

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

**ΤΟ ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΜΠΟΡΙΟ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ
ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΤΟΥΣ**

Διονυσία Λαγού

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών
του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Ναυτιλία

Πειραιάς
Ιούλιος 2021

ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ / ΖΗΤΗΜΑΤΑ COPYRIGHT

Το άτομο το οποίο εκπονεί την Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στην βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού, που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος, που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου

Η Δηλούσα,

Διονυσία Λαγού

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών Πανεπιστημίου Πειραιώς σύμφωνα με τον Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Ναυτιλία.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

Κος Ευστράτιος Παπαδημητρίου (Επιβλέπων)

Κος Ερνέστος Τζαννάτος

Κος Κωνσταντίνος Χλωμούδης

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνωμών του συγγραφέα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΚΑΙ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια ολοκλήρωσης του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών με ειδίκευση στην Ναυτιλία του Πανεπιστημίου Πειραιά και του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών. Θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς τον καθηγητή μου κ. Ευστράτιο Παπαδημητρίου για την υπομονή του και τις πολύτιμες γνώσεις που είχα την τύχη να λάβω μέσω της διδασκαλίας του, καθώς και τους κ. Ερνέστο Τζαννάτο, κ. Κών/νο Χλωμούδη για τα καλά τους λόγια και εποικοδομητικά σχόλια.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω την Royal Bank of Scotland Plc και το πρώην Ναυτιλιακό Κατάστημα Ελλάδος που δίνοντας μου εργασία για 10 συναπτά έτη με μύησε στον κόσμο της ναυτιλίας και χρηματοδότησε το μεταπτυχιακό μου πρόγραμμα. Ειδικότερα ευχαριστώ τους κ. Φώτιο Μπράτιμο, κ. Λάμπρο Βαρναβίδη και κ. Colin Manchester.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην κόρη μου Μαρία που με ενθάρρυνε και με στήριξε με πολλή αγάπη σε αυτή την προσπάθεια.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ / ΖΗΤΗΜΑΤΑ COPYRIGHT	I
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ.....	II
ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΚΑΙ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	III
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	IV
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	VI
ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	VII
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	VIII
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	IX
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	XI
ABSTRACT	XII
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	3
1.1.1 Παραγωγή LNG	3
1.1.2 Παραγωγή LPG.....	6
1.1.3 Κύρια Προϊόντα Παραγωγής Υγροποιημένου Αερίου	7
1.1.3.1 Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG)	7
1.1.3.2 Υγρά Φυσικού Αερίου (GNLs)	8
1.1.3.3 Τα υγροποιημένα αέρια πετρελαίου (LPGs).....	8
1.1.3.4 Αμμωνία	8
2 ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ.....	10
2.1 ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ.....	11
2.1.1 Τα υγραεριοφόρα φυσικού αερίου LNG (Liquified Natural Gas).....	11
2.1.2 Τα υγραεριοφόρα πετρελαϊκού αερίου LPG (Liquified Petroleum Gas).....	12
2.1.2.1 Πλήρους πίεσης (Fully pressurized ship)	16
2.1.2.2 Πλήρους ψύξης (Fully refrigerated)	16
2.1.2.3 Ημιπνευστικού τύπου – Πλήρους Ψύξης (Semi-pressurised/ refrigerated).....	16
2.1.3 Τεχνολογία των πλοίων LNG	16
2.1.4 Το Μεγαλύτερο LNG δεξαμενόπλοιο στον κόσμο.....	17
3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	19
3.1 Η ΑΓΟΡΑ LNG	20
3.1.1 Χώρες Εξαγωγής LNG	26

3.1.2	Χώρες Εισαγωγής LNG.....	29
3.1.3	Ο Στόλος των πλοίων LNG.....	32
3.2	Η ΑΓΟΡΑ LPG.....	34
3.2.1	Ο στόλος των πλοίων LPG.....	37
3.2.2	Χώρες εισαγωγής και εξαγωγής.....	41
4	ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ROTTERDAM (GATE TERMINAL).....	44
4.1	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΥ.....	46
4.2	ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΓΙΑ ΠΛΟΙΑ ΥΦΑ	47
4.3	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ.....	48
4.3.1	Δομή της διαδικασίας.....	48
4.3.1.1	Βήμα 1: Προ-παρασκευαστική ανταλλαγή πληροφοριών.....	48
4.3.1.2	Βήμα 2: Μελέτη διασύνδεσης πλοίου	50
4.3.1.3	Βήμα 3: Επιθεωρήσεις ασφάλειας πλοίων.....	51
4.3.1.4	Βήμα 4: Εκφόρτωση δοκιμής και έγκριση πλοίου.....	51
4.3.1.5	Βήμα 5: Παρακολούθηση έγκρισης πλοίου.....	51
4.3.1.6	Διάγραμμα Διαδικασίας Ελέγχου Συμβατότητας	53
5	ΥΠΟΔΟΜΕΣ LNG ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	54
5.1	ΡΕΒΥΘΟΥΣΑ.....	54
5.2	Ο ΣΤΑΘΜΟΣ LNG ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ.....	56
6	ΒΙΩΣΙΜΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	60
6.1	ΤΟ LNG ΩΣ ΒΙΩΣΙΜΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ	64
6.1.1	Περιβαντολογικά και Οικονομικά Οφέλη	65
6.1.2	Ανεφοδιασμός	67
6.1.3	Εναλλακτικές επιλογές.....	67
6.1.4	Προβληματισμοί.....	68
6.1.5	«Πράσινη ναυτιλία»	68
6.1.6	Bio LNG.....	69
7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	70
8	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	73
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΧΑΡΤΗΣ ΤΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ LNG (2019),	
	ΠΗΓΗ:WWW.GIE.EU.....	1

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1 – ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ (ΠΗΓΗ: MCGUIRE AND WHITE, LIQUEFIED GAS HANDLING PRINCIPLES ON SHIPS AND IN TERMINALS, 2000).....	3
ΕΙΚΟΝΑ 2 - ΕΙΚΟΝΑ, LPG CARRIER ECO LIZZARD, BLT 2021, 8,300 CBM, ΠΗΓΗ: STELTHGAS.COM	12
ΕΙΚΟΝΑ 3 - LNG ΜΕ ΣΦΑΙΡΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ (ΠΗΓΗ: WOLFGANG MEINHART/WIKIMEDIA.ORG).....	13
ΕΙΚΟΝΑ 4 - LNG ΜΕ ΣΦΑΙΡΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ (ΠΗΓΗ: WOLFGANG MEINHART/WIKIMEDIA.ORG).....	13
ΕΙΚΟΝΑ 5 - LNG CARRIER ΜΕ ΠΡΙΣΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ (ΠΗΓΗ: WIKIPEDIA).....	14
ΕΙΚΟΝΑ 6 - ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΦΟΡΟΥ (ΠΗΓΗ: WIKIPEDIA)	15
ΕΙΚΟΝΑ 7 - ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΤΟΜΗ LNG (ΠΗΓΗ: SHIPPEDIA.COM)	15
ΕΙΚΟΝΑ 8 - LNG TANKER MOZAH (ΠΗΓΗ: NAKILAT/WIKIMEDIA.ORG).....	18
ΕΙΚΟΝΑ 9 - ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO ₂ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΑΝΤΙ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΠΗΓΗ: SHELL LNG OUTLOOK 2020).....	19
ΕΙΚΟΝΑ 10 – ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ LNG (ΠΗΓΗ: SHELL LNG OUTLOOK 2020).....	21
ΕΙΚΟΝΑ 11 - LNG ΠΛΟΙΟ GLOBAL STAR (ΠΗΓΗ: NAKILAT)	25
ΕΙΚΟΝΑ 12 - ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΑΓΩΓΟΥ ΥΦΑ MEG (MAGHREB EUROPER GAS PIPELINE) (ΠΗΓΗ: WIKIPEDIA)	28
ΕΙΚΟΝΑ 13 - ΡΟΕΣ ΥΦΑ ΑΠΟ ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ, ΜΑΛΑΙΣΙΑ (ΠΗΓΗ: LNG AS A MARINE FUEL, LNG MARKET & ENVIRONMENTAL PERFORMANCE, OCEAN DYNAMEX, DEC. 2020)	31
ΕΙΚΟΝΑ 14 – ΚΑΤΟΨΗ ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ GATE (ΠΗΓΗ: GATE TERMINAL).....	44
ΕΙΚΟΝΑ 15 – ΚΑΤΟΨΗ ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΡΕΒΥΘΟΥΣΑΣ (ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.DESFA.GR/	54
ΕΙΚΟΝΑ 16 – ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ	57
ΕΙΚΟΝΑ 17 – ΒΑΡΕΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΚΑΙ ΝΤΙΖΕΛ (ΠΗΓΗ: HTTPS://EIA-GLOBAL.ORG/)	61
ΕΙΚΟΝΑ 18 - M/F GLUTRA,, ΠΗΓΗ: MITSUBISHI TURBOCHARGER AND ENGINE EUROPE BV (ΠΗΓΗ: HTTP://WWW.MTEE.NO)	64

ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 - ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΖΗΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ (ΠΗΓΗ: LNG TRADE & TRANSPORT 2018, CLARKSON’S RESEARCH).....	1
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2 - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΕΣ ΡΥΠΩΝ (ΠΗΓΗ: SHELL LNG OUTLOOK 2020)	2
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3 - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (ΠΗΓΗ: MCGULRE AND WHITE LIQUEFIED GAS HANDLING PRINCIPLES ON SHIPS AND IN TERMINALS, 2000)	5
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4 - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΡΟΠΑΝΙΟΥ ΚΑΙ ΒΟΥΤΑΝΙΟΥ (ΠΗΓΗ: MCGULRE AND WHITE LIQUEFIED GAS HANDLING PRINCIPLES ON SHIPS AND IN TERMINALS, 2000)	7
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5 - ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΖΗΤΗΣΗ ΑΜΜΩΝΙΑΣ ΑΝΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ (ΠΗΓΗ: MERCHANT RESEARCH & CONSULTING LTD, 2020 WORLD MARKET OUTLOOK).....	9
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6 - ΝΑΥΛΑ SPOT LNG ΑΓΟΡΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΠΛΟΙΩΝ (ΠΗΓΗ: POTEN & PARTNERS, NOVEMBER 2018, MARINE MONEY 19TH ANNUAL SHIP FINANCE CONFERENCE)..	22
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7 – ΑΞΙΑ ΣΤΟΛΟΥ LNG 2019 (ΠΗΓΗ: VESSELS VALUE.....	23
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8 - ΧΩΡΕΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ LNG 2013 & Η ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΠΟ ΤΟ 2012 (ΣΕ ΕΚ. ΤΟΝΟΥΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ) (ΠΗΓΗ: WORLD LNG REPORT 2014, IGU)	26
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9 - ΕΞΑΓΩΓΕΣ LNG 2019 & ΜΕΡΙΔΙΟ ΑΓΟΡΑΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ (ΠΗΓΗ: WORLD LNG REPORT 2020, IGU).....	27
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10 - ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ LNG & ΜΕΡΙΔΙΟ ΑΓΟΡΑΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ (ΠΗΓΗ: IGU, 2020 WORLD LNG REPORT)	30
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11 - ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΓΟΡΑΣ LNG & ΣΤΟΛΟΥ (ΠΗΓΗ: POTEN & PARTNERS, NOVEMBER 2018).....	32
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12 – ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ ΠΛΟΙΩΝ LPG ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2001 ΕΩΣ 2021 (ΠΗΓΗ: CLARKONS RESEARCH).....	37
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13 - ΔΙΑΛΥΣΕΙΣ ΠΛΟΙΩΝ LPG ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2001 ΕΩΣ 2021(ΠΗΓΗ: CLARKONS RESEARCH).....	37
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14 – ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ LPG ΠΛΟΙΩΝ ΑΝΑ ΧΩΡΑ (ΠΗΓΗ: BANCHERO COSTA & C S.P.A.)	40
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15 –ΕΞΑΓΩΓΕΣ LPG ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΩΡΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ (ΠΗΓΗ: BANCHERO COSTA & C S.P.A.)	41
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16 – ΕΞΑΓΩΓΕΣ LPG ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ LPG ΣΤΗΝ ΑΣΙΑ ΠΗΓΗ: CLARKSONS RESEARCH	43

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17 - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑΣ ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.GATE TERMINAL.COM/EN/)	53
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18 – ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΆΝΘΡΑΚΑ ΑΠΟ ΤΑ ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΠΛΟΙΑ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΜΕ ΤΙΣ ΥΨΗΛΟΤΕΡΕΣ ΤΙΜΕΣ. (ΠΗΓΗ: HTTPS://THEATLAS.COM)	62
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19 – ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΔΙΧΡΟΝΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ (ΠΗΓΗ:DNV)	66
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20 - ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΕΤΡΑΧΟΝΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ (ΠΗΓΗ:DNV)	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 - ΠΙΕΣΗ ΑΤΜΟΥ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΒΡΑΣΜΟΥ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ (ΠΗΓΗ: MCGULRE AND WHITE LIQUEFIED GAS HANDLING PRINCIPLES ON SHIPS AND IN TERMINALS, 2000)	10
ΠΙΝΑΚΑΣ 2 - ΕΜΠΟΡΙΟ LNG ΜΕΤΑΞΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ (ΠΗΓΗ: IGU, 2020 WORLD LNG REPORT)	31
ΠΙΝΑΚΑΣ 3 – ΤΙΜΕΣ ΝΕΟΤΕΥΚΤΩΝ LNG ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΠΛΟΙΑ 5ΕΤΙΑΣ (ΠΗΓΗ: INTERMODAL SHIPBROKERS, ΜΑΡΤΙΟΣ 2021)	34
ΠΙΝΑΚΑΣ 4 – ΤΙΜΕΣ ΝΑΥΛΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020 ΚΑΙ 2021 (ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.STEALTHGAS.COM/)	39
ΠΙΝΑΚΑΣ 5 – ΧΩΡΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗΣ LPG (ΠΗΓΗ:CLARKSON’S)	41
ΠΙΝΑΚΑΣ 6 – ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΣΚΕΦΤΗΚΑΝ ΤΟΝ ΤΕΡΜΑΤΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ GATE (ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.OFFSHORE-ENERGY.BIZ/)	45
ΠΙΝΑΚΑΣ 7 – ΤΙΜΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΚΑΝ ΤΟΝ ΔΕΚΕΜΒΡΗ ΤΟΥ 2020 (ΠΗΓΗ: LNG AS A MARINE FUEL, LNG MARKET & ENVIRONMENTAL PERFORMANCE, OCEAN DYNAMEX, DEC. 2020)	68

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

BOG	Boil Off Gas
CAGR	Compound Annual Growth Rate
CAP	Condition Assessment Program
DFDE	Dual Fuel Diesel Electric
DSME	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co
EGR	Exhaust Gas Recirculation
FLNG	Floating Liquefied Natural Gas
FSRU	Floating Storage Regasification Unit
FSU	Floating Storage Unit
GATE	Gas Access To Europe
GCU	Gas Combustion Unit
GIIGNL	International Group Of Liquefied Natural Gas Importers
GLE	Gas LNG Europe
HFO	Heavy Fuel Oil
IGS	International Gas Union
IMO	International Maritime Organization
ISGOTT	Intentional Safety Guide for Tankers and Terminals
ISM	International Safety Management
LGC	Large Gas Carrier
LNG	Liquefied Natural Gas
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LPGs	Liquefied Petroleum Gases
MDO	Marine Diesel Oil
MEG	Maghreb Europe Gas
MEGI	M-type, Electronically Control Gas Injection
MEPC	Marine Environment Protection Committee
MGM	Maran Gas Maritime
NGLs	Natural Gas Liquids
OCIMF	Oil Companies International Marine Forum
P & I	Protection & Indemnity
PLEM	Pipeline End Manifold
PVC	Polyvinyl Chloride

SCR	Selective Catalytic Reactor
SGC	Small Gas Carrier
SIGTTO	Society of International Gas Tanker and Terminal Operators
SIRE	Ship Inspection Report
SWL	Safe Working Load
TFDE	Tri-Fuel diesel electric propulsion
TMSA	Tanker Management & Self-Assessment
VLGC	Very Large Gas Carrier
VPQ	Vessel Particulars Questionnaire
ΑΣΦΑ	Ανεξάρτητο Σύστημα Φυσικού Αερίου Αλεξανδρούπολης
ΔΕΠΑ	Δημόσια Επιχείρηση Αερίου
ΔΕΣΦΑ	Διαχειριστής Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου
ΔΟΕ	Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας
ΕΣΜΦΑ	Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου
ΕΣΠΑ	Εταιρικό Σύμφωνο για το Πλαίσιο Ανάπτυξης)
ΥΦΑ	Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο την παρουσίαση και ανάλυση των βασικών στοιχείων της αγοράς υγροποιημένων αερίων καυσίμων και συγκεκριμένα του LNG και LPG καθώς και του θαλάσσιου εμπορίου αυτών. Κατά την διάρκεια της μελέτης και έρευνας δόθηκε έμφαση στην άμεση σύνδεση των δύο αυτών καυσίμων με την προσπάθεια αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής ενώ έγινε μια προσπάθεια σφαιρικής αλλά περιεκτικής προσέγγισης που αρχικά αναφέρει την διαδικασία παραγωγής τους (Κεφάλαιο 1) και στην συνέχεια παρουσιάζει και αναλύει τους πιο σημαντικούς παράγοντες της αγοράς, όπως εισαγωγές και εξαγωγές (Κεφάλαιο 2), υποδομές του εξωτερικού (Κεφάλαιο 3, Gate Terminal στο λιμάνι του Ρότερνταμ) και εσωτερικού (Κεφάλαιο 4, Ρεβυθούσα και Σταθμός LNG Αλεξανδρούπολης). Τέλος, γίνεται αναφορά στην Βιώσιμη Ναυτιλία (Κεφάλαιο 5) και τον ρόλο του LNG ως εναλλακτικό καύσιμο για την επίτευξη των στόχων μείωσης των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε βασίστηκε στην περιγραφική ανάλυση των πιο πρόσφατων στατιστικών δεδομένων από συνδρομητικούς ναυτιλιακούς οίκους, εκθέσεις και αναλύσεις της αγοράς από επίσημους οργανισμούς και επιστημονικά άρθρα δημοσιευμένα στο διαδύκτιο.

