οι ποσότητες τις οποίες καλούμαστε να παρέχουμε σε κάθε διαδικασία ανεφοδιασμού καθώς και ο αριθμός των ημερήσιων ανεφοδιασμών που καλείται το λιμάνι να εξυπηρετήσει. Η εκτίμηση για τον ημερήσιο αριθμό ανεφοδιασμών προέκυψε με βάση τους συνολικούς κατάπλους των πλοίων που θα κάνουν χρήση LNG και θα εξυπηρετούνται στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης διαιρούμενους με τον συνολικό αριθμό των ημερών ενός έτους και εν συνεχεία κάνοντας μια προσαύξηση της τάξης του 30%. Η προσαύξηση αυτή γίνεται έτσι ώστε να συμπεριλάβουμε στους υπολογισμούς μας τυχόν δυσμενείς συνθήκες για τον λιμένα και έχει σκοπό την κάλυψη των αναγκών του ακόμα και στις συνθήκες αυτές.

Οι ετήσιες ποσότητες παροχής LNG και ο αντίστοιχος αριθμός ανεφοδιασμών που θα πραγματοποιείται από το λιμάνι το έτος αναφοράς 2020 είναι 11.400 m³ με 190 ανεφοδιασμούς. Οι εκτιμώμενες ποσότητες παροχής LNG σε κάθε διαδικασία ανεφοδιασμού κυμαίνονται από 30 m³ μέχρι 110 m³. Ακόμα εκτιμάται ότι στο λιμάνι θα πραγματοποιούνται σε καθημερινή βάση περίπου 0.7 διαδικασίες ανεφοδιασμού το 2020.

Αφού συνυπολογίσαμε τα παραπάνω κριτήρια και έχοντας αναφέρει τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά κάθε μέσου ανεφοδιασμού καταλήξαμε στον εξοπλισμό του λιμένα με δύο ειδικά διαμορφωμένα βυτιοφόρο χωρητικότητας 50m³ καθώς και αγωγών άμεσου ανεφοδιασμού από τη χερσαία δεξαμενή σε περίπτωση που κάτι τέτοιο κριθεί σκόπιμο.

Οι αποστάσεις της χερσαίας δεξαμενής από τα σημεία που θα πραγματοποιούνται οι ανεφοδιασμοί αποτελούν με τη σειρά τους σημαντικές παραμέτρους της επιλογής του κατάλληλου εξοπλισμού. Πρέπει να αναφέρουμε ότι η δεξαμενή θα απέχει από το λιμάνι της Θεσσαλονίκης περίπου 10 χιλιόμετρα. Ο τυπικός χρόνος που απαιτείται από ένα ειδικά διαμορφωμένο βυτιοφόρο για να διανύσει αυτή την απόσταση είναι περίπου 9 λεπτά με μέση ταχύτητα 70km/h.

6. Κόστος του Τερματικό Σταθμού Ανεφοδιασμού LNG

Σε αυτό το κεφάλαιο υπολογίζονται τα επενδυτικά και λειτουργικά κόστη της προτεινόμενης επενδυτικής πρότασης για τη δημιουργία σταθμού ανεφοδιασμού LNG στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης. Τα κόστη αυτά είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την τελική τιμή παράδοσης του ναυτιλιακού καυσίμου LNG γεγονός που τα καθιστά σημαντικές παραμέτρους για την ευρεία υιοθέτηση του. Τα υψηλά επενδυτικά και λειτουργικά κόστη σε αυτό το κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής πώλησης του LNG καθιστώντας το έτσι μη ανταγωνιστικό σε θέμα τιμής σε σύγκριση με τα πετρελαιοειδή ναυτιλιακά καύσιμα. Με σκοπό να καταλάβουμε καλύτερα τη σύνδεση αυτή προχωρήσαμε σε μια οικονομική αξιολόγηση της προτεινόμενης επένδυσης με βάση διάφορες περιόδους απόσβεσης. Αποτέλεσμα αυτής της μελέτης ήταν η εξαγωγή κρίσιμων συμπερασμάτων αναφορικά με το ύψος του επιπλέον κόστους ανά τόνο LNG στη τιμή εισαγωγής του, που θα οδηγήσει σταδιακά στην απόσβεση της επένδυσης. Επιπλέον κρίσιμα συμπεράσματα εξήχθησαν για την άμεση σχέση του χρόνου απόσβεσης με το επιπλέον κόστος που αναφέραμε και τον τρόπο με τον οποίο αλληλοεπηρεάζονται. Τα απαραίτητα στοιχεία στα οποία βασιστήκαμε για να πραγματοποιήσουμε τη προαναφερθείσα μελέτη παρατίθενται αναλυτικά στο Παράρτημα Β.

6.1. Γενικές Υποθέσεις

Οι ακόλουθες γενικές υποθέσεις χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς μας:

- Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίου (WACC): 8%
- Η ανάλυση δεν συμπεριλαμβάνει φόρους
- Η οικονομική διάρκεια ζωής του ειδικά διαμορφωμένου βυτιοφόρου είναι 10 έτη και όλων των υπολοίπων εξοπλιστικών υποδομών του λιμένα ανέρχεται στα 40 έτη. Ο χρονικός ορίζοντας της επένδυσής μας ορίστηκε στα 40 έτη κάτι που έχει σαν τα βυτιοφόρα να αντικαθίστανται με καινούργια στο πέρας της οικονομικής διάρκειας ζωής τους.

6.2. Μεθοδολογία

Η ανάλυση της επένδυσης θα πρέπει να θεωρηθεί ενδεικτική, με μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας. Η μεθοδολογία χρησιμοποιεί ένα κατάλογο των απαραίτητων στοιχείων υποδομών και εξοπλισμού που χρειάζεται να αναπτύξει ο τερματικός σταθμός για πρώτη φορά. Στο Παράρτημα Β μπορούμε να παρατηρήσουμε τη λίστα των στοιχείων που απαιτείται να αναπτυχθούν με σκοπό την εύρυθμη λειτουργία του τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού καθώς και τα επενδυτικά και λειτουργικά κόστη του καθενός.

Για να γίνει ευκολότερα κατανοητό θεωρήθηκε ότι το σύνολο των υποδομών του τερματικού σταθμού κατασκευάζεται και λειτουργεί από έναν και μόνο επενδυτή. Η παραδοχή αυτή έχει σκοπό να αναδείξει τις δαπάνες που θα πρέπει να πραγματοποιηθούν στο τελικό κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στην πραγματικότητα είναι σχεδόν ανέφικτο η κατασκευή, η ιδιοκτησία και η διαχείριση του τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG να συγκεντρώνονται στο πρόσωπο ενός και μόνο επενδυτή.

Στον Πίνακα 12 μπορούμε να δούμε συγκεντρωτικά τα κύρια χαρακτηριστικά του τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG στη Θεσσαλονίκη

Πίνακας 12. Κύρια χαρακτηριστικά του τερματικού σταθμού ανεφοδιασμού LNG

<i>Εκτίμησης ζήτησης 2020 (m³)</i>	11.325 m ³ /yr
<i>Εκτίμησης ζήτησης 2020 (m³)</i>	5.147 t/yr
<i>Μέγεθος δεξαμενής αποθήκευσης</i>	5.000m ³
<i>Εγκαταστάσεις για την εισαγωγή, ανεφοδιασμό καυσίμων και άλλες μεταφορές στους τελικούς χρήστες</i>	Μια θέση αγκυροβολίας για τον ανεφοδιασμό καυσίμων συμπεριλαμβανομένου μιας προβλήτας (προβλήτα αγκυροβολίου) και εξοπλισμού σύνδεσης Δύο βυτιοφόρα, 50 m ³ το καθένα

Για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε σε μία οικονομική αξιολόγηση της επενδυτικής πρότασης θα πρέπει αρχικά να υπολογίσουμε τις εκροές του τερματικού σταθμού (επενδυτικά και λειτουργικά κόστη) και εν συνεχεία τις εισροές (έσοδα) που εξαρτώνται άμεσα από την τιμή πώλησης του LNG στους τελικούς χρήστες. Ο αντικειμενικός σκοπός του ιδιοκτήτη του τερματικού σταθμού είναι αρχικά η απόσβεση της συνολικής επένδυσης στην οποία έχει προχωρήσει και εν συνεχεία η κάλυψη των απαιτήσεων του σε κέρδος. Για την αξιολόγηση της επένδυσης χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο του χρόνου επιστροφής (απόδοσης) των επενδυμένων χρημάτων (payback period). Ο χρόνος αυτός αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα που θα χρειαστεί μέχρι η επένδυση να έχει “αποσβέσει” πλήρως το αρχικό κόστος επένδυσης. Τα επιθυμητά χρόνια απόσβεσης για τα οποία πραγματοποιήθηκαν υπολογισμοί είναι τα 8, 10, 12, 15, 20 και 25 έτη. Τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας παρουσιάζονται και αξιολογούνται στην παρακάτω ενότητα.

6.3. Αποτελέσματα και Συμπεράσματα

Αρχικά παραθέτουμε στον Πίνακα 13 τα αρχικά κόστη επένδυσης και το λειτουργικό κόστος του τερματικού σταθμού με βάση το έτος αναφοράς 2020 όπως αυτά αναφέρονται αναλυτικότερα στο Παράρτημα Β.

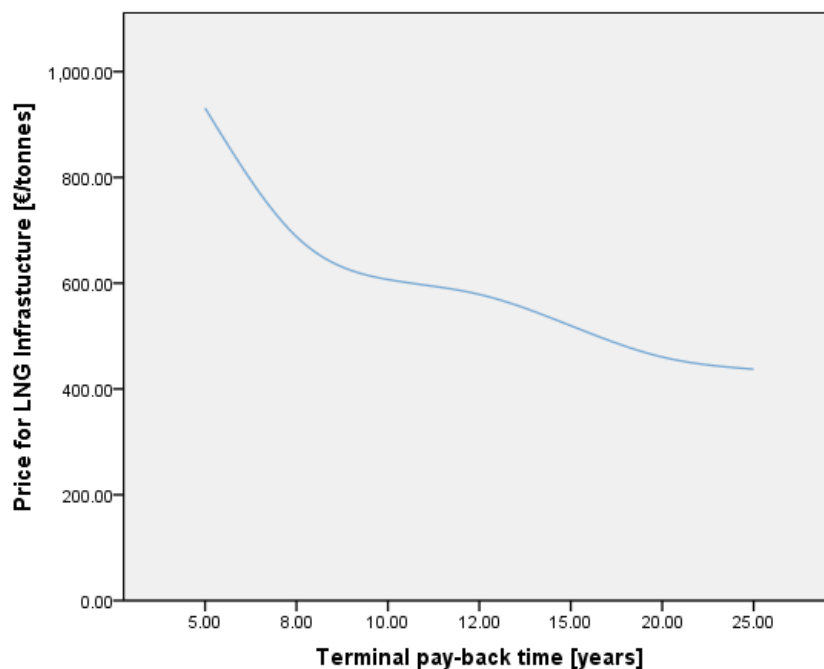
Πίνακας 13 Χαρακτηριστικά κόστη του λιμένα

<i>Επενδυτικά και Λειτουργικά Κόστη</i>	
Αρχικό επενδυτικό κόστος (εκατ. €)	16,7
Λειτουργικά κόστη (εκατ. €)	1,5

Για την αξιολόγηση της επένδυσης, όπως έχουμε αναφέρει, χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο του χρόνου επιστροφής (απόδοσης) των επενδυμένων χρημάτων (payback period). Ο χρόνος αυτός αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα που θα χρειαστεί μέχρι η επένδυση να έχει “αποσβέσει” πλήρως το αρχικό κόστος επένδυσης. Βασική μεταβλητή του κριτηρίου αποτελεί η πρόσθετη τιμή πώλησης ανά τόνο LNG. Για τη μελέτη τα χρόνια που υποθέτουμε για περίοδο απόσβεσης είναι 5, 8, 10, 12, 15, 20 και 25 έτη. Πρέπει να τονίσουμε ότι το κριτήριο αυτό παρουσιάζει ένα σοβαρό μειονέκτημα καθώς δε αξιολογεί τις εισροές/εκροές που σημειώνονται μετά τη χρονική στιγμή που η επένδυση έχει πρακτικά αποσβέσει το αρχικό της κόστος. Παρόλα αυτά, η ταχύτητα απόδοσης των αρχικών ποσών αποτελεί το βασικό κριτήριο της επένδυσης σε βάρος του συνολικού αποτελέσματος, σε όλη τη διάρκεια ζωής. Στον Πίνακα 13 παρατηρούμε το επιπλέον κόστος ανά τόνο LNG καθώς και τον Δείκτη Εσωτερικής Απόδοσης του κεφαλαίου για διάφορες περιόδους απόσβεσης

Πίνακας 13 Αποτελέσματα για την εναλλακτική λύση του τερματικού σταθμού με σταθερή απόδοση σύμφωνα με τον χρόνο απόσβεσης της επένδυση.