Λέξεις- κλειδιά: Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο, LPG, πλοία LNG & LPG, χώρες εισαγωγής, χώρες εξαγωγής, Τερματικός Σταθμός, Βιώσιμη Ναυτιλία, εναλλακτικό ναυτιλιακό καύσιμο

ABSTRACT

The purpose of this study is to present and analyze the key elements of the liquefied gas market, namely LNG and LPG as well as their maritime trade. During the study and research, emphasis was on the direct connection of these two fuels with the race against climate change, while an effort was made to take a comprehensive and concise approach, initially referring to their production (Chapter 1) and thereafter presenting and analyzing the most important market factors, such as imports and exports (Chapter 2), foreign and inland infrastructure (Chapter 3, Gate Terminal in the Port of Rotterdam), (Chapter 4, Revythousa and Alexandroupolis LNG Station). Finally, reference is made to Sustainable Shipping (Chapter 5) and the role of LNG as an alternative fuel for achieving the objectives of reducing GHG emissions.

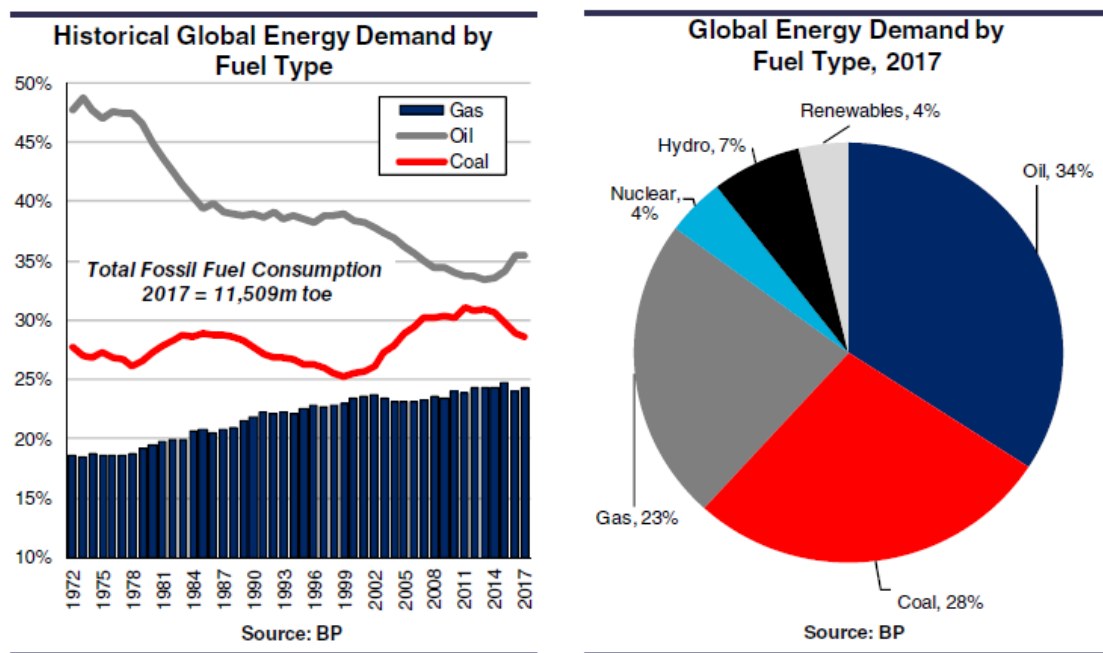
The methodology followed was based on the descriptive analysis of the most recent statistical data from subscriber shipping brokers and analysts, market reports by official organizations and scientific articles published on the internet.

Keywords: Liquefied Natural Gas, LPG, LNG & LPG vessels, Import countries, Export countries, Terminal, Sustainable Shipping, alternative marine fuel

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

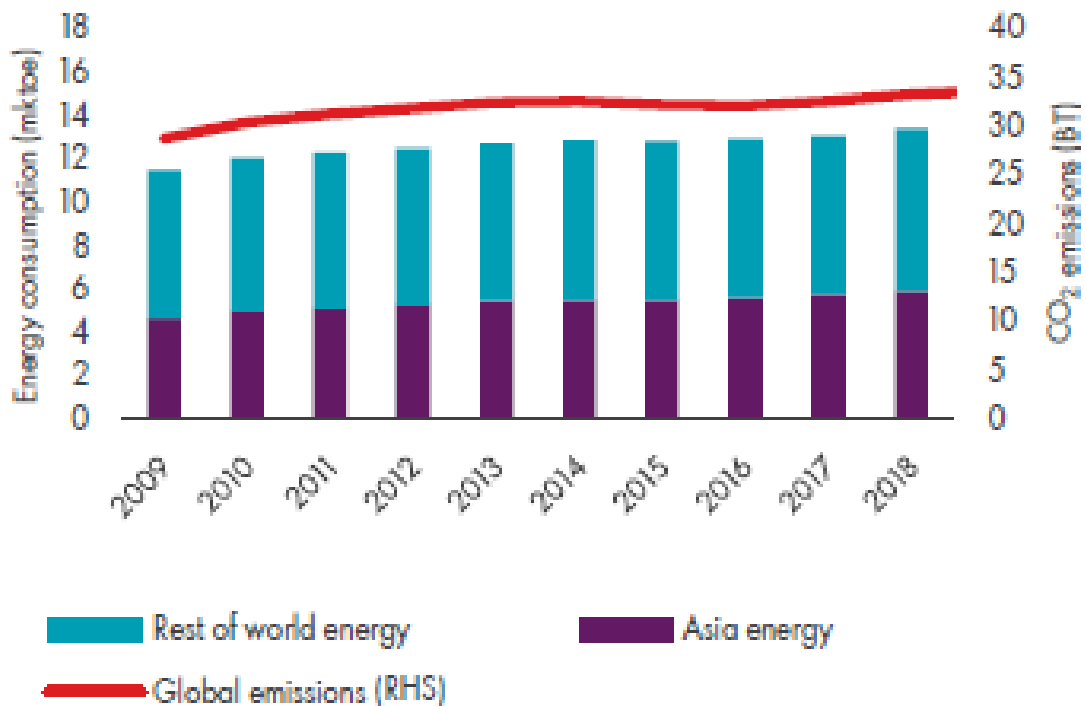
Την τελευταία δεκαετία παρατηρήθηκε ραγδαία αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού κατά 1 δις. περίπου με συνέπεια την ταχεία αύξηση της ενεργειακής ζήτησης η οποία με τη σειρά της οδήγησε σε ανάλογη αύξηση των ατμοσφαιρικών ρύπων και των αερίων του θερμοκηπίου.

Την ίδια στιγμή η παγκόσμια ζήτηση για ενέργεια σημείωσε άνοδο με ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης (CAGR) 1.54% και οι εκπομπές ρύπων αυξήθηκαν με τον ίδιο σχεδόν ρυθμό 1.46% (CAGR). Αναποφεύκτα ο αυξανόμενος πληθυσμός και η βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης παράγουν την ανάγκη για περισσότερη ενέργεια από «καθαρότερες πηγές» με σκοπό την προσπάθεια μείωσης των ατμοσφαιρικών ρύπων και την βελτίωση της ποιότητας του αέρα.



Διάγραμμα 1 - Παγκόσμια Ζήτηση Ενέργειας ανά τύπο καυσίμου (Πηγή: LNG Trade & Transport 2018, Clarkson's Research)

Επίσης, ο ρυθμός της αστικοποίησης έχει με την σειρά του αυξήσει τις ανάγκες για θέρμανση, ψύξη, ενέργεια, ηλεκτροδότηση και μεταφορές έτσι ώστε οι πόλεις σήμερα να καταναλώνουν περίπου τα 2/3 της παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας ενώ εκπέμπουν περισσότερο από το 1/2 του συνόλου των αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως.



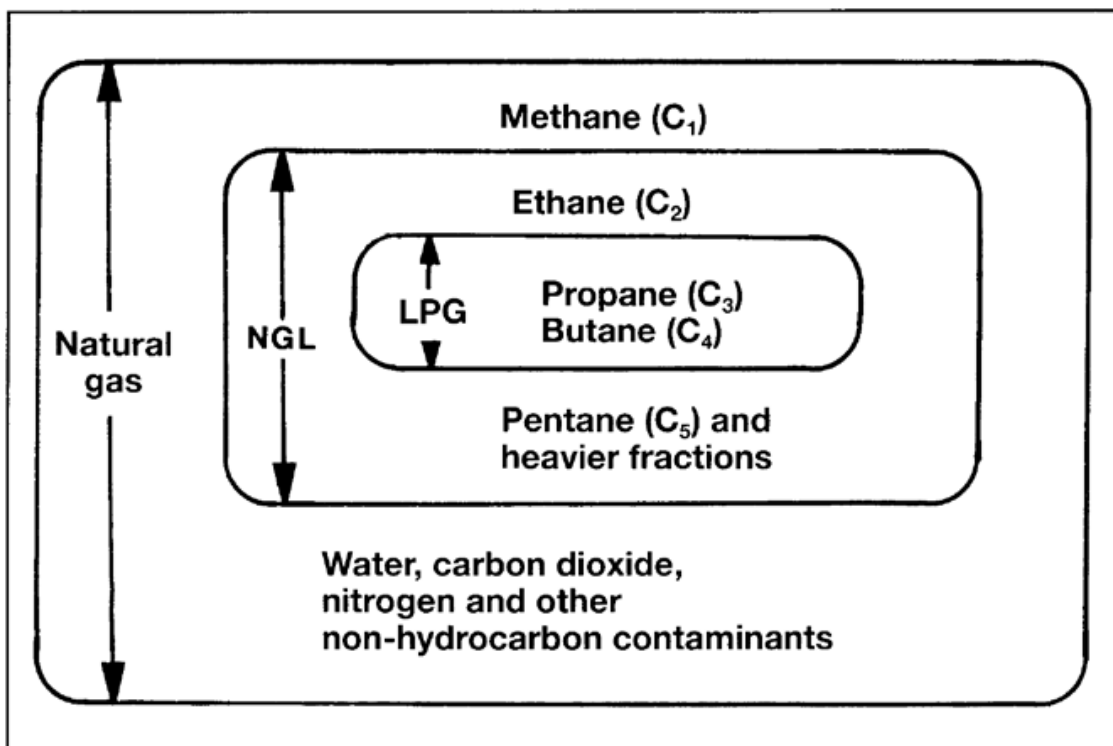
Διάγραμμα 2 - Ενεργειακή Ζήτηση και Εκπομές Ρύπων (Πηγή: Shell LNG Outlook 2020)

Το φυσικό αέριο και το υγραέριο αποτελούν αντικείμενα διεθνούς εμπορίου είτε μέσω αγωγών είτε δια θαλάσσης και μπορούμε να πούμε πως είναι καύσιμα που το ένα συμπληρώνει το άλλο. Εκεί που δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για αντικειμενικούς λόγους το ένα, ίσως μπορεί να χρησιμοποιηθεί το άλλο. Από πλευράς εκπομπών ρύπων όπως αναλύεται στη συνέχεια και τα δύο καύσιμα αποτελούν καθαρότερες πηγές ενέργειας και προτιμούνται για μεταφορές (αυτοκίνηση με υγραέριο), βιομηχανικές (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ψύξη, θέρμανση) και οικιακές εφαρμογές (μαγείρεμα, θέρμανση κυρίως με φυσικό αέριο).

Είναι εμφανές πως και τα δύο καύσιμα είναι συνδεδεμένα με το περιβάλλον και την παγκόσμια προσπάθεια μείωσης των ατμοσφαιρικών ρύπων. Το εμπόριο των υγραποιημένων αυτών αέριων καυσίμων επηρεάζει οικονομίες κρατών, και εταιρειών, γεωπολιτικές και διμερείς σχέσεις διεθνώς.

1.1 Παραγωγή Υγροποιημένου Αερίου

Για την κατανόηση των διάφορων όρων που χρησιμοποιούνται στο εμπόριο υγροποιημένου αερίου, σε αυτή την ενότητα θα γίνει μικρή αναφορά στην παραγωγή των υγροποιημένων αερίων καυσίμων που μεταφέρονται μέσω θαλάσσης. Είναι πρώτιστης σημασίας η διαφοροποίηση μεταξύ των πρώτων υλών και των συστατικών τους, προκειμένου να διαφοροποιηθεί η σχέση μεταξύ φυσικού αερίου, υγρά φυσικού αερίου (NGLs) και υγροποιημένα αέρια πετρελαίου (LPGs), τα οποία παρουσιάζονται στην Εικόνα 1:



Εικόνα 1 – Συστατικά υγροποιημένων αερίων (Πηγή: *Liquefied Gas Handling Principles on Ships*, McGuire and White, 2000)

1.1.1 Παραγωγή LNG

Το φυσικό αέριο δημιουργήθηκε από την βραδεία αποσύνθεση φυτικής και ζωικής ύλης που υπήρχε παγιδευμένη κάτω από στερεά πετρώματα (υπό μεγάλη πίεση) για πολλά εκατομμύρια έτη, και είναι παγιδευμένο σε πετρώματα σε υπόγειους γεωλογικούς σχηματισμούς (κοιλότητες).

Βασικό συστατικό του φυσικού αερίου είναι το μεθάνιο, συνυπάρχουν όμως σε αυτό και μικρότερες ποσότητες βαρύτερων υδρογονανθράκων (γνωστά ως υγρά φυσικού αερίου – NGLs) αιθανίου, προπανίου και βουτανίου, καθώς και διοξείδιο του άνθρακα, άζωτο, ήλιο και υδρόθειο. Η σύσταση του φυσικού αερίου διαφέρει από περιοχή σε περιοχή.

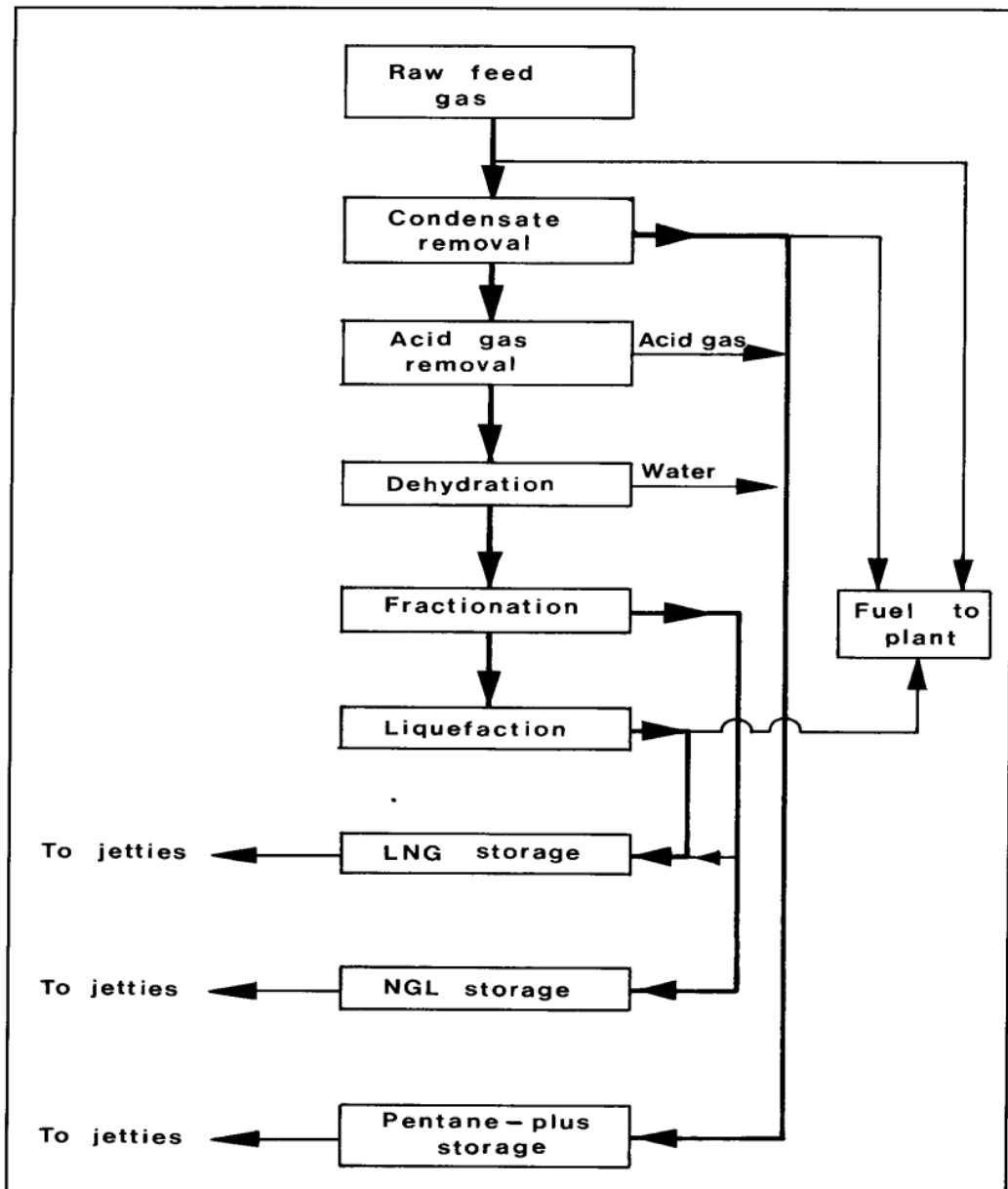
Ανεξάρτητα από την προέλευση, το φυσικό αέριο απαιτεί επεξεργασία για την αφαίρεση βαρύτερων υδρογονανθρακικών και μη υδρογονανθρακικών συστατικών που αναφέρθηκαν παραπάνω. Αυτό εξασφαλίζει ότι το προϊόν είναι σε αποδεκτή κατάσταση για ρευστοποίηση ή για τη χρήση του ως αεριώδη καύσιμο.