<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 5 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	930,98
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	20%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 8 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	687,90
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	12%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 10 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	606,87
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	9%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 12 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	578,75
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	8%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 15 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	519,55
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	6%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 20 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	460,35
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	4%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 25 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	437,27
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	3%



Εικόνα 29 Τιμή του LNG ανά τόνο για συγκεκριμένα έτη απόσβεσης

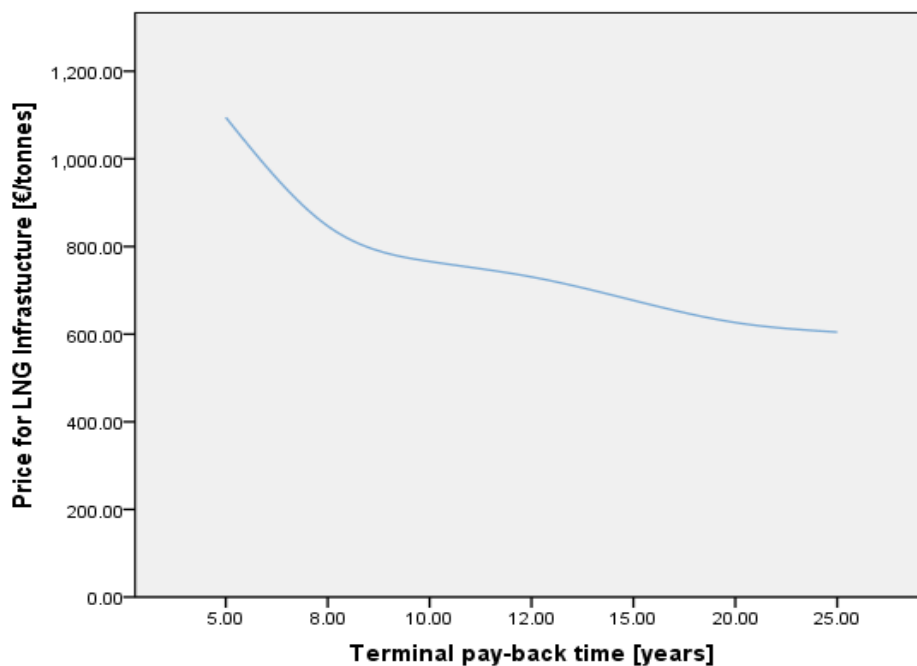
Στην Εικόνα 29 φαίνεται ο τρόπος εξέλιξης της πρόσθετη τιμή ανά τόνο LNG για τα εξεταζόμενα έτη απόσβεσης. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι για να υπάρξει απόσβεση της αρχικής επένδυσης στα πρώτα 10 χρόνια η τιμή πώλησης του LNG προς τους τελικούς χρήστες θα πρέπει να έχει αυξηθεί κατά 606,87 €/τόνο. Οι τελικές τιμές παράδοσης¹⁸ των ναυτιλιακών καυσίμων HFO και MGO στο λιμάνι του Πειραιά είναι 540€/τόνο και 700€/τόνο αντίστοιχα, ενώ η τιμή εισαγωγής του LNG είναι 412,5€/τόνο. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι δεν γνωρίζουμε τις τελικές τιμές παράδοσης των HFO και MGO στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης λόγω ανεπάρκειας στοιχείων. Η τελική τιμή παράδοσης του LNG στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης θα πρέπει να είναι 1086,57€/τόνο. Παρατηρούμε ότι η τιμή πώλησης του LNG κυμαίνεται σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα με συνέπεια να γίνεται απαραίτητη κάποια χρηματοδότηση όπως έχει προαναφερθεί ούτως ώστε να πραγματοποιηθεί μια τέτοια επένδυση.

Ωστόσο για να έχουμε μια καλύτερη άποψη με τον πραγματικό χρόνο απόσβεσης θα πρέπει να συνυπολογίσουμε την αξία του χρήματος ανάγοντας όλες τις εκροές/εισροές τη χρονική στιγμή μηδέν. Το κόστος ανά τόνο LNG για τα εξεταζόμενα χρόνια αποπληρωμής με αυτό τον συγκεκριμένο τρόπο αξιολόγησης αναμένεται να είναι ελαφρώς υψηλότερο, τα αποτελέσματα του οποίου φαίνονται στον Πίνακα 14.

¹⁸ Η χονδρική τιμή πώλησης του LNG στην Ελλάδα για το 3^ο τρίμηνο του 2012, με βάση τα στοιχεία της έκθεσης για την ενέργεια της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για με το φυσικό αέριο, ήταν 27,5 €/MWh \approx 412,5 €/t. Οι τιμές παράδοσης των πετρελαιοειδών καυσίμων HFO και MGO στο λιμάνι του Πειραιά το μήνα Μάιο του 2013 κυμαίνοντουσαν σε 540 €/t και 700 €/t αντίστοιχα. Οι τιμές παράδοσης του HFO και MGO για το λιμάνι του Πειραιά είναι με βάση την ιστοσελίδα <http://www.bunkerworld.com/>.

Πίνακας 14 Αποτελέσματα για την εναλλακτική λύση του τερματικού σταθμού με σταθερή απόδοση σύμφωνα με τον χρόνο απόσβεσης της επένδυση.

<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 5 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	1094,52
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	25%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 8 χρόνια αποπληρωμής[€/ τόνο LNG]</i>	846,76
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	17%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 10 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	765,78
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	14%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 12 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	730,53
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	13%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 15 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	676,99
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	12%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 20 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	626,45
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	10%
<i>Κόστος ανά τόνο LNG για 25 χρόνια αποπληρωμής [€/ τόνο LNG]</i>	604,65
<i>Αντίστοιχος συντελεστή εσωτερικής απόδοσης [%]</i>	9%



Εικόνα 30 Τιμή του LNG ανά τόνο για συγκεκριμένα έτη απόσβεσης

Στην εικόνα 30 παρουσιάζεται ο τρόπος εξέλιξης τη πρόσθετης τιμής ανά τόνο LNG για τα εξεταζόμενα έτη απόσβεσης συνυπολογίζοντας την αξία του χρήματος ανάγοντας όλες τις εκροές/εισροές τη χρονική στιγμή μηδέν. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι για να υπάρξει απόσβεση της αρχικής επένδυσης στα πρώτα 10 χρόνια η τιμή πώλησης του LNG προς τους τελικούς χρήστες θα πρέπει να έχει αυξηθεί κατά 765,78€/τόνο. Επομένως η τελική τιμή παράδοσης του LNG στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης θα πρέπει να είναι 1178,28€/τόνο, τιμή που θεωρείται εξίσου υψηλή με την προηγούμενη.

Παρόλα αυτά πρέπει να αναφέρουμε ότι απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στο μέγεθος του προστιθέμενου ποσού στην τιμή εισαγωγής ώστε να μην δημιουργηθούν σημαντικά εμπόδια στην ευρεία υιοθέτηση της χρήσης του LNG. Για το λόγο αυτό θεωρείται αναγκαίο να υπάρξουν επιχορηγήσεις από χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, την Ε.Ε. καθώς επίσης τα κράτη μέλη να δημιουργήσουν απαραίτητα κίνητρα για την πραγματοποίηση επενδύσεων σε χερσαίες υποδομές ανεφοδιασμού LNG.

7. Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα γενικά συμπεράσματα από την ανάλυση των προηγούμενων κεφαλαίων καθώς επίσης γίνεται αναφορά στα στοιχεία που απαιτούνται και σε περαιτέρω μελέτες.

7.1. Γενικά Συμπεράσματα

Η χρήση του LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο αποτελεί μια αρκετά υποσχόμενη εναλλακτική λύση για τη συμμόρφωση των περιβαλλοντικών κανονισμών. Ωστόσο για να υπάρξει ευρεία υιοθέτηση αυτού του καυσίμου θα πρέπει να αναπτυχθεί ένα σύνολο υποδομών και μια αποτελεσματική εφοδιαστική αλυσίδα. Σήμερα στα λιμάνια της Πάτρας και της Θεσσαλονίκης δεν υπάρχει δυνατότητα παροχής LNG ως καύσιμο ωστόσο η δημιουργία σταθμών ανεφοδιασμού θα αποτελέσει σημείο συζήτησης στους ναυτιλιακούς κύκλους στο εγγύς μέλλον.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης η ετήσια ζήτηση LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο για το έτος αναφοράς 2020 στο λιμάνι της Πάτρας θα αγγίζει τα 151.000 m³. Οι διαδικασίες ανεφοδιασμού που θα πραγματοποιούνται σε ετήσια βάση θα είναι περίπου 753 ενώ ο ημερήσιος αριθμός τους θα φτάνει τους 2,7.

Σε γενικές γραμμές την μεγαλύτερη ετήσια ζήτηση σε παροχή ναυτιλιακού καυσίμου LNG που φτάνει τα 121.000 m³, με ποσοστό που αγγίζει το 80%, θα παρουσιάσουν τα πλοία με προορισμό το λιμάνι της Ανκόνα. Συμπέρασμα σχετικά αναμενόμενο δεδομένου ότι αποτελούν την κατηγορία πλοίων με τους περισσότερους κατάπλους από το λιμάνι της Πάτρας και επιπρόσθετα όλα τα πλοία της κατηγορίας αυτής είναι ηλικίας κάτω των 15 ετών. Το υπόλοιπο 20% της ετήσιας ζήτησης LNG αναφέρεται σε πλοία που έχουν ως προορισμό τα υπόλοιπα λιμάνια της Ιταλίας, όπως έχουν αναφερθεί παραπάνω. Η ζήτηση αυτή κυμαίνεται από 1.500 m³ έως 20.000 m³ για κάθε μια από τις κατηγορίες αυτές. Όσον αφορά τα πλοία εκείνα με τελικό προορισμό τα λιμάνια των νησιών του Ιονίου, δεν θα κάνουν χρήση LNG καθώς είναι μεγάλα σε ηλικία, σύμφωνα πάντα με τις παραδοχές της παρούσας μελέτης.

Η μεγάλη απόσταση που χωρίζει το λιμάνι της Πάτρας από τον τερματικό σταθμό εισαγωγής LNG στη Ρεβυθούσα καθιστά επιτακτική την ανάγκη δημιουργίας χερσαίων εγκαταστάσεων αποθήκευσης και συγκεκριμένα μιας δεξαμενής χωρητικότητας 10.000 m³ για την κάλυψη των αναγκών του λιμένα. Ο εξοπλισμός που απαιτείται για την πραγματοποίηση των ανεφοδιασμών είναι ένα “bunker vessel” 1.000m³, που θεωρείται λογική επιλογή για να πραγματοποιεί ανεφοδιασμούς περισσότερο από 100 m³ αν αναλογιστούμε ότι οι τρεις από τις τέσσερις κατηγορίες πλοίων που εξυπηρετεί το

λιμάνι της Πάτρας και θα κάνουν χρήση LNG, απαιτούν πάνω από 90 m³ καυσίμου σε κάθε διαδικασία ανεφοδιασμού.

Από το 2030 η ζήτηση παροχής LNG αναμένεται να παρουσιάσει ραγδαία αύξηση λόγω της στροφής περισσότερων επιβατικών πλοίων στη χρήση του LNG. Η εκτιμώμενη ποσότητα LNG υπολογίζεται να φτάσει τα 251.000m³. Σημαντική αύξηση σε σύγκριση με το 2020 που αγγίζει περίπου το 66%. Αντίστοιχα οι ανεφοδιασμοί που θα πραγματοποιηθούν ετησίως θα αριθμούνται περίπου στους 1.255 και οι ημερήσιοι θα αγγίζουν τους 4,5 αύξηση σε ποσοστό περίπου 66% αντιστοίχως.

Το “bunker vessel” χωρητικότητας 1.000m³ αποτελεί ένα μέσο ανεφοδιασμού που παρέχει σημαντική ευελιξία. Ακόμα δίνει τη δυνατότητα τροφοδοσίας μεγάλων ποσοτήτων καυσίμων με σχετικά υψηλό ρυθμό μεταφοράς. Την πρώτη δεκαετία της λειτουργίας του σταθμού η χρησιμότητα του θα κυμαίνεται σε σχετικά χαμηλά επίπεδα. Αντίθετα από το 2030 η χρησιμότητα θα παρουσιάσει αυξητικές τάσεις.

Βασικό συμπέρασμα της μελέτης είναι ότι η επενδυτική πρόταση για δημιουργία σταθμού ανεφοδιασμού LNG στο λιμάνι της Πάτρας συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με τη στάση των πλοίων που εξυπηρετούν την επιβατική κίνηση απέναντι στη χρήση αέριου καυσίμου. Για το λόγο αυτό μια εποικοδομητική συζήτηση με τα ενδιαφερόμενα μέλη του ζητήματος καθίσταται αναγκαία πριν την οποιαδήποτε απόφαση για επένδυση.