Το Διάγραμμα 3 είναι ένα χαρακτηριστικό διάγραμμα ροής για εγκαταστάσεις ρευστοποίησης που χρησιμοποιούνται για να παραγάγουν το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG). Το ακατέργαστο αέριο τροφοδοσίας είναι απαλλαγμένο από κατάλοιπα. Ακολουθεί η αφαίρεση των όξινων αερίων (διοξείδιο του άνθρακα και σουλφίδιο υδρογόνου).

Το διοξείδιο του άνθρακα πρέπει να αφαιρεθεί καθώς παγώνει σε μια θερμοκρασία πάνω από το ατμοσφαιρικό σημείο βρασμού του LNG και το τοξικό σύνθετο σουλφίδιο υδρογόνου απομακρύνεται δεδομένου ότι προκαλεί ατμοσφαιρική ρύπανση όταν καίγεται ως καύσιμο. Η αφαίρεση του όξινου αερίου προκαλεί εμποτισμό του αερίου ρεύματος με υδρατμούς οι οποίοι στη συνέχεια αφαιρούνται.

Κατόπιν το αέριο περνά σε μια μονάδα διαχωρισμού όπου τα NGLs αφαιρούνται και γίνεται η περαιτέρω διάσπαση σε προπάνιο και βουτάνιο.

Τέλος, η κύρια ροή αερίου, τώρα συνήθως μεθάνιο, είναι υγροποιημένη στο τελικό προϊόν, υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG).

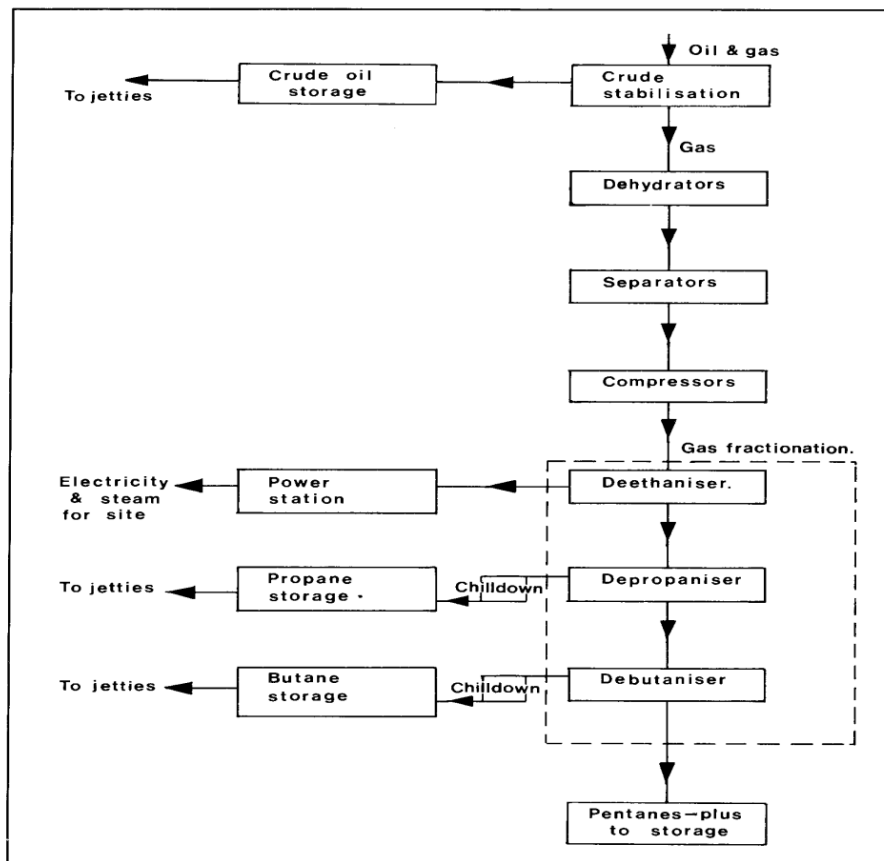


Διάγραμμα 3 - Διάγραμμα ροής παραγωγής υγροποιημένου φυσικού αερίου (Πηγή:
Liquefied Gas Handling Principles on Ships, McGuire and White, 2000)

1.1.2 Παραγωγή LPG

Υγροποιημένο αέριο πετρελαίου (LPG) είναι το γενικό όνομα που δίνεται για το προπάνιο, το βουτάνιο και τα μίγματα των δύο. Αυτά τα προϊόντα μπορούν να ληφθούν από τον καθαρισμό του ακατέργαστου πετρελαίου. Όταν παράγονται κατά αυτόν τον τρόπο κατασκευάζονται συνήθως υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση. Εντούτοις, η κύρια παραγωγή βρίσκεται σε χώρες παραγωγής πετρελαίου. Σε αυτές τις περιοχές το LPG εξάγεται από φυσικά αέρια ή από ποσότητες ακατέργαστου πετρελαίου που βρίσκονται σε υπόγεια κοιτάσματα. Στην περίπτωση πηγής φυσικού αερίου, το ακατέργαστο προϊόν αποτελείται κυρίως από μεθάνιο.

Ένα απλό διάγραμμα ροής που επεξηγεί την παραγωγή του προπανίου και του βουτανίου από κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 4. Σε αυτό το παράδειγμα το μεθάνιο και το αιθάνιο, τα οποία έχουν αφαιρεθεί, χρησιμοποιούνται από τον μηχανισμό παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος του σταθμού, και τα LPGs αποθηκεύονται σε δεξαμενές πριν από την τελική αποστολή τους.



Διάγραμμα 4 - Διάγραμμα ροής παραγωγής προπάνιου και βουτανίου (Πηγή: Liquefied Gas Handling Principles on Ships, McGuire and White, 2000)

1.1.3 Κύρια Προϊόντα Παραγωγής Υγροποιημένου Αερίου

1.1.3.1 *Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG)*

Το φυσικό αέριο μεταφέρεται είτε μέσω αγωγών ως αέριο είτε μέσω θαλάσσης στην υγροποιημένη μορφή του ως LNG.

Η σύνθεσή του όπως έχει ήδη αναφερθεί ποικίλλει σύμφωνα με το που βρίσκεται, αλλά το μεθάνιο είναι κατά πολύ το κυρίαρχο συστατικό, κυμαινόμενο από 70%- 99%. Το φυσικό αέριο σήμερα είναι ένα από τα πιο σημαντικά προϊόντα στην παγκόσμια αγορά ενέργειας με την παγκόσμια παραγωγή το 2014 να φτάνει τα 246 mtpa ενώ περίπου 150 εκατομμύρια τόνοι μεταφέρονται μέσω θαλάσσης κάθε έτος.

1.1.3.2 Υγρά Φυσικού Αερίου (NGLs)

Σχετικά αέρια σε συνδυασμό με ακατέργαστο πετρέλαιο, εμπεριέχουν κυρίως μεθάνιο και όπως πωσ φαίνεται στην Εικόνα 1, τα NGLs αποτελούνται από αιθάνιο, LPGs και βενζίνη.

Ένας μικρός αριθμός τερματικών σταθμών, συμπεριλαμβανομένων και διάφορων άλλων εγκαταστάσεων στην Ευρώπη, έχουν τη δυνατότητα να αφαιρούν το μεθάνιο και να φορτώνουν ακατέργαστο NGL σε ημι-διατηρημένους υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση μεταφορείς αερίου (semi-pressurized carriers). Αυτό το NGL φέρεται σε -80°C σε ατμοσφαιρική πίεση ή σε -45°C υπό πίεση ατμού 5bar.

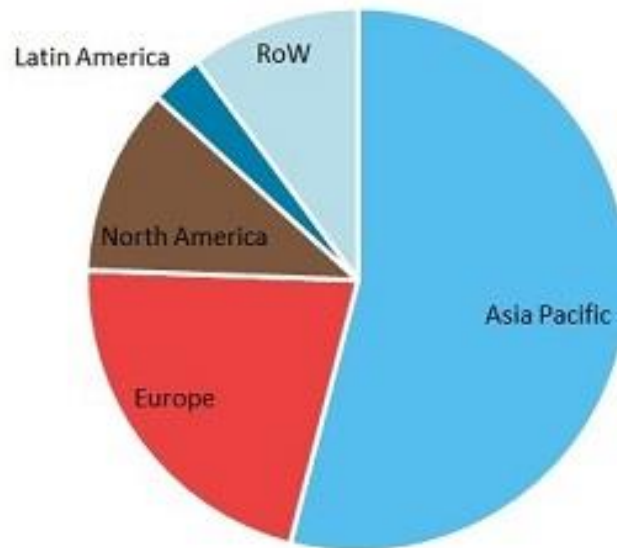
1.1.3.3 Τα υγροποιημένα αέρια πετρελαίου (LPGs)

Τα υγροποιημένα αέρια πετρελαίου περιλαμβάνουν προπάνιο, βουτάνιο και μίγματα των δύο. Το Βουτάνιο που αποθηκεύεται σε κυλίνδρους γνωστό ως εμφιαλωμένο αέριο, έχει διαδεδομένη χρήση ως καύσιμο για οικιακή χρήση (θέρμανση και μαγείρεμα). Επίσης είναι ένας σημαντικός αυξητικός παράγοντας οκτανίου για τη βενζίνη μηχανών και ένα βασικό πετροχημικό αέριο. Το προπάνιο, επίσης, χρησιμοποιείται ως εμφιαλωμένο αέριο, ειδικά στα κρύα κλίματα (στα οποία η πίεση ατμού προσαρμόζεται). Επίσης, τα LPGs χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία για κοπή μετάλλων (ηλεκτροσυγκόλληση). Περίπου 250 εκατομμύρια τόνοι LPG παράγονται κάθε έτος παγκοσμίως και περίπου 70 εκατομμύρια τόνοι μεταφέρονται μέσω θαλάσσης.

1.1.3.4 Αμμωνία

Με την αυξανόμενη ζήτηση στους πόρους τροφίμων παγκοσμίως, η απαίτηση για λιπάσματα που εμπεριέχουν άζωτο, βασισμένα σε αμμωνία, επεκτάθηκε έντονα κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '70 και της δεκαετίας του '80. Οι μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις αμμωνίας συνεχίζουν να χτίζονται σε θέσεις πλούσιες σε φυσικό αέριο που είναι η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται συνηθέστερα για τη δημιουργία αυτού του προϊόντος. Η αμμωνία χρησιμοποιείται επίσης ως χερσαία βιομηχανική ψυκτική ουσία, στην παραγωγή των εκρηκτικών υλών και για τις πολυάριθμες βιομηχανικές χημικές ουσίες όπως η ουρία. Η παγκόσμια παραγωγή αμμωνίας το 2014 ήταν 176.300.000 τόνοι, παρουσίασε δηλαδή αύξηση 16% σε σχέση με το 2006 όπου η παγκόσμια παραγωγή της ήταν 152.000.000 τόνοι, ενώ εκτιμήθηκε πως το 2019 θα έφτανε περίπου τους 230.000.000 τόνους.

Global Ammonia Demand by Region



Διάγραμμα 5 - Παγκόσμια ζήτηση Αμμωνίας ανά γεωγραφική περιοχή (Πηγή: Merchant Research & Consulting Ltd, 2020 World Market Outlook)

Περίπου 25 εκατομμύρια τόνοι αμμωνίας μεταφέρονται θαλασσίως κάθε έτος με πλήρως κατεψυγμένους μεταφορείς (fully refrigerated carriers) και αυτό αποτελεί το τρίτο μεγαλύτερο δια θαλάσσης εμπόριο στα υγροποιημένα αέρια, μετά από τα LNG και τα LPG.

2 ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Ο όρος υγροποιημένο αέριο αναφέρεται στην υγρή μορφή μιας ουσίας που υπό φυσιολογικές συνθήκες (θερμοκρασία περιβάλλοντος και υπό ατμοσφαιρική πίεση) θα ήταν σε αέρια μορφή.

Η πλειοψηφία των υγροποιημένων αερίων είναι υδρογονάνθρακες και αυτό τα καθιστά, εκτός από βασικές πηγές ενέργειας, εγγενώς επικίνδυνα. Είναι επομένως αναγκαίο να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα κατά την διαχείρισή τους για την ελαχιστοποίηση πιθανότητας διαρροής και ανάφλεξης.

Βασική ιδιότητα ενός υγροποιημένου αερίου που αφορά στην άντληση και την αποθήκευσή του είναι η πίεση ατμού που ασκείται όταν το υγρό ισορροπεί με τον ατμό του σε δεδομένη θερμοκρασία. Έτσι ο IMO στους κανονισμούς μεταφοράς υγροποιημένων αερίων συσχετίζει την εμποτισμένη πίεση ατμού με την θερμοκρασία, υιοθετώντας τον παρακάτω κανόνα για την θαλάσσια μεταφορά τους: *Υγρά με πίεση ατμού που υπερβαίνουν τα 2.8 bar διατηρούνται σε θερμοκρασία 37.8°C.*

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα υγροποιημένα αέρια καύσιμα (*) καθώς και κάποια υγροποιημένα αέρια προϊόντα (***) που μεταφέρονται επίσης εν πλω. Συγκρίνονται σύμφωνα με την πίεση ατμού τους σε 37.8°C και τα ατμοσφαιρικά σημεία βρασμού τους.

Liquefied gas	Vapour pressure at 37.8°C (bars absolute)	Boiling point at atmospheric pressure (°C)
Methane*	Gas	-161.5
Propane*	12.9	-42.3
n-Butane*	3.6	-0.5
Ammonia*	14.7	-33.4
Vinyl chloride**	5.7	-13.8
Butadiene**	4.0	-5.0
Ethylene oxide**	2.7	+10.7

Πίνακας 1 - Πίεση ατμού και ατμοσφαιρικά σημεία βρασμού υγροποιημένων αερίων, (Πηγή: McGUIRE and WHITE Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals, 2000)

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σύμφωνα με τον κανονισμό του IMO, το οξείδιο του αιθυλενίου (Ethylene oxide) δεν θα ήταν κατάλληλο ως υγροποιημένο αέριο, εντούτοις, συμπεριλαμβάνεται στον διεθνή κώδικα πλοίων που μεταφέρουν υγροποιημένα αέρια σε μεγάλες ποσότητες επειδή το σημείο βρασμού του σε ατμοσφαιρική πίεση είναι τόσο χαμηλό που θα ήταν δύσκολο να μεταφερθεί με οποιαδήποτε άλλη μέθοδο εκτός από εκείνων που ορίζονται για τα υγροποιημένα αέρια. Αυτές και άλλες χημικές ουσίες που δεν είναι αυστηρά υγροποιημένα αέρια, αλλά συνδέουν τις υψηλές πιέσεις ατμού με τους κινδύνους ανάφλεξης, συγκαταλέγονται επίσης στον κώδικα IGC (International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk) και IBC (International Bulk Chemical Code).

2.1 Πλοία μεταφοράς υγροποιημένων αερίων.

Το υγραεριοφόρο (Liquefied Gas Carrier) είναι ένα δεξαμενόπλοιο ειδικά κατασκευασμένο για τη μεταφορά αερίων πετρελαίου (Petroleum Gases) όπως πχ βουτάνιο, προπάνιο, άνυδρη αμμωνία κτλ, καθώς επίσης και φυσικών αερίων όπως μεθάνιο.

Δύο είναι οι βασικοί τύποι υγραεριοφόρων πλοίων:

2.1.1 Τα υγραεριοφόρα φυσικού αερίου LNG (Liquified Natural Gas)

Τα πλοία LNG μεταφέρουν υγροποιημένο φυσικό αέριο στους -162°C σε full-refrigerated δεξαμενές που διαθέτουν πολλαπλά τοιχώματα από επεξεργασμένα κράματα νικελίου και χρωμίου. Διαθέτουν μηχανές διπλού καυσίμου (diesel – natural gas) οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν είτε diesel (HFO / MDO) ή μέρος του φορτίου που έχει ατμοποιηθεί (φυσικό αέριο) και δεν επανυγροποιείται. Μέρος του φορτίου που ατμοποιείται φυλάσσεται σε δεξαμενές και μπορεί να καταναλωθεί από τις μηχανές πρόωσης. Τα LNG πλοία είναι ίσως τα πιο προηγμένα τεχνολογικά και κατασκευάζονται από μικρό αριθμό ναυπηγείων στον κόσμο που έχουν την απαραίτητη τεχνογνωσία, κυρίως στην Ν. Κορέα, Ιαπωνία και Κίνα. Ο αριθμός των LNG πλοίων το 2005 ήταν 203 και μέχρι το 2016 ο παγκόσμιος LNG στόλος έφτασε τα 439 πλοία. Δύο χρόνια αργότερα το 2018 έφτασε τα 550 πλοία.

2.1.2 Τα υγραεριοφόρα πετρελαϊκού αερίου LPG (Liquified Petroleum Gas)

Τα πλοία LPG μεταφέρουν υγροποιημένο αέριο (κυρίως προπάνιο και βουτάνιο) σε θερμοκρασίες έως -60°C . Οι δεξαμενές όπως και στα LNG, διαθέτουν πολλαπλά τοιχώματα για την διατήρηση της θερμοκρασίας του φορτίου στα απαιτούμενα επίπεδα. Το φορτίο συμπιέζεται για να υγροποιηθεί και διατηρείται υπό θετική πίεση. Τα πλοία LPG διαθέτουν εξοπλισμό που επανυγροποιεί το φορτίο που ατμοποιήθηκε κατά την διάρκεια του ταξιδιού λόγω αύξησης της θερμοκρασίας, μέσω μιας διαδικασίας αφαίρεσης της υγρασίας και ψύξης του ατμοποιημένου φορτίου.