Αναλύοντας τα αντίστοιχα στοιχεία και για το λιμάνι της Θεσσαλονίκης θα παρατηρήσουμε ότι η ετήσια ζήτηση LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο για το έτος αναφοράς 2020 θα αγγίζει τα 11.400 m³. Οι διαδικασίες ανεφοδιασμού που θα πραγματοποιούνται σε ετήσια βάση θα είναι περίπου 190 ενώ ο ημερήσιος αριθμός τους θα φτάνει τους 0.7.

Η ετήσια ζήτηση σε παροχή ναυτιλιακού καυσίμου LNG στο λιμάνι που εξετάζουμε θεωρείται σχετικά μοιρασμένη στις κατηγορίες των πλοίων που αναλύσαμε στο παρόν σύγγραμμα και εξυπηρετούν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης. Πιο συγκεκριμένα, την μεγαλύτερη ετήσια ζήτηση σε παροχή ναυτιλιακού καυσίμου LNG θα παρουσιάσουν τα μεγάλα δεξαμενόπλοια με 3400 m³ το 2020, ενώ ακολουθούν τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μικρής μεταφορικής ικανότητας και τα πλοία μεταφοράς φορτίου χύμα, με σχετικά μεγάλο νεκρό βάρος, με παροχή LNG 2.500 m³ και 2.000 m³ αντίστοιχα. Τέλος, τη μικρότερη ζήτηση πρόκειται να παρουσιάσουν τα πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου καθώς και οι δύο κατηγορίες στις οποίες τα χωρίσαμε, με κριτήριο το νεκρό τους βάρος, δεν θα ξεπερνούν τα 650 m³ ανεφοδιασμού ετησίως.

Όπως και στο λιμάνι της Πάτρας, η μεγάλη απόσταση που χωρίζει το λιμάνι της Θεσσαλονίκης από τον τερματικό σταθμό εισαγωγής LNG στη Ρεβυθούσα καθιστά επιτακτική την ανάγκη δημιουργίας

χερσαίων εγκαταστάσεων αποθήκευσης και συγκεκριμένα μιας δεξαμενής χωρητικότητας 5.000 m³ για την κάλυψη των αναγκών του λιμένα. Παρατηρούμε σε αυτό το σημείο ότι παρά την μεγάλη απόσταση στην οποία αναφερθήκαμε χρησιμοποιούμε δεξαμενή της οποίας το μέγεθος είναι το μισό από αυτό που χρησιμοποιήσαμε στον έτερο λιμένα. Σαν γεγονός μπορεί να χαρακτηριστεί απόλυτα λογικό καθώς η εκτιμώμενη ζήτηση για LNG στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης θα είναι εξαιρετικά χαμηλή κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα μια δεξαμενή της χωρητικότητας που αναφέραμε να μπορεί να καλύψει πλήρως τις ανάγκες του λιμένα. Ο εξοπλισμός που απαιτείται για την πραγματοποίηση των ανεφοδιασμών είναι δύο ειδικά διαμορφωμένα βυτιοφόρα χωρητικότητας 50 m³, τα οποία παρέχουν σημαντικά πλεονεκτήματα που αφορούν ζητήματα ευελιξίας ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζουν μικρά επενδυτικά και λειτουργικά κόστη. Βασικό μειονέκτημα είναι ότι παρέχουν μικρές ποσότητες LNG με σχετικά χαμηλό ρυθμό.

Σύμφωνα με την αξιολόγηση της επενδυτικής πρότασης για τη δημιουργία σταθμού ανεφοδιασμού τόσο στο λιμάνι της Πάτρας όσο και στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης, σημαντικά είναι τα συμπεράσματα για την επιθυμητή περίοδο απόσβεσής σε σχέση με την πρόσθετη αξία ανά τόνο LNG στην τιμή εισαγωγής του. Όσον αφορά το λιμάνι της Πάτρας, χρησιμοποιώντας το κριτήριο του χρόνου επιστροφής των επενδυμένων χρημάτων (payback period) για μια επιθυμητή περίοδο 10 ετών παρατηρούμε ότι απαιτείται η τιμή τελικής πώλησης ανά τόνο LNG να εμπεριέχει αύξηση 261,87 €. Με βάση τη συγκεκριμένη αύξηση η Καθαρή Προύσα Αξία στην οικονομική διάρκεια ζωής του τερματικού σταθμού είναι περίπου 52,3 εκατ. € και ο Δείκτης Εσωτερικής Απόδοσης του κεφαλαίου αγγίζει το 13%. Επομένως, οι τιμές παράδοσης των καυσίμων στο λιμάνι του Πειραιά θα ήταν 674€/τόνο LNG, 540€/τόνο HFO και 700€/τόνο MGO .

Ωστόσο εάν λάβουμε υπόψη την αξία του χρήματος και ανάγουμε όλες τις εκροές/εισροές τη χρονική στιγμή μηδέν στην ίδια επιθυμητή περίοδο απόσβεσης της επένδυσης η τιμή τελικής πώλησης ανά τόνο LNG να εμπεριέχει αύξηση 319 €. Με βάση τη συγκεκριμένη αύξηση η Καθαρή Προύσα Αξία στην οικονομική διάρκεια ζωής του τερματικού σταθμού να είναι περίπου 112,8 εκατ. € και ο Δείκτης Εσωτερικής Απόδοσης του κεφαλαίου αγγίζει το 17%. Επομένως, οι τιμές παράδοσης των καυσίμων στο λιμάνι του Πειραιά ήταν 731,5€/τόνο LNG, 540€/τόνο HFO και 700€/τόνο MGO με το HFO να παραμένει το πιο ανταγωνιστικό καύσιμο.

Αντίστοιχα στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης, χρησιμοποιώντας και πάλι το κριτήριο του χρόνου επιστροφής των επενδυμένων χρημάτων (payback period) για μια επιθυμητή περίοδο 10 ετών παρατηρούμε ότι απαιτείται η τιμή τελικής πώλησης ανά τόνο LNG να εμπεριέχει αύξηση πολύ υψηλότερη από εκείνη του λιμένα της Πάτρας και θα προσεγγίζει τα 606,87 €. Με βάση τη συγκεκριμένη αύξηση η Καθαρή Προύσα Αξία στην οικονομική διάρκεια ζωής του τερματικού

σταθμού είναι περίπου 2,05 εκατ. € και ο Δείκτης Εσωτερικής Απόδοσης του κεφαλαίου αγγίζει το 9%. Επομένως, οι τιμές παράδοσης των καυσίμων στο λιμάνι του Πειραιά θα ήταν 1019,4€/τόνο LNG, 540€/τόνο HFO και 700€/τόνο MGO .

Στην περίπτωση που λάβουμε υπόψη την αξία του χρήματος και ανάγουμε όλες τις εκροές/εισροές τη χρονική στιγμή μηδέν στην ίδια επιθυμητή περίοδο απόσβεσης της επένδυσης, όπως ακριβώς κάναμε και για τον λιμένα της Πάτρας, η τιμή τελικής πώλησης ανά τόνο LNG να εμπεριέχει αύξηση 765,78 €. Με βάση τη συγκεκριμένη αύξηση η Καθαρή Προύσα Αξία στην οικονομική διάρκεια ζωής του τερματικού σταθμού να είναι περίπου 11,8 εκατ. € και ο Δείκτης Εσωτερικής Απόδοσης του κεφαλαίου αγγίζει το 14%. Επομένως, οι τιμές παράδοσης των καυσίμων στο λιμάνι του Πειραιά ήταν 1178,3€/τόνο LNG, 540€/τόνο HFO και 700€/τόνο MGO με το HFO να παραμένει το πιο ανταγωνιστικό καύσιμο.

Σ αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι λόγω έλλειψης στοιχείων που αφορούν τα μεταφορικά κόστη των ναυτιλιακών καυσίμων από το λιμάνι του Πειραιά στα υπόλοιπα λιμάνια της Ελλάδος, οι παραπάνω τιμές που αναφέραμε αφορούν τις τιμές των καυσίμων στο λιμάνι του Πειραιά. Κατά συνέπεια θεωρούμε ότι θα υπάρξει κάποια αύξηση σε αυτές τις τιμές ανάλογα με τον τελικό προορισμό των καυσίμων.

Ολοκληρώνοντας να αναφέρουμε ότι για να μην υπάρξουν εμπόδια στην ανάπτυξη της αγοράς LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο θα πρέπει το προστιθέμενο κόστος στην τιμή εισαγωγής από το σταθμό ανεφοδιασμού να κυμανθεί σε χαμηλά σχετικά επίπεδα. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να υπάρξουν επιχορηγήσεις από χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, την Ε.Ε. καθώς ακόμα τα κράτη μέλη της Ε.Ε. να δημιουργήσουν κίνητρα για επενδύσεις από επιχειρήσεις με σκοπό την ανάπτυξη των χερσαίων υποδομών ανεφοδιασμού LNG.

7.2. Στοιχεία για Αξιόπιστα Αποτελέσματα

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η ανάλυση που πραγματοποιήσαμε θα πρέπει να θεωρηθεί ενδεικτική. Η προσπάθεια μας βασιζόταν στο να εξάγουμε όσο το δυνατό πιο αξιόπιστα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας μια μοντελοποιημένη μεθοδολογία εκτίμησης της ζήτησης LNG.

Τα στοιχεία τα οποία θεωρούμε ότι θα μπορούσαν να αυξήσουν την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων είναι:

- Πραγματοποίηση Μελέτης Αξιολόγησης Ρίσκου
- Πραγματοποίηση Μελέτης Ευαισθησίας

- Πραγματοποίηση Έρευνας Πεδίου
- Στοιχεία έρευνας σχετικά με τις τάσεις τις οποίες θα παρουσιάσουν τα πλοία τις Ελληνικής ακτοπλοΐας σχετικά με τη χρήση του LNG
- Διάφορα επικείμενα επενδυτικά σχέδια σχετικά με τις υποδομές του λιμανιού, τα οποία θα είχαν τη δυνατότητα να μεταβάλουν σημαντικά τα χαρακτηριστικά της ναυτιλιακής βιομηχανίας που εξυπηρετεί
- Τα επενδυτικά και λειτουργικά κόστη σύμφωνα με τα Ελληνικά δεδομένα

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Βιβλιογραφία

- [1] Algel J., Bakosch A., Forsman B., December 2012. *Feasibility Study on LNG Fuelled Short Sea and Coastal Shipping in the Wider Caribbean Region*. SSPA SWEDEN AB
- [2] Ashworth J., January 2012. *The Genesis of LNG Bunkers, LNG Markets Perspective*. TRI-ZEN International
- [3] Buhaug, Ø., Corbett J.J, Endresen, O., Eyring, V., Faber J., Hanayama, S., Lee, D., Lindstad, H., Mjelde, A., Palsson, C., Wanquing, W., Winebrake, J.J., Yoshida, K., April 2009. *Second IMO Greenhouse Gas Study*. International Maritime Organization, London.
- [4] BP Group, June 2012, *Statistical Review of World Energy*.
- [5] Consuegra, S. C. & Paalvast, M.S. M., November 2010. *Sustainability in Inland Shipping-The use of LNG as Marine Fuel*. Delft University of Technology, Delft.
- [6] Det Norske Veritas, 2012. *Shipping 2020*. DNV
- [7] European Commission, April 2012. *LNG infrastructure of filling stations and deployment in ships*. TEN-T Multi-Annual Programme: 2010-EU-21112-S, Part of Priority Project 21
- [8] European Commission, January 2013. *SWD (2013) 4 final: Actions towards a comprehensive EU framework on LNG for shipping*. Brussels.
- [9] European Commission, June 2012. *LNG in Baltic Sea Ports*. TEN-T Multi-Annual Programme: 2011-EU-21005-S, Part of Priority Project 21
- [10] European Commission, October 2012. *COSTA*. TEN-T Multi-Annual Programme: 2011-EU-21007-S, Part of Priority Project 21
- [11] European Commission, 2013. *Quarterly Report Energy on European Gas Markets: Market Observatory for Energy*. DG Energy Volume 5, issue 4.
- [12] Groenendijk W., March 2013. *LNG in transport: The views of the European LNG terminal operators*. Gas LNG Europe, Hamburg
- [13] Levander O. & Sipilä T., February 2008. *LNG auxiliary power in port for container vessels. In Detail*
- [14] Lloyd's Register, August 2012. *LNG-fuelled deep sea shipping: The outlook for LNG bunker and LNG-fuelled newbuild demand up to 2025*.
- [15] Lloyd's Register, June 2012. *Understanding exhaust gas treatment systems: Guidance for shipowners and operators*.