Εικόνα 2 - Εικόνα, LPG carrier Eco Blizzard, blt 2021, 8,300 cbm, Πηγή: Stelthgas.com

Τα μέτρα πρόληψης στα πλοία LPG είναι μεγάλα λόγω της επικινδυνότητας του φορτίου. Ταυτόχρονα η επάνδρωση τους πρέπει να γίνεται από ειδικά εκπαιδευμένο πλήρωμα με συγκεκριμένη εμπειρία, που να μπορεί να ανταπεξέλθει στις ιδιαιτερότητες του φορτίου που μεταφέρεται.

Υπάρχουν τρεις τύποι κατασκευής δεξαμενών τέτοιων εξειδικευμένων πλοίων:

- Η σφαιρική κατασκευή δεξαμενών (spherical design / Moss design)
- Η κατασκευή δεξαμενών με μεμβράνη (membrane design)

- Η πρισματική κατασκευή



Εικόνα 3 - LNG με μεμβρανοειδή κατασκευή εξαμενών (Πηγή: Wolfgang Meinhart/Wikimedia.org)



Εικόνα 4 - LNG με σφαιρική κατασκευή δεξαμενών (Πηγή: Wolfgang Meinhart/Wikimedia.org)

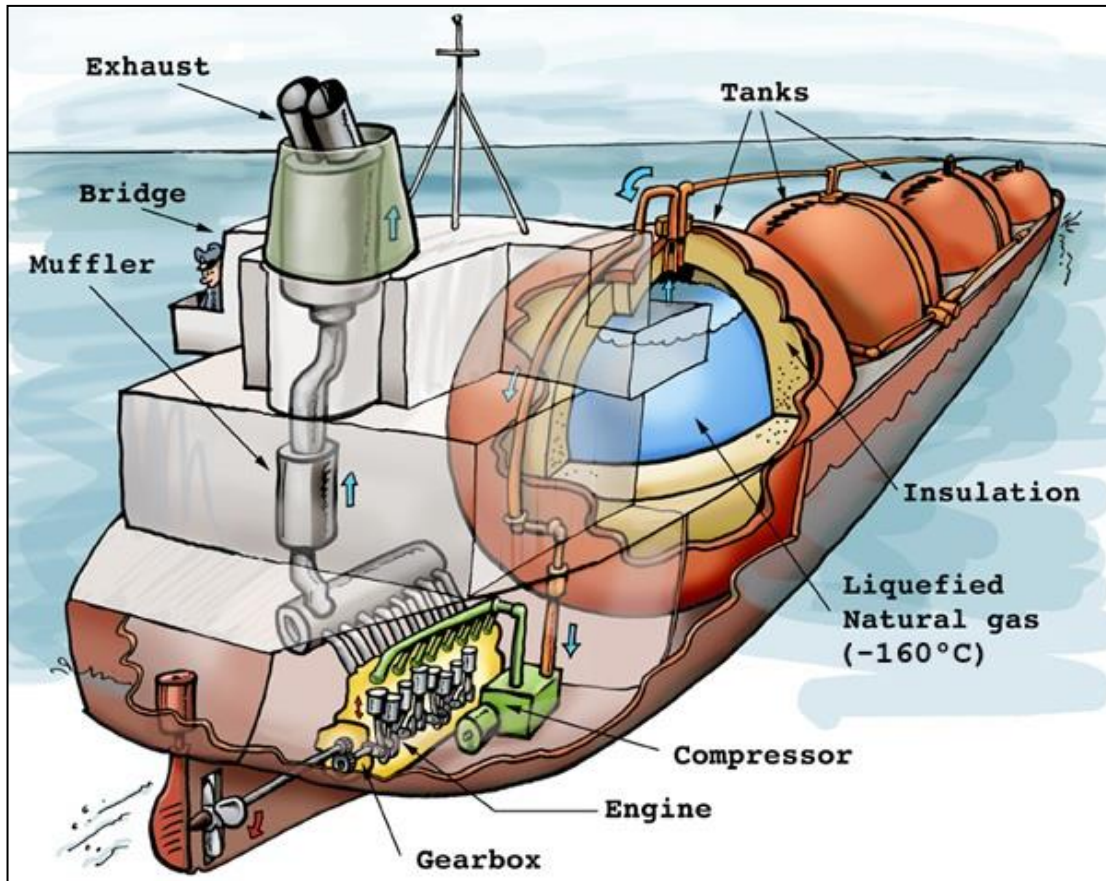


Εικόνα 5 - LNG carrier με πρισματική κατασκευή, Πηγή: Wikipedia

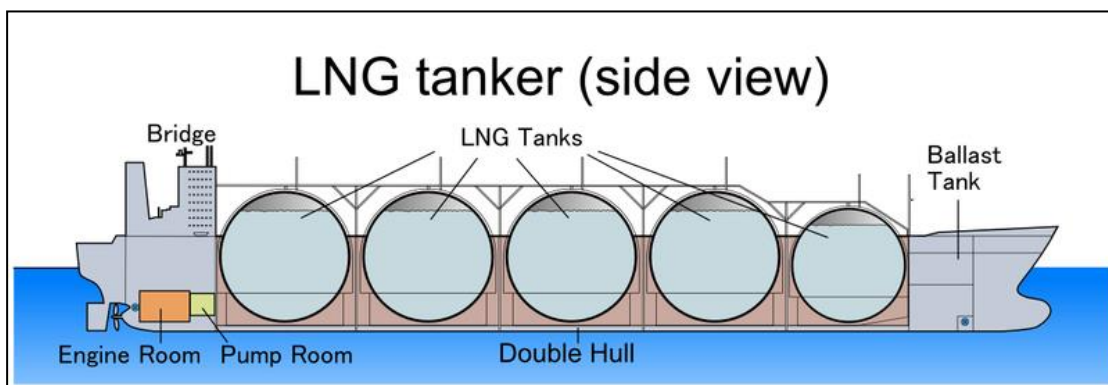
Δημοφιλέστεροι τύποι είναι οι πρώτοι δυο. Ο πρώτος τύπος συγκεκριμένα είναι ιδιαίτερα αναγνωρίσιμος μιας και οι δεξαμενές του πλοίου έχουν σφαιρικό σχήμα και το ημικύκλιο τους προεκτείνεται του καταστρώματος. Ένα τυπικό πλοίο μεταφοράς LNG μπορεί να μεταφέρει περίπου $125.000-183.000\text{m}^3$. Τέτοια πλοία είναι μεγάλα σε μέγεθος (μήκος: 280m, πλάτος: 45m, και βάθος: 11m) και η τιμή τους υψηλή. Για παράδειγμα τα τελευταία 3 χρόνια η μέση αξία ενός LNG 5 ετών με χωρητικότητα 160.000m^3 φτάνει τα \$155m, (πηγή: Intermodal)

Το πιο χαρακτηριστικό γνώρισμα και μοναδικό στα πλοία μεταφοράς αερίων είναι ότι οι δεξαμενές φορτίου διατηρούνται υπό θετική πίεση για να αποτραπεί η παρουσία αέρα. Αυτό σημαίνει ότι μόνο το υγρό φορτίο και ο ατμός είναι παρόντες στην δεξαμενή για αποφυγή αναφλέξεων. Επιπλέον, χρησιμοποιούν κλειστά συστήματα φόρτωσης/εκφόρτωσης ώστε να μην ελευθερώνονται ατμοί στην ατμόσφαιρα. Με αυτό τον τρόπο αποτρέπεται η απελευθέρωση φορτίου στην ατμόσφαιρα και συνεπώς και η πιθανότητα ανάφλεξης ατμού ελαχιστοποιείται.

Επίσης, οι δεξαμενές είναι ειδικά κατασκευασμένες για να μπορούν να δέχονται φορτία με μεγάλη πίεση και πολύ χαμηλή θερμοκρασία. Κατασκευάζονται από ειδικά μέταλλα και κράματα νικελίου και χάλυβα ή ανοξείδωτου χάλυβα και κράματα αλουμινίου.



Εικόνα 6 - Σχηματική Απεικόνιση της δομής υγραεριοφόρου (Πηγή: Wikipedia)



Εικόνα 7 - Σχηματική διαμήκης τομή LNG (Πηγή: shippedia.com)

Σύμφωνα με τον IMO τα υγραεριοφόρα κατατάσσονται σε 3 κατηγορίες ανάλογα με το βαθμό επικινδυνότητας των φορτίων που μεταφέρουν για το περιβάλλον:

- Πλοία τύπου 1G (μεταφορά φορτίων πολύ μεγάλου κινδύνου)
- Πλοία τύπου 2G (μεταφορά φορτίων μειωμένης επικινδυνότητας)
- Πλοία τύπου 3G (μεταφορά φορτίων ελάχιστης επικινδυνότητας).

Τα υγραεριοφόρα πλοία μπορούμε να τα κατηγοριοποιήσουμε ανάλογα με τις δυνατότητες που έχει κάθε πλοίο να χειρίζεται ένα φορτίο και γενικά να ανταποκρίνεται σε ένα σύστημα μεταφοράς υγραερίων:

2.1.2.1 Πλήρους πίεσης (Fully pressurized ship)

Μικρά κυρίως πλοία με χωρητικότητα περίπου που κυμαίνεται από 1,000 m³ έως 10,000 m³ με κυλινδρικές δεξαμενές σε οριζόντια ή ορθή διάταξη. Μεταφέρουν συνήθως LPG με μεγάλη πίεση (περίπου 18kg/cm²). Δεν φέρουν μονάδα υγροποίησης και η πίεση των δεξαμενών κυμαίνεται ανάλογα με το προϊόν μεταφοράς και την θερμοκρασία περιβάλλοντος.

2.1.2.2 Πλήρους ψύξης (Fully refrigerated)

Σχεδιασμένα να μεταφέρουν προϊόντα LPG σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία (μέχρι και -55 °C και σε πίεση ίση με την ατμοσφαιρική ή ελάχιστα πάνω από αυτή. Φέρουν σύστημα υγροποίησης για την διατήρηση αυτών των συνθηκών. Το μέγεθος αυτών των πλοίων κυμαίνεται από 15,000 m³ έως 100,000 m³ με πιο συνήθη μεγέθη για το εμπόριο LPG/Αμμωνίας τα 30,000 m³, 52,000 m³ και 80,000 m³.

2.1.2.3 Ημιπυεστικού τύπου – Πλήρους Ψύξης (Semi-pressurised/ refrigerated)

Συνδιασμός των άλλων δύο τύπων. Η χωρητικότητα των περισσότερων semi pressurized LPG/ Chemical Gas Carriers κυμαίνεται μεταξύ 2,000 m³ και 20,000 m³.

2.1.3 Τεχνολογία των πλοίων LNG

Η τεχνολογία ναυπήγησης πλοίων μεταφοράς ΥΦΑ εξελίσσεται γρήγορα, καθιστώντας τα πλοία LNG μεγαλύτερα και πιο αποτελεσματικά. Νέες τεχνολογίες πρόωσης όπως το σύστημα MEGI (M-type, Electronically Control Gas Injection) αυξάνουν την ενεργειακή απόδοση και την αποτελεσματικότητα των μεταφορών. Ο στόλος LNG έχει ήδη περάσει από την παραδοσιακή πρόωση ατμοστρόβιλου σε συστήματα διπλού/τριπλού καυσίμου με ηλεκτροπρόωση (DFDE/TFDE). Τα συστήματα DFDE είναι ικανά να καίνε τόσο πετρέλαιο όσο και το BOG βελτιώνοντας την απόδοση του σκάφους κατά περίπου 25-30% σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς ατμοστρόβιλους. Είναι εξοπλισμένα με ηλεκτρικό σύστημα πρόωσης το οποίο τροφοδοτείται με πετρελαιοκινητήρες διπλού καυσίμου και μεσαίας ταχύτητας. Σε λειτουργία αερίου, οι κινητήρες διπλού καυσίμου

κινούνται σε φυσικό αέριο χαμηλής πίεσης με μικρή ποσότητα ντίζελ που χρησιμοποιείται ως υγρός σπινθηρας. Σε αντίθεση με τις ατμοκίνητες προωθήσεις, είναι απαραίτητη μια μονάδα καύσης αερίου (GCU), καθώς προσφέρει τα κατάλληλα μέσα για την καύση του BOG όταν είναι απαραίτητο. Ο πρόσθετος εξοπλισμός για την καύση του BOG αυξάνει το κόστος συντήρησης των μηχανών.

Τα πλοία με συστήματα TFDE μπορούν να καίνε βαρύ μαζούτ, ντίζελ και αέριο προσφέροντας μια περαιτέρω βελτίωση της λειτουργικής ευελιξίας με τη δυνατότητα βελτιστοποίησης της απόδοσης σε διάφορες ταχύτητες. Η χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου από τα σύγχρονα αυτά συστήματα σημαίνει πως χρειάζονται λιγότερα καύσιμα γεγονός που εξοικονομεί επιπλέον χώρο και βάρος για φορτίο, ενώ αυξάνει τους ναύλους. Η επόμενη γενιά πλοίων LNG MEGI είναι ακόμα πιο αποδοτική από τα TFDE κατά 25% και επιτρέπει την μετατροπή του πλεονάζοντος BOG σε ΥΦΑ.

2.1.4 Το Μεγαλύτερο LNG δεξαμενόπλοιο στον κόσμο

Το πρώτο γνωστό δεξαμενόπλοιο ήταν μικρής χωρητικότητας μόλις 5,034 DWT. Το Methane Pioneer, ήταν αρχικά φορτηγό πλοίο του 1945 που μετατράπηκε σε LNG carrier και ως τέτοιο πραγματοποίησε το πρώτο του ταξίδι στις 25 Ιανουαρίου του 1959 από την Λουιζιάνα των ΗΠΑ στις Νήσους Canvey της Μ. Βρετανίας. Για την ασφαλή μεταφορά του επικίνδυνου φορτίου τα αμπάρια του πλοίου ήταν από αλουμίνιο και ήταν χωρητικότητας μόλις 2,000 τόνων.

Με την ανάπτυξη όμως της τεχνολογίας υπήρξε θεαματική αύξηση των μεγεθών των LNG πλοίων και έτσι σήμερα έχουμε LNG Carriers με 128,900 DWT.

Το MOZAH (έτος κατασκευής 2008, Samsung Heavy Industries) είναι το μεγαλύτερο δεξαμενόπλοιο τύπου Q-Max μεταφοράς LNG σήμερα με χωρητικότητα 266,000 m³ και ισοδυναμεί σε μέγεθος με 4 γήπεδα ποδοσφαίρου (345μ μήκος και 53.8μ πλάτος). Μεταφέρει υγροποιημένο φυσικό αέριο στους -163 °C από το Κατάρ και την QATARGAS II στην Ευρώπη.

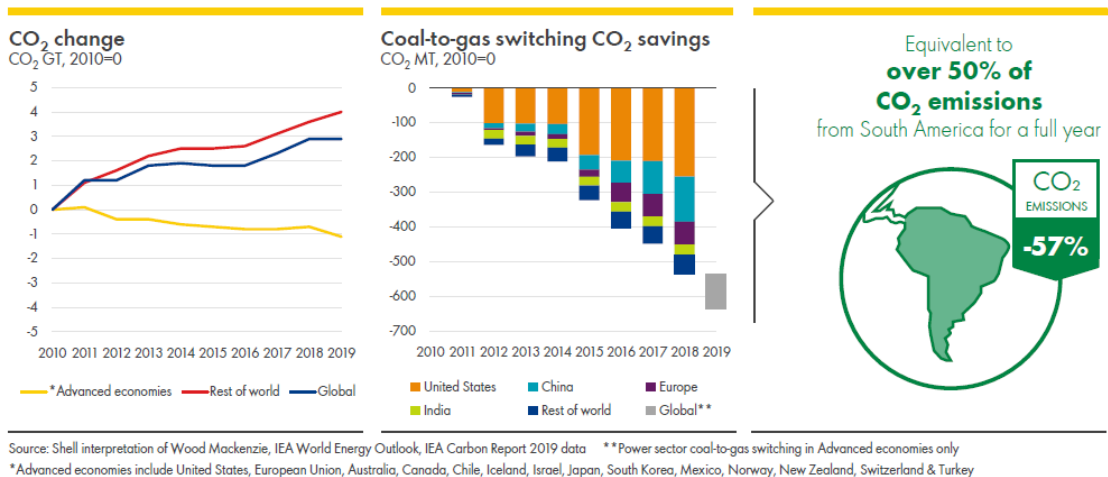


Εικόνα 8 - LNG Tanker MOZAH (Πηγή: Nakilat/Wikimedia.org)

3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Τα τελευταία χρόνια η χρήση του φυσικού αερίου έχει αρχίσει να κερδίζει έδαφος αφού εκπέμπει 45%-55% λιγότερα αέρια του θερμοκηπίου και κάτι λιγότερο από 1/10 των αέριων ρύπων σε σχέση με τον άνθρακα όταν χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Έχει υπολογιστεί ότι από το 2011 έως το 2020 έχει επιτευχθεί μείωση των εκπομπών CO₂ σε παγκόσμιο επίπεδο συνολικά 600 εκ, τόνων επιλέγοντας απλά φυσικό αέριο ως πηγή ενέργειας έναντι άνθρακα. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί στο 57% περίπου των ετήσιων εκπομπών CO₂ της Ν. Αμερικής.



Εικόνα 9 - Μείωση εκπομπών CO₂ από την χρήση φυσικού αερίου αντί άνθρακα (Πηγή: Shell LNG Outlook 2020)

Το 2040 προβλέπεται πως το 43% της παγκόσμιας ζήτησης για ενέργεια θα καλυφθεί από το φυσικό αέριο και ένα 37% από άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αυτό σημαίνει πως μαζί θα καλύψουν το 80% της παγκόσμιας ζήτησης. Περισσότερο από το μισό της αύξησης της ζήτησης για φυσικό αέριο θα προέρχεται από την βιομηχανία, τα νοικοκυριά και τις μεταφορές.

Το υγραέριο είναι διαθέσιμο ακόμη και στις πιο απομακρυσμένες περιοχές, βελτιώνοντας τη ζωή εκατομμυρίων πολιτών παγκοσμίως και παρέχοντας ώθηση στην περιφερειακή ανάπτυξη. Καθώς σχετικά λίγες αγροτικές ή απομακρυσμένες περιοχές μπορούν να επωφεληθούν από το φυσικό αέριο μέσω αγωγών, το υγραέριο αποτελεί ιδανική πηγή ενέργειας για αυτές τις περιοχές, είτε ως κύρια πηγή είτε σε συνδυασμό με ανανεώσιμες

πηγές ενέργειας. Το υγραέριο χρησιμοποιείται επίσης όλο και περισσότερο για παραγωγή μεγάλης ή μικρής κλίμακας.

Το LPG είτε χρησιμοποιείται για μαγείρεμα, μεταφορές, θέρμανση ή βιομηχανικές εφαρμογές, είναι ένα καθαρό καύσιμο που μπορεί να μειώσει τις εκπομπές CO₂ σε σύγκριση με τη βιομάζα, το μαζούτ και, σε πολλές χώρες, την ηλεκτρική ενέργεια. Στην Ευρώπη, το υγραέριο προσφέρει 15% χαμηλότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την οικιακή θέρμανση με μαζούτ.

Στην Ινδία, η χρήση υγραερίου έχει μειώσει κατά 60% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις ηλεκτρικές εστίες, κατά 50% τις εκπομπές από σόμπες βιομάζας και κατά 19% τις εκπομπές από σόμπες κηροζίνης.

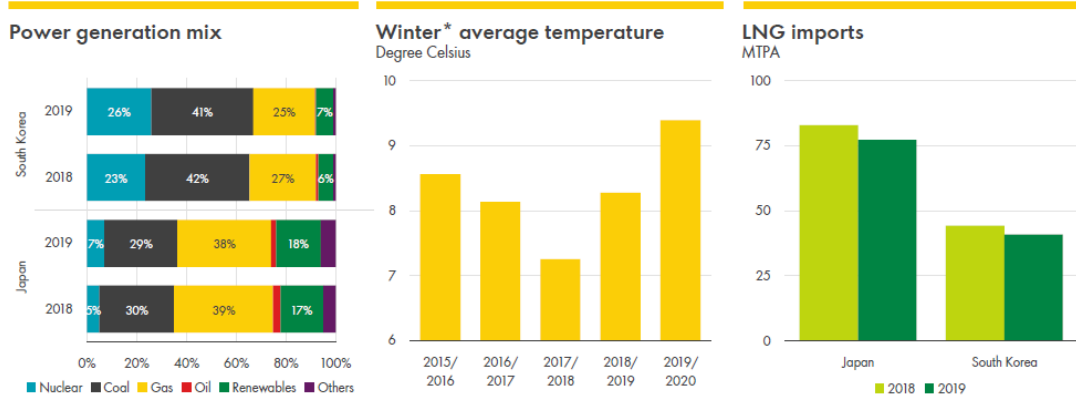
Όταν χρησιμοποιείται ως καύσιμο μεταφοράς, το υγραέριο εκπέμπει λιγότερο CO₂ από άλλα καύσιμα υδρογονανθράκων κατά την καύση.

3.1 Η αγορά LNG

Το 2018 το παγκόσμιο εμπόριο LNG έφτασε τους 316,5 εκ. τόνους σύμφωνα με την έκθεση που δημοσιεύθηκε το 2019 από την International Gas Union. Αντίστοιχα το 2019 η παγκόσμια ζήτηση LNG αυξήθηκε κατά 12,5% στους 359 εκ. τόνους.

Η επιπλέον προσφορά ρεκόρ των περίπου 40 εκ. τόνων – αποτέλεσμα των επενδύσεων της περιόδου 2014-2015- απορροφήθηκε κατά το πλήστον από τις χώρες της Ευρώπης που σημείωσαν αύξηση κατά 74% των εισαγωγών τους σε LNG εξαιτίας των ανταγωνιστικών χαμηλών τιμών του έναντι της εγχώριας παραγωγής φυσικού αερίου και των εισαγωγών μέσω αγωγών. Συγκεκριμένα, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γαλλία, η Ισπανία, η Ολλανδία, η Ιταλία και το Βέλγιο απορρόφησαν περίπου τα 32 εκ. από τα 40 εκ. τόνων της επιπρόσθετης προσφοράς.

Στην Ασία αντιθέτως το 2019 σημειώθηκε μέτρια αύξηση των εισαγωγών LNG σε σχέση με τα 2 προηγούμενα έτη εξαιτίας των ήπιων καιρικών συνθηκών και της αύξησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τους πυρηνικούς σταθμούς της Ιαπωνίας και της Ν. Κορέας όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 3.2.



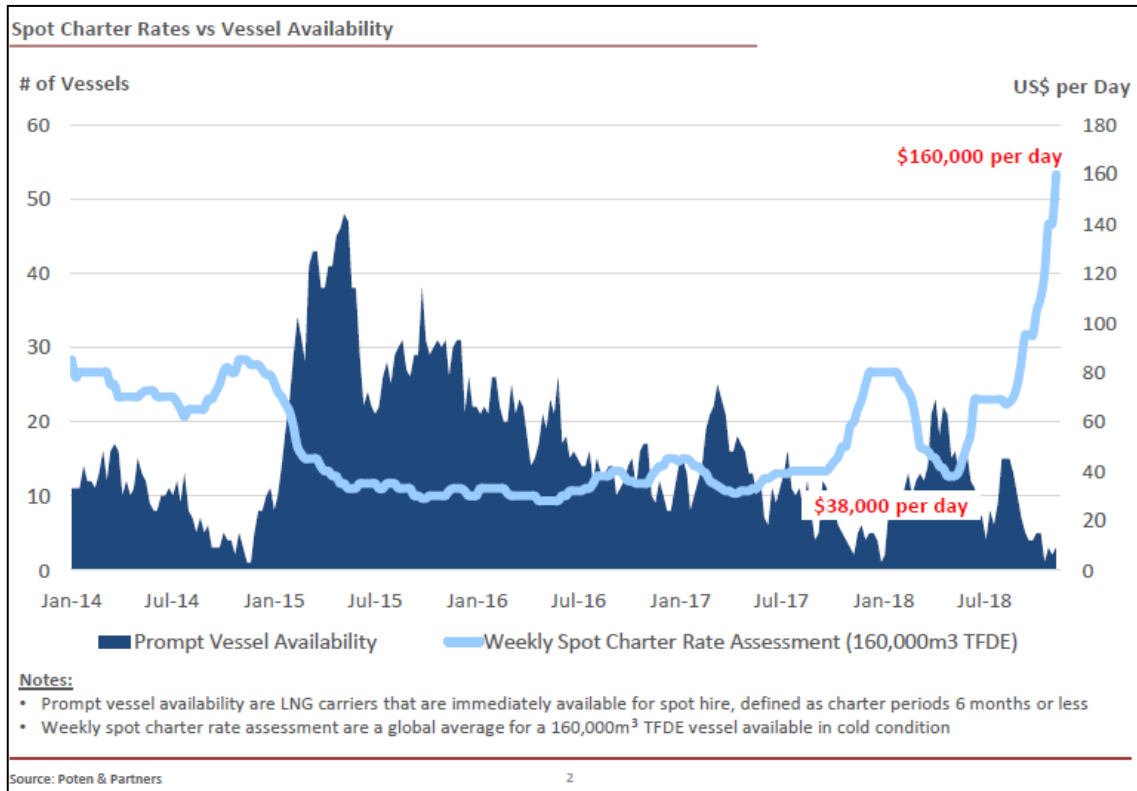
Source: Shell interpretation of IHS Markit, Japan Ministry of Economy, Trade and Industry, Korea Energy Economics Institute 2019 data
Power generation mix includes January through October data. *Winter months are from October through March. 2020 includes YTD data

Εικόνα 10 – Παραγωγή και Εισαγωγές LNG (Πηγή: Shell LNG Outlook 2020)

Η Κίνα παραμένει ανάμεσα στις 3 πρώτες χώρες με τις μεγαλύτερες εισαγωγές LNG, σημειώνοντας αύξηση στην ζήτηση 14% το 2019 σύμφωνα με τα στοιχεία που δημοσίευσε η Shell το 2020.

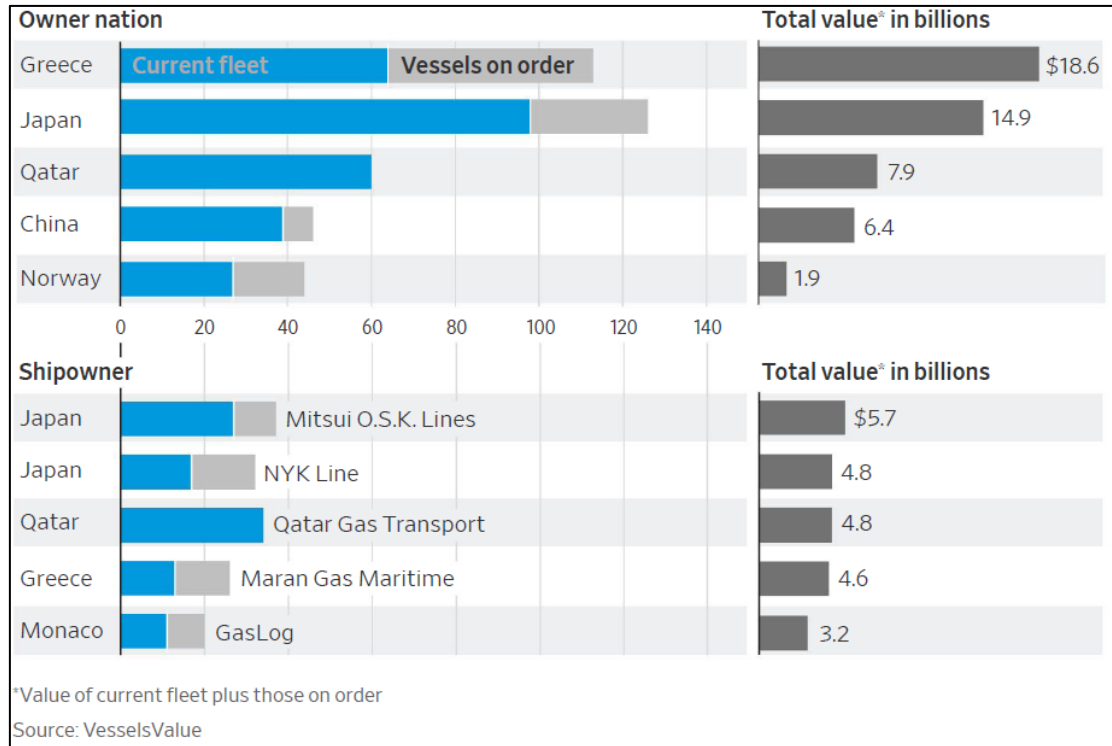
Το LNG ως βασική πηγή προσφοράς φυσικού αερίου παρουσιάζει ταχεία ανάπτυξη με ετήσιο ρυθμό (CAGR) 4% έως το 2040. Εκτιμάται πως το 70% αυτής της ανάπτυξης αναμένεται να απορροφηθεί από τις Ασιατικές χώρες. Αξίζει να σημειωθεί πως το 2019 έλαβαν χώρα περίπου 1,600 “spot” παραδόσεις LNG ενώ ήδη από το 2018 τα ναύλα στην spot LNG αγορά σημείωσαν ανοδικό ρεκόρ πενταετίας (Διάγραμμα 6).

Βραχυπρόθεσμα η αύξηση της προσφοράς LNG αναμένεται να επιβραδυνθεί και να σταθεροποιηθεί όταν και τα τελευταία υπο κατασκευή έργα υγροποίησης θα έχουν ολοκληρωθεί μέσα στο 2021 και 2022. Το 2019 ανακοινώθηκαν επενδύσεις σε νέα έργα συνολικής ικανότητας υγροποίησης 71 εκ. τόννων με το 40% αυτών στις ΗΠΑ και συγκεκριμένα Τέξας, Λουιζιάνα, Μέριλαντ, και Γεωργία.



Διάγραμμα 6 - Ναύλα spot LNG αγοράς και διαθεσιμότητα πλοίων (Πηγή: Poten & Partners, November 2018, Marine Money 19th Annual Ship Finance Conference)

Σύμφωνα με άρθρο της Wall Street Journal (Shipping Companies Banking on Gas Carriers as LNG Demand Grows, by Costas Paris, March 2019), και τον αναλυτή David Bull της Maritime Strategies International, η πλεονάζουσα αυτή προσφορά είναι πιθανό να αυξήσει τον στόλο των πλοίων μεταφοράς LNG κατά 28%. Στο Διάγραμμα 7 βλέπουμε τον υπάρχοντα στόλο LNG το 2019 συν τον αριθμό των ίδιου τύπου πλοίων υπό κατασκευή, να εκτιμάται στα \$50 δις.



Διάγραμμα 7 – Αξία στόλου LNG 2019, Πηγή: Vessels Value

Μακροπρόθεσμα, καθώς το φυσικό αέριο θα διαδραματίζει ολοένα και πιο σημαντικό ρόλο στην προσπάθεια διαμόρφωσης ενός ενεργειακού τοπίου χαμηλού σε CO₂, η παγκόσμια ζήτηση για LNG αναμένεται να διπλασιαστεί μέχρι το 2040 και να φτάσει τους 700 εκ. τόνους (Shell LNG Outlook 2020).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στις επόμενες δεκαετίες, η Ασία θα είναι η κυρίαρχη γεωγραφικά περιοχή στην αγορά LNG με την Ν. και Ν.Α. Ασία να παράγουν πάνω από το μισό της αύξησης της ζήτησης. Επίσης έως το 2040 εκτιμάται πως η ζήτηση για LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο θα ξεπεράσει τους 30 εκ. τόνους (Shell LNG Outlook 2020), αποτέλεσμα της ανάπτυξης των υποδομών εφοδιασμού και της κατασκευής περισσότερων LNG πλοίων.

Στην Ελλάδα μεγάλες ναυτιλιακές με μικτούς στόλους όπως αυτές του Γιάννη Αγγελικούση και του Γιώργου Προκοπίου συνεχίζουν να επενδύουν στην αγορά LNG με παραγγελίες νεότευκτων LNG πλοίων όσο και πλωτών μονάδων αποθήκευσης και επαναεροποίησης (FSRUs).

Η Maran Gas Maritime (MGM) ιδρύθηκε το 2003 ως η διαχειρίστρια εταιρία των LNG & LPG πλοίων του ομίλου Αγγελικούση. Το 2005 συμμετέχει με 4 πλοία σε κοινοπραξία με τη Nakilat, την εταιρία με έδρα το Κατάρ και τον μεγαλύτερο LNG στόλο στον κόσμο. Η συνεργασία τους είναι επιτυχής και στα πλαίσια αυτής αυξήθηκε σταδιακά ο αριθμός των πλοίων της κοινοπραξίας στα 15 το 2018.

Αξίζει να αναφέρουμε και κάποια σημαντικά επιτεύγματα-ορόσημα του στόλου της MGM όπως τα ακόλουθα:

- 16 Ιουλίου 2016: Παραδίδεται το 20ο LNG πλοίο του στόλου, το MARAN GAS AMPHIPOLIS (173,479 cbm) από τα ναυπηγεία Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering.
- 25 Ιουλίου 2016: Το MARAN GAS APOLLONIA (161,941 cbm) είναι το πρώτο LNG πλοίο που διασχίζει την διώρυγα του Παναμά.
- Τον Απρίλιο του 2018 τα πλοία της MGM είχαν κάνει τον περίπλου της γης 540 φορές!
- Τον Ιούνιο του 2020 παραδίδεται η πρώτη FSRU μονάδα EXCELERATE SEQUOIA

Τον Μάρτιο του 2019 η Nakilat και η Maran Ventures ανακοίνωσαν την ίδρυση μιας ακόμα κοινοπραξίας τους, την Global Shipping με 4 υπό κατασκευή LNG χωρητικότητας 173,400 cbm. Η Maran Ventures θα συμμετέχει με ποσοστό 40% ενώ η Nakilat με 60% και η οποία θα αναλάβει την οικονομική και τεχνική διαχείρισή τους. Το πρώτο από τα 4 αυτά πλοία, το Global Energy παραδόθηκε τον Μάιο του 2020 και πρόσφατα τον Ιανουάριο του 2021 παραδόθηκε και το δεύτερο, το Global Star (Εικόνα 3.3) από τα ναυπηγεία DSME στην Ν. Κορέα. Με την παράδοση και των 4 αυτών LNG πλοίων ο στόλος της Nakilat θα μετρά 74 πλοία που ισοδυναμεί με το 11.5% του παγκόσμιου LNG στόλου βάσει χωρητικότητας!



Εικόνα 11 - LNG πλοίο GLOBAL STAR (Πηγή: Nakilat)

Η Dynagas παρήγγειλε το πρώτο της LNG πλοίο το 2007 από τα ναυπηγεία Hyundai Heavy Industries. Ακολούθησαν και άλλες παραγγελίες από τα ίδια ναυπηγεία το 2008 και το 2011 και το 2019 η εταιρία είχε στον στόλο της 19 LNG πλοία, τα 5 εκ των οποίων παγοθραυστικά, Ice Class 1 (κατασκευή ναυπηγείων DSME). Τα 5 αυτά παγοθραυστικά απασχολούνται στο project της Yamal στην Ρωσική Αρκτική. Το 2012 το OB River (Ice Class 1) της Dynagas έγινε το πρώτο LNG πλοίο που διέπλευσε με φορτίο από το Βόρειο Πέρασμα (North Sea Route).