- [16] Maffii F., Molocchi A., Chiffi C., June 2007. *External Costs of Maritime Transport*. European Parliament, Policy Department B: Structural and Cohesion Policies: Transport and Tourism, Brussels.
- [17] MAN Diesel & Turbo, *Propulsion Trends in Container Vessels*. Copenhagen
- [18] Maritime Gas Fuel Logistics, December 2008. *Developing LNG as a clean fuel for ships in the Baltic and North Seas*.
- [19] Nilsson L., Bengtsson N., Pålsson C., July 2011. *Ships Visiting European Ports*. IHS Fairplay, Gothenburg.
- [20] Plan Bleu, May 2010. *Maritime Transport of Goods in the Mediterranean*. Blue Plan Papers 7.
- [21] Ratner M., Belkin P., Nickol J., Woehrel S., March 2013. *Europe's Energy Security: Options and Challenges to Natural Gas Supply Diversification*. Congressional Research Service
- [22] SAFEMED, July 2008. *Study of Maritime Traffic Flows in the Mediterranean Sea*. EU-Funded MEDA Regional Project: Euromed Cooperation on Maritime Safety and Prevention of Pollution from Ships - SAFEMED (MED 2005/109-573).
- [23] Schinas O. & Bani J., May 2012. *The impact of a possible extension at EU level of SECA's to the entire European coastline*. European Parliament, Policy Department B: Structural and Cohesion Policies, Transport and Tourism, Brussels.
- [24] Swedish Marine Technology Forum, *LNG bunkering Ship to Ship procedure*.
- [25] Swedish Marine Technology Forum, May 2011. *LNG supply chain definition*. CNSS WP4 Activity 2, Action D.
- [26] Tzannatos E., March 2010. *Ship emissions and their externalities for the port of Piraeus - Greece*. Atmospheric Environment, doi:10.1016/j.atmosenv.2010.03.018.
- [27] The Danish Maritime Authority, March 2012. *Appendices, North European LNG Infrastructure Project-A feasibility study for an LNG filling station infrastructure*. DMA, Copenhagen.
- [28] The Danish Maritime Authority, October 2011. *Baseline Report, North European LNG Infrastructure Project-A feasibility study for an LNG filling station infrastructure*. DMA, Copenhagen.
- [29] The Danish Maritime Authority, March 2012. *Full Report, North European LNG Infrastructure Project-A feasibility study for an LNG filling station infrastructure*. DMA Copenhagen.
- [30] Wärtsilä, December 2012. *WÄRTSILÄ 50DF Product Guide*.

- [31] Wärtsilä, June 2012. *WÄRTSILÄ 34DF Product Guide*.
- [32] Αρχή Ανάπτυξης Ανθρωπίνου Δυναμικού Κύπρου, Νοέμβριος 2012. *Εγκαιρος Εντοπισμός Αναγκών Απασχόλησης και Κατάρτισης για Αποτελεσματική Διαχείριση του Φυσικού Αερίου στην Κύπρο*.
- [33] ΔΕΣΦΑ Α.Ε., Ιούλιος 2012. *Μελέτη Ανάπτυξης ΕΣΦΑ 2013-2022*. Αθήνα
- [34] ΔΕΣΦΑ Α.Ε., Μάιος 2011. *Διαδικασίες Εγκατάστασης Υ.Φ.Α Ρεβυθούσα*. Αθήνα

Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις

<http://blogs.dnv.com/>

<http://ec.europa.eu/>

<http://tentea.ec.europa.eu/>

<http://wpci.iaphworldports.org/>

<http://www.aga.com/>

<http://www.emsa.europa.eu/>

<http://www.depa.gr>

<http://www.imo.org/>

<http://www.mandieselturbo.com>

<http://www.olp.gr/>

<http://www.portofrotterdam.com>

<http://www.rae.gr>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Στο Παράρτημα Α παρατίθενται μία σειρά από πίνακες που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους της επενδυτικής πρότασης για τη δημιουργία σταθμού ανεφοδιασμού LNG στο λιμάνι της Πάτρας. Οι τιμές που αναφέρονται στους πίνακες είναι βασισμένες σε προηγούμενη μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 2012 από την Ναυτιλιακή Αρχή της Δανίας “The Danish Maritime Authority” σε μια προσπάθεια να εξάγει συστάσεις για τη δημιουργία σταθμών ανεφοδιασμού LNG στην Βόρεια Ευρώπη.

Στον Πίνακα 25 παρουσιάζονται τα επενδυτικά και λειτουργικά κόστη και η οικονομική διάρκεια ζωής των στοιχείων που θεωρούνται απαραίτητα για τη δημιουργία των τερματικών σταθμών ανεφοδιασμού.

Στον Πίνακα 26 αναφέρονται τα στοιχεία στα οποία βασίστηκε η επενδυτική πρόταση και η οικονομική αξιολόγηση αυτής. Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία αυτά διακρίνονται στις χερσαίες εγκαταστάσεις που αφορούν κυρίως τις δεξαμενές αποθήκευσης, τις λιμενικές εγκαταστάσεις του τερματικού σταθμού, τα μέσα ανεφοδιασμού που αφορούν κυρίως τα “bunker vessel” καθώς και τις διοικητικές δαπάνες για τη λειτουργία του σταθμού και αφορούν κυρίως τις άδειες που πρέπει να αποκτηθούν.

Πίνακας 15. Επενδυτικά, λειτουργικά κόστη καθώς και διάρκεια οικονομικής ζωής στοιχείων τερματικού σταθμού

(Πηγή: DMA, 2012, Appendices, A feasibility study for an LNG filling station infrastructure and test of recommendations)

<i>Investment costs for terminal items</i>	<i>Cost [€]</i>	<i>Economic life time</i>
<i>Land-based tanks</i>		
▪ 700 m ³ (thermos tank)	7,000,000	40
▪ 10,000 m ³	24,000,000	40
▪ 50,000 m ³	80,000,000	40
Tank trucks (50 m ³)	500,000	10
Pipeline and manifold connected to tank	500,000	40
LNG infrastructure on jetty	15,000,000	40
<i>Bunkering vessels</i>		
▪ 1,000 m ³	20,296,296	20
▪ 3,000 m ³	28,222,222	20
▪ 4,000 m ³	31,619,781	20
▪ 10,000 m ³	40,888,889	20
▪ 20,000 m ³	56,740,741	20
<i>Port facilities:</i>		
▪ Jetty / quay (per berth)	20,000,000	40
<i>Administrative costs: permission to set up an LNG terminal</i>		
▪ Application for the activities	270,000	
▪ License costs	100,000	

<i>Operational costs for terminal (annual basis)</i>	<i>Cost [€/year]</i>
<i>Land-based tanks</i>	
▪ 700 m ³ [€/m ³ throughput]	1.0
▪ 10,000 m ³ [€/m ³ throughput]	1.0
▪ 50,000 m ³ [€/m ³ throughput]	1.0
▪ Import terminal [€/m ³ throughput]	1.0
▪ Import terminal (rent to import terminal)	1,400,000
<i>Operation of bunkering vessels</i>	
▪ 1,000 m ³	1,807,870
▪ 3,000 m ³	2,371,049
▪ 4,000 m ³	2,547,065
▪ 10,000 m ³	3,168,704
▪ 20,000 m ³	3,830,494
Operation of tank truck	40,000
Operation of pipeline	50,000
Maintenance	1,000,000
Transshipment cost from import hub (per million m ³ at 1 % price surcharge)	1,984,500
Administrative and other personnel	900,000

Πίνακας 16. Προτεινόμενα στοιχεία σταθμού ανεφοδιασμού στην Πάτρα

<i>Cost Items</i>	<i>Cost [€/year]</i>
<i>Throughput LNG (m³/yr) 2020</i>	<i>151,000</i>
<i>Throughput LNG (m³/yr)2030</i>	<i>251,000</i>
▪ LNG infrastructure on jetty	1.0
▪ Land based tank 10,000 m ³	1.0
<i>Bunkering vessels</i>	
▪ 1,000 m ³	1,0
<i>Port facilities:</i>	
▪ Jetty / quay (per berth)	1.0
<i>Administrative costs: permission to set up an LNG terminal</i>	
▪ Application for the activities	1.0
▪ Licence costs	1.0
<i>Operational costs for terminal</i>	
<i>Operation of LNG tank</i>	
▪ 10,000 m ³ [€/m ³ throughput]	1.0
<i>Operation of bunker vessel</i>	
▪ 1,000 m ³	1.0
▪ Maintenance	1.0
▪ Price surcharge compared to LNG price at import port (e.g. feeding)	20%
▪ Administrative personnel	1.0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Στο Παράρτημα Β παρατίθενται μία σειρά από πίνακες που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους της επενδυτικής πρότασης για τη δημιουργία σταθμού ανεφοδιασμού LNG στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης, όπως έγινε ακριβώς και στο Παράρτημα Α για το λιμάνι της Πάτρας.

Στον Πίνακα 17 παρουσιάζονται τα επενδυτικά και λειτουργικά κόστη και η οικονομική διάρκεια ζωής των στοιχείων που θεωρούνται απαραίτητα για τη δημιουργία των τερματικών σταθμών ανεφοδιασμού.

Στον Πίνακα 18 αναφέρονται τα στοιχεία στα οποία βασίστηκε η επενδυτική πρόταση και η οικονομική αξιολόγηση αυτής. Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία αυτά διακρίνονται στις χερσαίες εγκαταστάσεις που αφορούν κυρίως τις δεξαμενές αποθήκευσης, τις λιμενικές εγκαταστάσεις του τερματικού σταθμού, τα μέσα ανεφοδιασμού που αφορούν κυρίως τα “bunker vessel” καθώς και τις διοικητικές δαπάνες για τη λειτουργία του σταθμού και αφορούν κυρίως τις άδειες που πρέπει να αποκτηθούν.

Πίνακας 17. Επενδυτικά, λειτουργικά κόστη καθώς και διάρκεια οικονομικής ζωής στοιχείων τερματικού σταθμού

(Πηγή: DMA, 2012, Appendices, A feasibility study for an LNG filling station infrastructure and test of recommendations)

<i>Investment costs for terminal items</i>	<i>Cost [€]</i>	<i>Economic life time</i>
<i>Land-based tanks</i>		
▪ 700 m ³ (thermos tank)	7,000,000	40
▪ 5,000 m ³	14,400,000	40
▪ 50,000 m ³	80,000,000	40
Tank trucks (50 m ³)	500,000	10
Pipeline and manifold connected to tank	500,000	40
LNG infrastructure on jetty	15,000,000	40
<i>Bunkering vessels</i>		
▪ 1,000 m ³	20,296,296	20
▪ 3,000 m ³	28,222,222	20
▪ 4,000 m ³	31,619,781	20
▪ 10,000 m ³	40,888,889	20
▪ 20,000 m ³	56,740,741	20
<i>Port facilities:</i>		
▪ Jetty / quay (per berth)	20,000,000	40
<i>Administrative costs: permission to set up an LNG terminal</i>		
▪ Application for the activities	270,000	
▪ License costs	100,000	

<i>Operational costs for terminal (annual basis)</i>	<i>Cost [€/year]</i>
<i>Land-based tanks</i>	
▪ 700 m ³ [€/m ³ throughput]	1.0
▪ 5,000 m ³ [€/m ³ throughput]	1.0
▪ 50,000 m ³ [€/m ³ throughput]	1.0
▪ Import terminal [€/m ³ throughput]	1.0
▪ Import terminal (rent to import terminal)	1,400,000
<i>Operation of bunkering vessels</i>	
▪ 1,000 m ³	1,807,870
▪ 3,000 m ³	2,371,049
▪ 4,000 m ³	2,547,065
▪ 10,000 m ³	3,168,704
▪ 20,000 m ³	3,830,494
Operation of tank truck	40,000
Operation of pipeline	50,000
Maintenance	1,000,000
Transshipment cost from import hub (per million m ³ at 1 % price surcharge)	1,984,500
Administrative and other personnel	900,000

Πίνακας 18. Προτεινόμενα στοιχεία σταθμού ανεφοδιασμού στην Θεσσαλονίκη

<i>Cost Items</i>	<i>Cost [€/year]</i>
<i>Throughput LNG (m³/yr) 2020</i>	<i>11,400</i>
<i>Land-based tanks</i>	
▪ Land based tank 5,000 m ³	1.0
<i>Bunkering vessels</i>	
▪ Tank trucks (50 m ³) incl filling station 2020	2.0
<i>Administrative costs: permission to set up an LNG terminal</i>	
▪ Application for the activities	0.5
▪ Licence costs	0.5
<i>Operational costs for terminal</i>	
<i>Operation of LNG tank</i>	
▪ 5,000 m ³ [€/m ³ throughput]	1.0
<i>Operation of bunker vessel</i>	
▪ Operation of tank truck	2.0
▪ Maintenance	0.5
▪ Price surcharge compared to LNG price at import port (e.g. feederling)	30%
▪ Administrative personnel	0.2