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Allied Shipbrokers το 2019 η Dynagas παρήγγειλε 2 νεότευκτα LNG πλοία από τα ναυπηγεία Hyundai Heavy Industries χωρητικότητας 180,000 cbm τα οποία θα παραδοθούν το 2022 και η τιμή τους θα κυμανθεί στα \$194,3 εκ. έκαστο. Μέσα στο 2021 αναμένεται να παραδοθούν και 2 πλωτές μονάδες αποθήκευσης και επανεροποίησης (FSRUs) από τα ναυπηγεία Hudong-Zhonghua Shipbuilding.

Καθώς οι επενδύσεις σε πλοία τύπου LNG είναι υψηλής εντάσεως κεφαλαίου, στις περιπτώσεις χρηματοδότησης για τις εταιρίες που σημαντικός αριθμός του στόλου τους είναι στην spot αγορά, διαφαίνεται το ρίσκο υψηλότερων λειτουργικών εξόδων, έναντι αυτών που έχουν εξασφαλίσει συμβόλαια χρονοναύλωσης σε καλές τιμές. Όμως, ακόμα

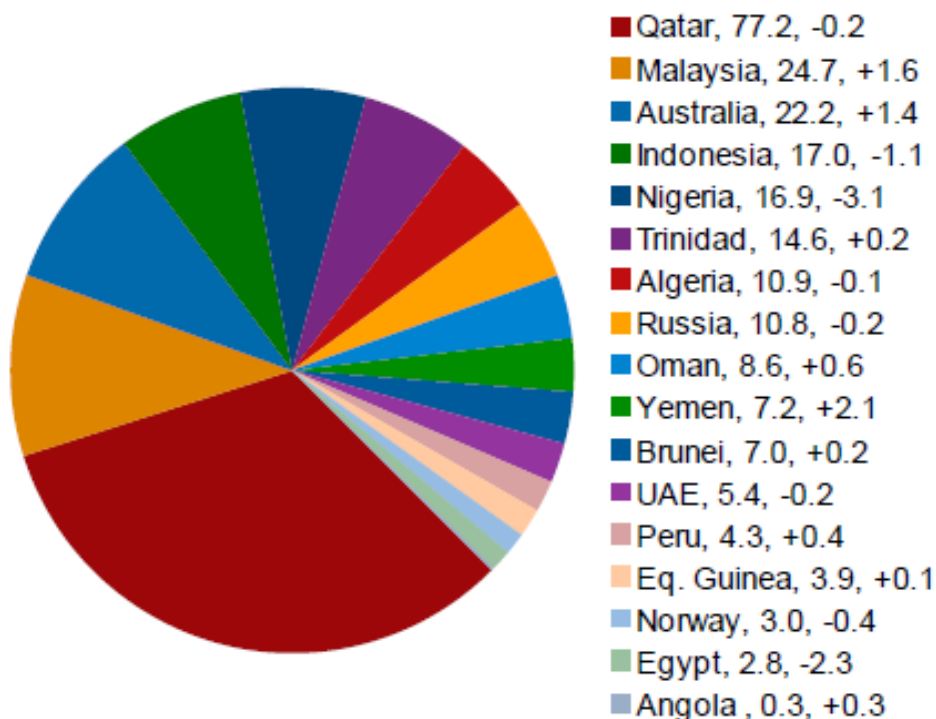
και αυτή η περίπτωση είναι δύσκολη ενόψει παράδοσης νέου αριθμού πλοίων το 2021. Σύμφωνα με την Drewry Maritime Consultants, αναμένεται να παραδοθούν 76 νεότευκτα LNG πλοία μέσα στο 2021 και το 20% αυτών δεν έχει ακόμα εξασφαλίσει κάποιο συμβόλαιο χρονοναύλωσης.

Τέλος, η ανάπτυξη πλωτών μονάδων παραγωγής, αποθήκευσης και διανομής ΥΦΑ συμβάλλει στην επέκταση των αλυσίδων εφοδιασμού ΥΦΑ σε νέες περιοχές ζήτησης.

Οι πλωτές μονάδες αποθήκευσης και επαναεριοποίησης ειδικότερα, διευκόλυναν την ανάπτυξη της αγοράς ΥΦΑ, μειώνοντας το κόστος και τον χρόνο εισόδου στην αγορά νέων εισαγωγέων και την εξάρτηση από μόνιμες χερσαίες εγκαταστάσεις που σε δυσμενείς συνθήκες της αγοράς παρέμεναν σε αδράνεια.

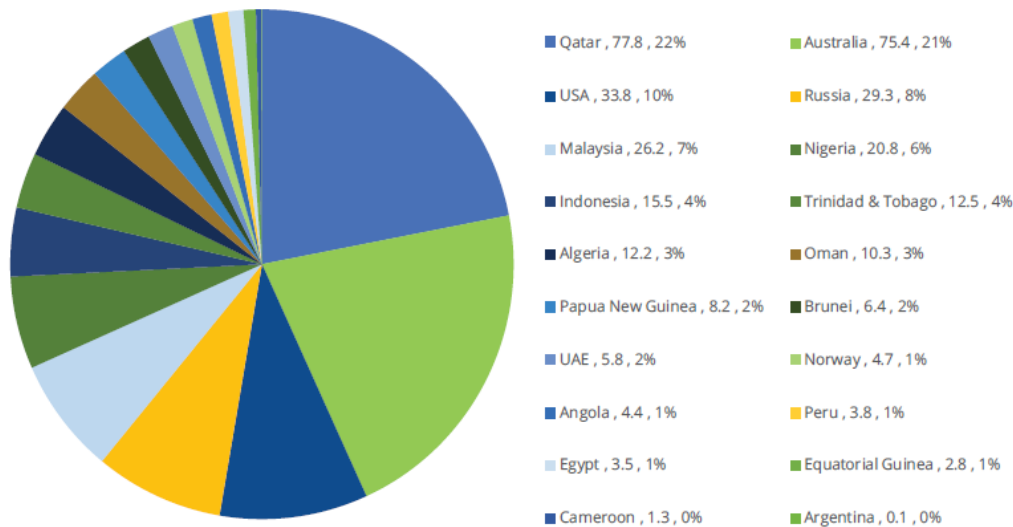
3.1.1 Χώρες Εξαγωγής LNG

Στα τέλη του 2013, 17 χώρες εξήγαγαν υγροποιημένο φυσικό αέριο (World LNG Report 2014, IGU).



Διάγραμμα 8 - Χώρες Εξαγωγής LNG 2013 & η μεταβολή από το 2012 (σε εκ. τόνους το χρόνο) (Πηγή: World LNG Report 2014, IGU)

Το 2018 ο αριθμός των χωρών εξαγωγής αυξήθηκε στις 19 και το 2019 στις 20! Το Κατάρ παραμένει σταθερά στην 1^η θέση ως ο μεγαλύτερος εξαγωγέας με 77.8 εκ. τόνους, ενώ η Αυστραλία ακολουθεί στην 2^η θέση με 75.4 εκ. τόνους. Οι ΗΠΑ ξεπέρασαν την Μαλαισία στην 3^η θέση από την πρόσθεση επιπλέον 13.1 εκ. τόνων, αύξηση που αντιστοιχεί σε 63% και οφείλεται στην έναρξη λειτουργίας των έργων Corpus Christi LNG T1-2, Cameron LNG T1, Freeport LNG T1, Sabine Pass T5 & Elba Island T1-3.



Source : GIIGNL

Διάγραμμα 9 - Εξαγωγές LNG 2019 & Μερίδιο Αγοράς ανά χώρα (Πηγή: World LNG Report 2020, IGU)

Το 2019 το μεγαλύτερο μέρος της αύξησης της δυναμικότητας αεριοποίησης προήλθε από τις υπάρχουσες αγορές εξαγωγής LNG όπως οι ΗΠΑ, η Αυστραλία και η Ρωσία. Με την έναρξη λειτουργίας του TANGO FLNG στην Αργεντινή με ικανότητα υγροποίησης 0,5 εκ. τόνους τον χρόνο, η 2^η σε έκταση χώρα της Λατινικής Αμερικής, έγινε η 20^η χώρα εξαγωγής LNG το 2019!

Η Ρωσία σημείωσε αύξηση των εξαγωγών της σε LNG κατά 60% σε σχέση με το 2018 λόγω της έναρξης λειτουργίας των μονάδων YAMAL LNG T3 (5,5 εκ. τόνους τον χρόνο) & Vysotsk LNG (0,66 εκ. τόνους τον χρόνο) και βρίσκεται στην 4^η θέση με 29,3 εκ. τόνους συνολικά.

Σημαντική αλλαγή στις ποσότητες εξαγωγής παρατηρήθηκε στην Αλγερία με αύξηση 2,1% η οποία κατάφερε να ανακτήσει μέρος των εξαγωγών που έχασε το 2018 (-2,2 εκ. τόνους) εξαιτίας της μείωσης της τιμής φυσικού αερίου και ΥΦΑ που έκανε την παροχή

μέσω αγωγών λιγότερο ανταγωνιστική στην Ευρώπη. Η Αλγερία τροφοδοτεί κυρίως την Ισπανία, την Πορτογαλία και το Μαρόκο μέσω του αγωγού Maghreb- Europe Gas pipeline (MEG).



Εικόνα 12 - Τοποθεσία αγωγού ΥΦΑ MEG (Maghreb Europe Gas Pipeline) (Πηγή: Wikipedia)

Η Αίγυπτος εξήγαγε 2 εκ. τόνους περισσότερους από το 2018 που οφείλεται στην απόκτηση της μέγιστης ικανότητας εξαγωγής αερίου από το Idku στο τέλος του 2019. Το Idku (The Egyptian LNG Project) βρίσκεται περίπου 50 χλμ ανατολικά της Αλεξάνδριας

και αποτελείται από 2 μονάδες (trains) υγροποίησης με συνολική ικανότητα παραγωγής 7,2 εκ. τόνων ΥΦΑ τον χρόνο.

Αίγυπτος και Αργεντινή αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα χωρών που αντέστρεψαν την αύξηση της πορείας των εισαγωγών τους κατά το παρελθόν και από εισαγωγείς, έγιναν εξαγωγείς ΥΦΑ.

Επίσης, για τις Αφρικανικές εξαγωγές θα πρέπει να αναφέρουμε πως απορροφήθηκαν από την Ευρώπη και την Ασία κατά 25,1 εκ. τόνους και 13,6 εκ. τόνους αντίστοιχα. 1,5 εκ. τόνοι κατέληξαν στην Β. Αμερική και σχεδόν εξ ολοκλήρου στο Μεξικό.

Τέλος, η αγορά των επανεξαγωγών το 2019 συρρικνώθηκε το κατά 59% από 3,8 εκ. τόνους σε 1,6 εκ. τόνους όπως αναμενόταν σύμφωνα με πολλούς αναλυτές λόγω της μεγάλης πτώσης της τιμής του φυσικού αερίου που δεν άφησε περιθώρια για ευκαιρίες κέρδους από arbitrage. Στην Ευρώπη η μείωση των επανεξαγωγών ήταν της τάξεως του 70%.

3.1.2 Χώρες Εισαγωγής LNG

Ενώ νέες μονάδες επαναυγροποίησης τέθηκαν σε λειτουργία το 2019, δεν υπήρξαν νέοι εισαγωγείς ΥΦΑ. Εντούτοις, οι εισαγωγείς που εμφανίστηκαν την περίοδο 2015-2018, αύξησαν περαιτέρω τις ποσότητες εισαγωγών τους. Συγκεκριμένα, το Μπαγκλαντές κατά 3,4 εκ. τόνους, το Πακιστάν κατά 1,2 εκ. τόνους, η Πολωνία κατά 0,5 εκ. τόνους και ο Παναμάς κατά 0,3 εκ. τόνους. Στην Νότια Ασία γενικά σημειώθηκε σημαντική αύξηση της ζήτησης ΥΦΑ. Μπαγκλαντές, Ινδία και Πακιστάν εισήγαγαν συνολικά 36 εκ. τόνους, αύξηση δηλ 19% σε σχέση με το 2018 που υποδηλώνει την αναδυόμενη ανάπτυξη αυτών των Ασιατικών χωρών.

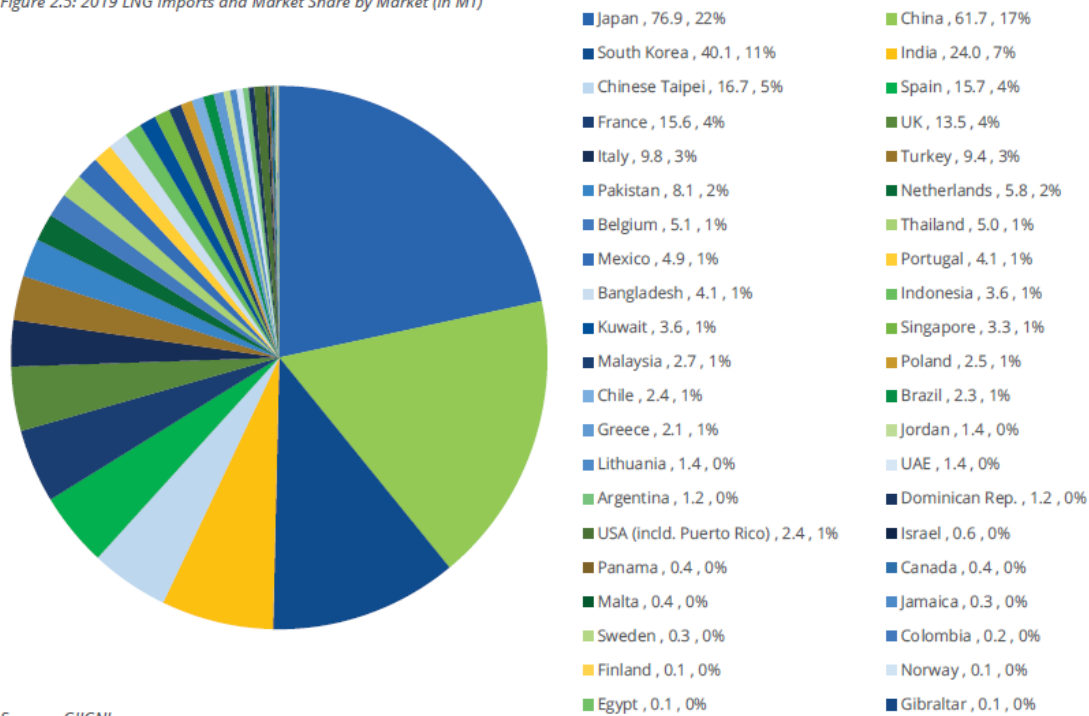
Η Κίνα παραμένει στις 3 μεγαλύτερες χώρες εισαγωγής με αύξηση της ζήτησης κατά 1% το 2019 εν μέσω συνεχών προσπαθειών βελτίωσης των ατμοσφαιρικών ρύπων στις αστικές περιοχές.

Ην. Βασίλειο, Γαλλία, Ισπανία, Ολλανδία, Ιταλία και Βέλγιο απορρόφησαν επιπλέον 32 εκ. τόνους ΥΦΑ. Συνολικά, η Ευρώπη σχεδόν διπλασίασε τις εισαγωγές της από 48.9 εκ. τόνους το 2018 σε 85.9 εκ. τόνους το 2019. Τα αίτια αυτής της αύξησης οφείλονται στην μείωση της εγχώριας παραγωγής, την πτώση των τιμών ΥΦΑ έναντι των υψηλότερων

τιμών μέσω αγωγών, την αύξηση των σταθμών παραγωγής ενέργειας με την χρήση φυσικού αερίου αλλά και αποθήκευσης ΥΦΑ.

Στην Β. Αμερική, η αγορά του Πουέρτο Ρίκο είναι η μοναδική στην οποία σημειώθηκε αύξηση των εισαγωγών ΥΦΑ μετά τις ενδείξεις ανάκαμψης το 2018 από τον τυφώνα Maria.

Figure 2.5: 2019 LNG Imports and Market Share by Market (in MT)



Source : GIIGNL

Διάγραμμα 10 - Εισαγωγές LNG & μερίδιο αγοράς ανά χώρα (Πηγή: IGU, 2020 World LNG Report)

Οι μεγαλύτεροι εισαγωγείς ΥΦΑ ανά γεωγραφική περιοχή για το 2019 ήταν η Ασία – Ειρηνικός (131,7 εκ. τόνοι) και η Ασία (114,5 εκ. τόνοι). Οι χώρες με τις αγορές κλειδιά που συνέβαλλαν στην αύξηση των εισαγωγών των περιοχών αυτών ήταν η Ιαπωνία (76,9 εκ. τόνοι), η Κίνα (61,7 εκ. τόνοι), η Ινδία (24 εκ. τόνοι) και η Κινεζική Ταϊπέι (16,7 εκ. τόνοι).

Exporting Region	Asia-Pacific	Middle East	Africa	North America	Former Soviet Union	Latin America	Europe	Reexports Received	Reexports Loaded	Total
Importing Region										
Asia-Pacific	77.3	31.2	2.9	9.5	8.8	2.1	-	0.3	0.4	131.7
Asia	54.2	36.3	13.6	3.0	4.8	1.9	0.1	0.8	0.1	114.5
Europe	-	23.5	25.1	12.7	15.1	5.9	4.2	0.3	0.9	85.9
Latin America	-	-	0.8	4.2	-	2.6	0.4	0.1	-	8.1
North America	0.2	-	1.5	2.9	0.1	3.1	-	-	-	7.7
Middle East	0.1	3.0	1.0	1.4	0.6	0.8	-	0.1	-	6.9
Africa	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	0.1
Total	131.7	93.9	45.0	33.8	29.3	16.3	4.7	1.6	1.6	354.7

Source : GII&NL

Πίνακας 2 - Εμπόριο LNG μεταξύ γεωγραφικών περιοχών (Πηγή: IGU, 2020 World LNG Report)

Οι σημαντικότερες εμπορικές ροές ΥΦΑ το 2019 παρατηρούνται στην περιοχή της Ασίας- Ειρηνικού (77,3 εκ. τόνοι - εξαιτίας κυρίως της αύξησης των εξαγωγών από Αυστραλία και λιγότερο από Μαλαισία και Παπούα Γουινέα) προς την μεγαλύτερη αγορά παγκοσμίως, αυτή της Ιαπωνίας. Μεγάλες ροές παρατηρήθηκαν επίσης προς Σιγκαπούρη, Ινδονησία, Ταϊλάνδη και Ν. Κορέα.

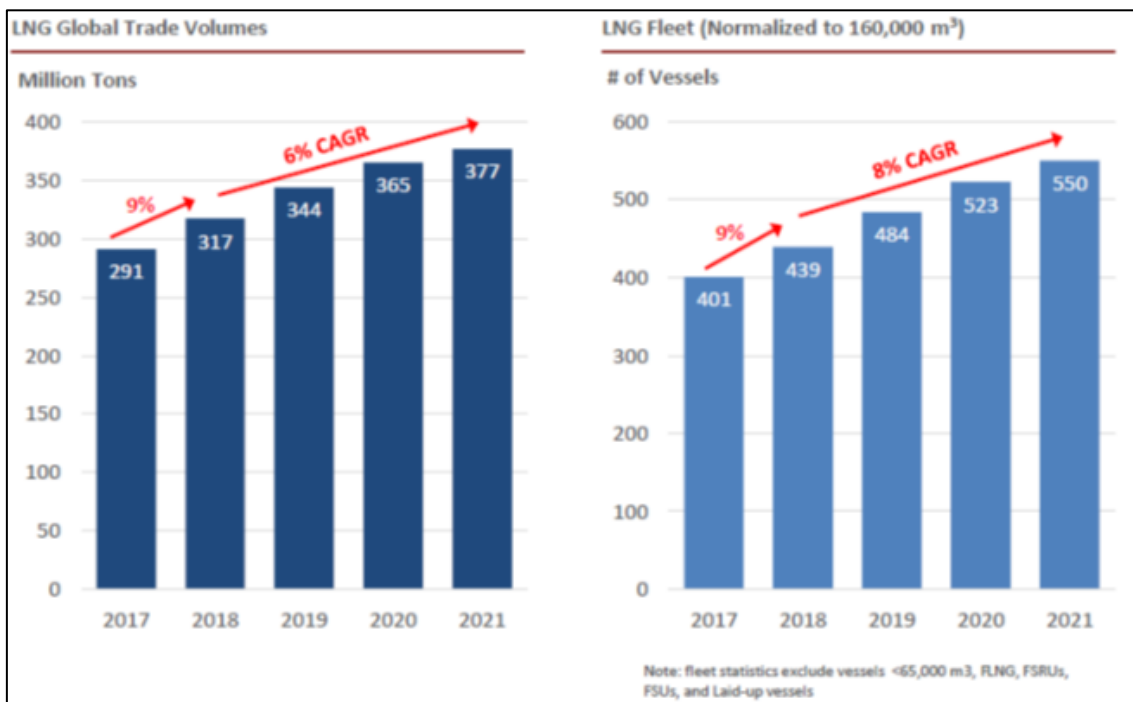


Εικόνα 13 - Ροές ΥΦΑ από Αυστραλία, Μαλαισία (Πηγή: LNG as a marine fuel, LNG Market & Environmental Performance, Ocean Dynamex, Dec. 2020)

Το μεγαλύτερο μέρος της εναπομείνουσας προσφοράς (54 εκ. τόνοι) διοχετεύτηκε στην Ασία και αποτελεί την 2^η μεγαλύτερη εμπορική ροή το 2019 με 28 εκ. τόνους αυτής από την Αυστραλία στην Κίνα. Η 3^η σε ποσότητα εμπορική ροή ήταν αυτή από την Μέση Ανατολή προς την Ασία με 36,3 εκ. τόνους και φυσικά το μεγαλύτερο μέρος της προήλθε από το Κατάρ.

3.1.3 Ο Στόλος των πλοίων LNG

Η ολοένα και αυξανόμενη προσφορά φυσικού αερίου κυρίως από μια σειρά έργων που θα ολοκληρώνονταν έως το 2021 από τις ΗΠΑ σε συνδιασμό με την διαρκή αύξηση της ζήτησης από τις χώρες της Ασίας, ενίσχυσε περαιτέρω την αύξηση του παγκόσμιου στόλου των πλοίων μεταφοράς ΥΦΑ.



Διάγραμμα 11 - Ρυθμός Ανάπτυξης Αγοράς LNG & Στόλου (Πηγή: Poten & Partners, November 2018)

Το 2018 οι Poten & Partners προέβλεπαν πώς ο ρυθμός αύξησης του αριθμού των LNG πλοίων θα αναπτυχθεί πιο γρήγορα από τον ρυθμό ανάπτυξης της αγοράς. Σύμφωνα με τα στοιχεία της IGU για το 2019, ο παγκόσμιος στόλος πλοίων μεταφοράς ΥΦΑ αυξήθηκε κατά 8,4% ενώ το διεθνές εμπόριο ΥΦΑ αναπτύχθηκε κατά 13%. Μας δείχνει

λοιπόν τελικά πως υπάρχει σχετική ισορροπία μεταξύ του ρυθμού ανάπτυξης της αγοράς ΥΦΑ και της αγοράς των πλοίων μεταφοράς ΥΦΑ.

Συγκεκριμένα για το 2019, ο παγκοσμιος στόλος LNG πλοίων αριθμούσε 541 εν ενεργεία πλοία, συμπεριλαμβανομένων 34 πλωτών μονάδων επαναυγροποίησης και αποθήκευσης (FSRUs) και 4 πλωτών μονάδων αποθήκευσης (FSUs).

Τον Ιανουάριο του 2021 ο στόλος πλοίων μεταφοράς ΥΦΑ αποτελείται από 594 πλοία ενώ 118 είναι υπό ναυπήγηση. Το 37% των υπαρχόντων πλοίων είναι χωρητικότητας 167-185.000 κ.μ. και συνολικής μεταφορικής ικανότητας 35,1 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων. Τα μεγαλύτερης χωρητικότητας, από 185.000-266.000 είναι 46 ποσοστό επί του συνόλου 11%. Όσο αφορά τις ναυπηγήσεις από τα 118 πλοία τα 109 ποσοστό 92% είναι χωρητικότητας 167.000-185.000 κυβικών μέτρων. Ο ελληνόκτητος στόλος LNG βρίσκεται στην κορυφή σε όρους αξίας – US\$19,52 δισ. και προσπέρασε τον αντίστοιχο της Ιαπωνίας (US\$14.29 δισ.) λόγω των πολύ υψηλών ελληνικών παραγγελιών ναυπήγησης. Ο στόλος της Κίνας από την άλλη κερδίζει διαρκώς έδαφος με την αξία του να ανέρχεται σε US\$5.93 δισ.

Με υψηλό κόστος κατασκευής το οποίο ξεπερνά τα US\$180 εκ. για ένα LNG πλοίο χωρητικότητας 174k cbm, τα δεξαμενόπλοια αυτά ειδικά εξοπλισμένα για μεταφορά ΥΦΑ κοστίζουν αρκετές φορές περισσότερο από άλλους τύπους πλοίων. Και όμως, οι μεγάλοι πλοιοκτήτες βλέπουν στα πλοία LNG το μέσο για το πιο κερδοφόρο εμπόριο στις θαλάσσιες μεταφορές μετά την δεκαετία του 1960 όταν τα δεξαμενόπλοια μεταφοράς αργού πετρελαίου έχτισαν ναυτιλιακές αυτοκρατορίες.

Date	LNG Carrier 174k cbm Newbuilding Prices	LNG Carrier 160k cbm 5yr old Secondhand Prices
	\$m	\$m
Jan-2015	205.00	173.00
Jul-2015	207.50	173.00
Jan-2016	203.00	170.00
Jul-2016	199.00	165.00
Jan-2017	193.50	163.00
Jul-2017	183.00	154.00
Jan-2018	181.00	154.00
Jul-2018	180.00	158.00
Jan-2019	184.00	158.00
Jul-2019	185.50	160.00
Jan-2020	186.00	158.00
Jun-2020	186.00	154.00
Jan-2021	186.50	145.00
Average	190.77	160.38

Πίνακας 3 – Τιμές νεότευκτων LNG συγκριτικά με πλοία 5ετίας (Πηγή: Intermodal Shipbrokers, Μάρτιος 2021)

3.2 Η αγορά LPG

Το παγκόσμιο μέγεθος της αγοράς υγραερίου εκτιμήθηκε σε 116,41 δισεκατομμύρια δολάρια το 2019 και αναμένεται να αυξηθεί με ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης (CAGR) 4,4% από το 2020 έως το 2027. Η αυξανόμενη ευαισθητοποίηση σχετικά με τα οφέλη που σχετίζονται με τη χρήση του υδροποιημένου αερίου πετρελαίου (LPG) ως εναλλακτική λύση στα ορυκτά καύσιμα και η αύξηση του επιπέδου υιοθέτησης των καθαρών και πράσινων πηγών ενέργειας τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι μερικοί από τους παράγοντες που ενδέχεται να ενισχύσουν την ανάπτυξη της αγοράς. Επιπλέον, ο αυξανόμενος πληθυσμός και η αύξηση της ζήτησης για το υγραέριο ως καύσιμο κίνησης οχημάτων είναι πιθανό να ενισχύσουν την ανάπτυξη της αγοράς.

Αντισταθμικός παράγοντας, το υψηλό κόστος εγκατάστασης που σχετίζεται με τον εξοπλισμό και την τεχνολογία επεξεργασίας υδροποίησης μπορεί να επηρεάσει τη ζήτηση και να περιορίσει την ανάπτυξη της αγοράς.

Στα θετικά όμως, το υγραέριο έχει αναδειχθεί ως μία από τις βασικές εναλλακτικές πηγές καυσίμου για εμπορική και οικιακή χρήση (θέρμανση, μαγείρεμα), λόγω των πολλαπλών του πλεονεκτημάτων όπως προσβασιμότητα, μη τοξικότητα, είναι «καθαρό», φορητό και οικονομικά αποδοτικό σε σύγκριση με άλλα καύσιμα, όπως το ξύλο και ο άνθρακας. Η αύξηση του πληθυσμού σε διάφορες περιοχές όπως η Αφρική, η Ασία, ο Ειρηνικός και η Κεντρική και Νότια Αμερική προβλέπεται να τροφοδοτήσει τη ζήτηση καθώς οι κάτοικοι στις περιοχές αυτές χρησιμοποιούν το υγραέριο ως καύσιμο μαγειρέματος. Για παράδειγμα, στην Ινδία, πάνω από το 60% -75% των οικιακών δραστηριοτήτων πραγματοποιούνται με χρήση υδροποιημένου πετρελαίου. Εκτός από την Ινδία, αυξάνονται οι κυβερνητικές πρωτοβουλίες και σε χώρες, όπως η Ινδονησία και η Κίνα, για την προώθηση του υγραερίου τόσο για εμπορική αλλά και οικιακή χρήση, γεγονός που αναμένεται να ενισχύσει την ανάπτυξη της αγοράς στο μέλλον.

Το 2019-2020 η απότομη εξάπλωση της πανδημίας COVID-19 μπορεί να προκάλεσε μείωση της ζήτησης υγραερίου στον εμπορικό τομέα, αλλά επηρέασε θετικά την ζήτηση (λόγω της μεγαλύτερης κατανάλωσης υγραερίου) για οικιακούς σκοπούς εξαιτίας του lockdown.

Η χρήση υδροποιημένου αερίου πετρελαίου σε βιομηχανικούς, εμπορικούς και μεταφορικούς τομείς αναμένεται να δημιουργήσει ζήτηση σε όλες τις γεωγραφικές περιοχές στο μέλλον. Καθώς η ζήτηση για υγραέριο συνέχισε να επιδεινώνεται στην Ευρώπη λόγω της έκρηξης COVID-19, τον Απρίλιο του 2020, η μεγαλύτερη πετροχημική εταιρεία της Ρωσίας, η Sibur αξιοποίησε την προοπτική εισόδου σε μια νέα αγορά παραδίδοντας δύο φορτία υγραερίου στην Ινδία.

Η παγκόσμια βιομηχανία υγραερίου χαρακτηρίζεται από υψηλό ανταγωνισμό λόγω της παρουσίας μεγάλων παραγωγών και διανομέων, καθώς και πολλών πολυεθνικών εταιρειών. Μερικοί από τους διακεκριμένους παίκτες στην αγορά παραγωγής υγραερίου περιλαμβάνουν:

- Repsol
- China Gas Holdings Ltd
- Saudi Arabian Oil Co.
- FLAGA GmbH
- Kleenheat

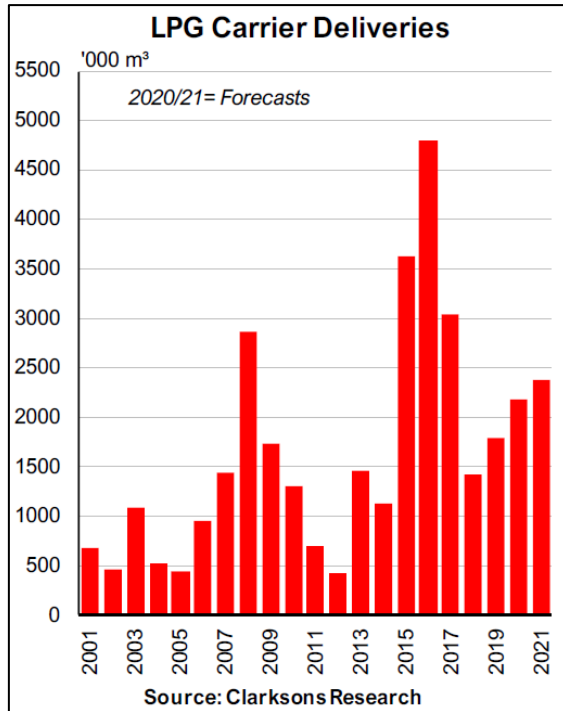
- Bharat Petroleum Corporation Limited
- JGC HOLDINGS CORPORATION
- Phillips 66 Company
- Chevron Corporation
- Reliance Industries Limited
- Exxon Mobil Corporation
- Total
- Royal Dutch Shell
- Petroliam Nasional Berhad (PETRONAS)
- PetroChina Company Limited
- Petredec Pte Limited
- Qatargas Operating Company Limited
- Petrofac Limited
- Vitol
- China Petroleum & Chemical Corporation
- BP Plc.

Οι συνθήκες της αγοράς υγραερίου έχουν ποικίλλει σημαντικά το 2020 έως τώρα. Μετά από μια ισχυρή αρχή της χρονιάς (τα κέρδη της VLGC AG-Ιαπωνίας αυξήθηκαν κατά 266% σε ετήσια βάση στα 50.642 \$ / ημέρα το 1ο τρίμηνο) υποστηριζόμενη από υγιείς όγκους συναλλαγών υγραερίου, οι συνθήκες της αγοράς αποδυναμώθηκαν το δεύτερο τρίμηνο και έφτασαν σε χαμηλά στις αρχές Ιουλίου, καθώς οι επιπτώσεις από την πανδημία επηρέασαν και το εμπόριο υγραερίου, ενώ η πτώση της παγκόσμιας προσφοράς πετρελαίου οδήγησε σε μειωμένη διαθεσιμότητα φορτίου.

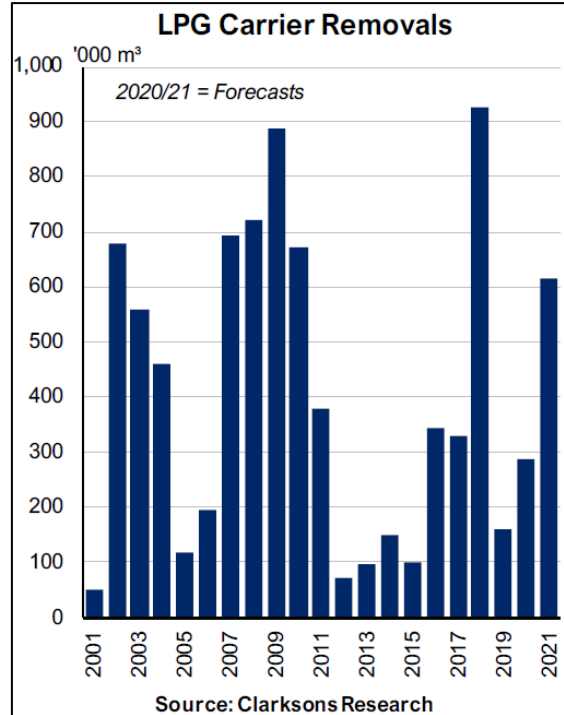
Στην αγορά των μεγάλων μεταφορέων υγραερίου, παρατηρήθηκαν ορισμένες βελτιώσεις τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο, καθώς η ζήτηση σημείωσε άνοδο από τα χαμηλά του καλοκαιριού και οι σημαντικές καθυστερήσεις στα λιμάνια εκφόρτωσης στην Ανατολή επηρέασαν την προσφορά χωρητικότητας. Ωστόσο, τα μικρότερα τμήματα παρέμειναν υπό πίεση σε μεγάλο βαθμό λόγω της συνεχιζόμενης αδυναμίας στις αγορές πετροχημικών.

3.2.1 Ο στόλος των πλοίων LPG

Η χωρητικότητα του στόλου LPG αυξήθηκε κατά 4,6% το διάστημα Ιανουάριος 2020 – Αύγουστος 2020 σε 1.493 πλοία συνολικής χωρητικότητας 36,7 εκατ. cbm (6,3% VLGC), και δεν αναφέρθηκε διάλυση πλοίου από τον Μάρτιο 2020.



Διάγραμμα 12 – Παραδόσεις πλοίων LPG για τα έτη 2001 έως 2021, Πηγή: Clarksons Research



Διάγραμμα 13 - Διαλύσεις πλοίων LPG για τα έτη 2001 έως 2021, Πηγή: Clarksons Research

Ο τύπος πλοίου VLGC αντιπροσώπευε το μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς άνω του 28% το 2019. Η αγορά των VLGC αναμένεται να έχει σταθερή ανάπτυξη λόγω των εξελίξεων στις κεφαλαιαγορές πετρελαίου και φυσικού αερίου, όπως μείωση των επιτοκίων, αύξηση των επιπέδων ρευστότητας μεταξύ των μεγάλων επενδυτών και αύξηση των προοπτικών εισοδήματος.

Τα VLGCs χρησιμοποιούνται ευρέως για τη μεταφορά υγραερίου για μεγαλύτερες αποστάσεις. Η αύξηση των εμπορικών σχέσεων υγραερίου μεταξύ χωρών, όπως η Μέση Ανατολή και οι χώρες της Ασίας, η Δυτική Αφρική και η Ευρώπη και οι Ηνωμένες

Πολιτείες, είναι ο κύριος παράγοντας που ενισχύει τη ζήτηση για τα πλοία αυτού του μεγέθους.

Η αγορά των LGC εκτιμάται ότι θα είναι η μεγαλύτερη έως το 2027. Η αύξηση της εξόρυξης και της παραγωγής σχιστολιθικού αερίου είναι ο κύριος παράγοντας που θα επηρεάσει θετικά την ανάπτυξη της αγοράς των μεγάλων και μεσαίων τύπων υγραεριοφόρων.

Τέλος, η ζήτηση για SGC προβλέπεται επίσης να έχει σημαντική ανάπτυξη τα επόμενα χρόνια λόγω της αυξανόμενης ζήτησης υγραερίου για οικιακή χρήση.

Οι παρακάτω εταιρίες είναι οι μεγαλύτεροι μεταφορείς LPG, μεταξύ αυτών και 2 Ελληνικών συμφερόντων.

- StealthGas Inc.
- Dorian LPG Ltd.
- BW Group
- Hyundai Heavy Industries Co., Ltd.
- Kawasaki Heavy Industries, Ltd.
- DSME
- MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.
- The Great Eastern Shipping Co. Ltd.
- Kuwait Oil Tanker Company
- DAE Sun Shipbuilding and Engineering Co. Ltd.
- Namura Shipbuilding Co., Ltd.
- EXMAR
- STX Corporation
- PT Pertamina (Persero)
- Epic Gas Ltd.

Η Stealth Gas του ομίλου Βαφειά είναι η μεγαλύτερη εταιρεία στον κόσμο με στόλο LPG. Συνολικά έχει 51 πλοία, 47 LPG και 4 δεξαμενόπλοια (3 MRs & 1 Aframax). Κατέχει το 20% της παγκόσμιας αγοράς στο λεγόμενο short haul μεταφορά αερίου,

3.000-8.000cbm, δηλαδή σε ταξίδια διάρκειας έως 10 ημερών. Η Stealth Gas είναι εισηγμένη στο Χρηματιστήριο NASDAQ.

Η Dorian LPG, της οικογένειας Χατζηπατέρα, είναι ένας από τους κορυφαίους ιδιοκτήτες και διαχειριστές 22 σύγχρονων VLGC μεταξύ αυτών 19 ECO-design VLGCs χωρητικότητας 84.000 cbm και 3 VLGCs χωρητικότητας 82.000 cbm. Ο στόλος της εταιρείας έχει συνολική ικανότητα μεταφοράς περίπου 1,8 εκατομμύρια cbm με μέσο όρο ηλικίας του στόλου τα 6 έτη. Η εταιρία είναι εισηγμένη στο Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης.

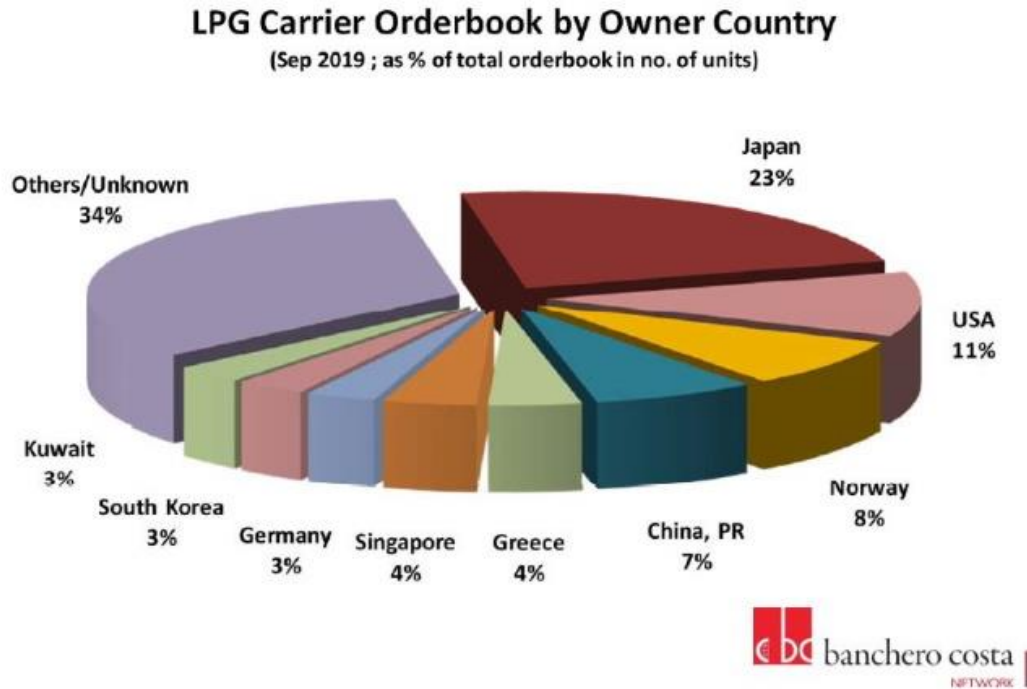
Τα πλοία LPG κοστίζουν ανάλογα με το μέγεθός τους από 40 – 70 εκατομμύρια δολάρια. Η αγορά τους είναι σταθερή καθώς υπάρχει ζήτηση σχεδόν από όλα τα κράτη του κόσμου. Ο αριθμός των υπαρχόντων πλοίων LPG δεν είναι μεγάλος, γεγονός που κάνει την αγορά τους ελεγχόμενη χωρίς απότομες μεταβολές. Η είσοδος στην αγορά των πλοίων LPG είναι μεν εφικτή, όμως η διεκδίκηση μεγάλου μεριδίου της αγοράς είναι δύσκολη καθώς υπάρχουν πολλοί μεγάλοι παίκτες στον κλάδο. Ως επένδυση τα πλοία LPG είναι μία από τις καλύτερες επιλογές που έχουν οι πλοιοκτήτες που θέλουν να διαφοροποιηθούν. Επίσης είναι βιώσιμα πλοία με την έννοια πως έχουν υψηλά έσοδα και βραχύ χρονικό διάστημα απόσβεσης. Συνεπώς τα πλοία LPG είναι πλοία καινοτόμα τεχνολογικά που αποτελούν πολύ καλή επιλογή επένδυσης.

12 Month Time Charter Rates	05-May-2020		18-May-2021		Market Changes
	Monthly T/C Rates	Daily T/C Rates	Monthly T/C Rates	Daily T/C Rates	
3,200 cbm S/R	\$275,000	\$9,046	\$275,000	\$9,046	Steady
6,500 cbm S/R	\$455,000	\$14,967	\$455,000	\$14,967	Steady
8,250 cbm (Eth)	\$460,000	\$15,132	\$460,000	\$15,132	Steady
20,500 cbm S/R	\$670,000	\$22,039	\$670,000	\$22,039	Steady
28,000 cbm	\$720,000	\$23,684	\$720,000	\$23,684	Steady
35,000 cbm	\$720,000	\$23,684	\$720,000	\$23,684	Steady
59,000 cbm	\$895,000	\$29,441	\$925,000	\$30,428	Firm
78,000 cbm	\$1,035,000	\$34,046	\$1,060,000	\$34,868	Firm

Πίνακας 4 – Τιμές ναύλων για τα έτη 2020 και 2021 (Πηγή: <https://www.stealthgas.com/>)

Η αγορά στη ναυτιλία καθορίζεται από τη ζήτηση και το order book, τον αριθμό παραγγελιών για ναυπηγήσεις πλοίων που καθορίζει την παγκόσμια χωρητικότητα. Το LPG είναι η μόνη ναυτιλιακή αγορά που έχει συνεχή αύξηση της

ζήτησης με απίστευτα χαμηλό order book ενώ είναι λίγα τα ναυπηγεία παγκοσμίως που κατασκευάζουν τέτοιου είδους πλοία.



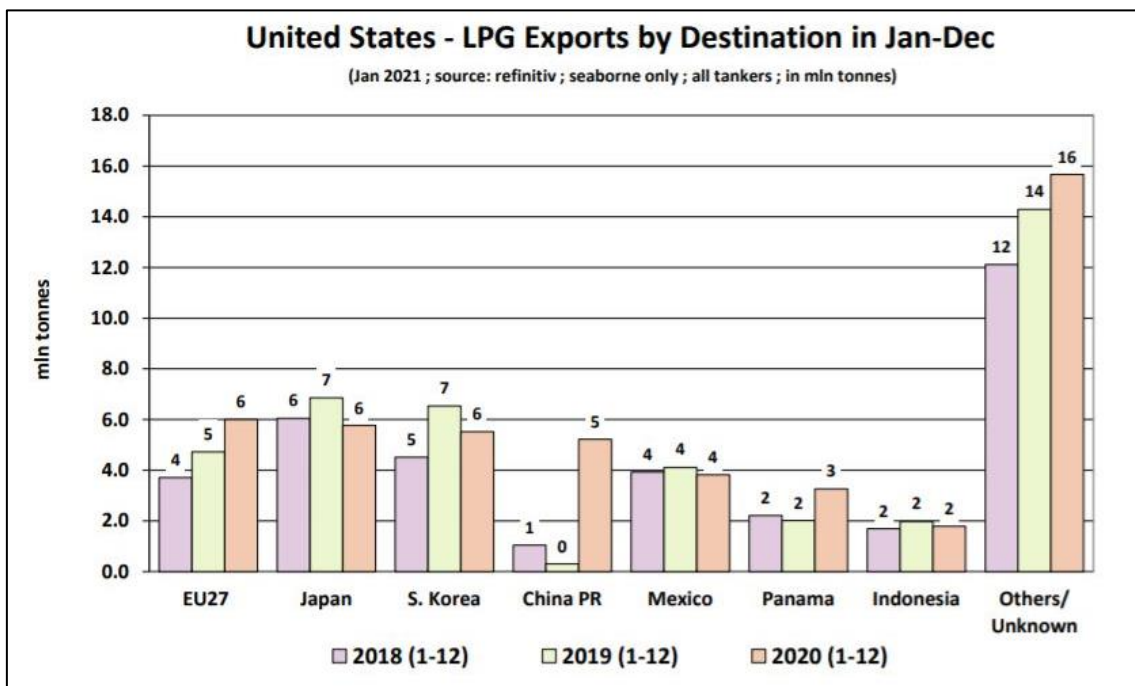
Διάγραμμα 14 – Παραγγελίες LPG πλοίων ανά χώρα (Πηγή: banchemo costa & c s.p.a.)

3.2.2 Χώρες εισαγωγής και εξαγωγής

Seaborne LPG Trade	m tonnes						'21/'20
	2017	2018	2019	2020e	2021f	2022f	%
Exports: United States	26.7	30.6	36.8	41.9	42.6	43.9	1%
Qatar	9.1	10.2	10.0	9.9	10.2	10.5	3%
U.A.E.	12.3	12.7	10.6	9.6	9.6	10.7	0%
Others	42.5	45.2	47.5	42.2	45.0	48.1	7%
Imports: China	18.3	18.8	20.5	19.9	22.1	25.0	11%
India	9.2	12.7	14.9	16.2	16.5	16.9	2%
Japan	10.8	10.7	10.6	9.9	9.6	9.4	-3%
Others	52.4	56.4	59.0	57.7	59.1	61.9	2%
Total Trade	90.6	98.7	105.0	103.7	107.4	113.2	4%
% Growth	2.5%	8.9%	6.4%	-1.2%	3.6%	5.4%	
Est. bn tonne-miles	455.2	485.1	533.7	552.8	573.7	600.9	4%
% Growth	2.7%	6.6%	10.0%	3.6%	3.8%	4.7%	

Πίνακας 5 – Χώρες εισαγωγής και εξαγωγής LPG (Πηγή:Clarksons Research)

Όπως απεικονίζεται στον παραπάνω πίνακα το μεγαλύτερο μέρος των εξαγωγών προέρχεται από τις Η.Π.Α. με μία αυξητική τάση από το 2017 με 26.7 εκ. τόνους μέχρι το 2020 όπου η εξαγωγή έφτασε τα 41.9 εκ. τόνους.



Διάγραμμα 15 –Εξαγωγές LPG σύμφωνα με την χώρα παράδοσης (Πηγή: banchemo costa & c s.p.a.)

Το 2020, οι ΗΠΑ εξήγαγαν 5,2 εκατομμύρια τόνους υγραερίου στην Κίνα σε αντίθεση με το χαμηλό μόλις 0,3 εκ. τόνων που παρατηρήθηκε το 2019, γεγονός που οφείλεται στο τέλος του εμπορικού πολέμου μεταξύ των 2 χωρών και την σύναψη διμερούς εμπορικής συμφωνίας.

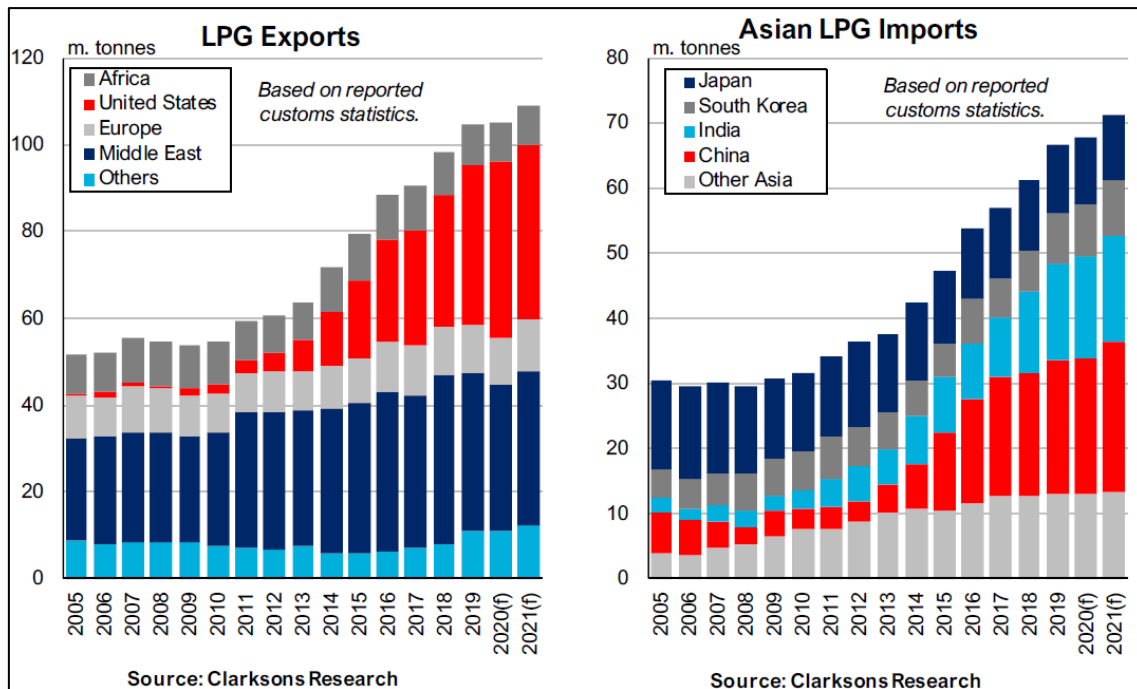
Από την άλλη πλευρά, οι ΗΠΑ έχουν μειώσει ελαφρώς τις εξαγωγές υγραερίου τους στην Ιαπωνία και τη Νότια Κορέα. Οι εξαγωγές προς την Ιαπωνία, που ήταν ο κορυφαίος προορισμός για υγραέριο ΗΠΑ το 2019 με 6,9 εκ. Τόνους, μειώθηκαν κατά -15,9% ετησίως το 2020 σε μόλις 5,8 εκ. Τόνους.

Ακολουθούν το Κατάρ και τα Αραβικά Εμιράτα των οποίων οι εξαγωγές μειώθηκαν κατά την πάροδο των ετών από το 2017 μέχρι και το 2020.

Το παγκόσμιο θαλάσσιο εμπόριο υγραερίου μειώθηκε κατά 1,1% το 2020, αν και οι χαμηλότερες εξαγωγές στη Μέση Ανατολή και η αύξηση των εξαγωγών των ΗΠΑ οδήγησαν το παγκόσμιο εμπόριο τόνων-μιλίων σε αύξηση κατά 4%. Σε αυτό πρέπει να λάβουμε και υπόψη την αύξηση της δυναμικότητας του στόλου των εταιρειών κατά 5,8%.

Το 2021, το παγκόσμιο εμπόριο υγραερίου αναμένεται να αυξηθεί κατά 4% ετησίως, με την αύξηση της χωρητικότητας του στόλου να εκτιμάται στο 5%-6% (7%-8% VLGC).

Στις χώρες εισαγωγής τον πρωταγωνιστικό ρόλο έχουν η Κίνα, η Ινδία και η Ιαπωνία.



Διάγραμμα 16 – Εξαγωγές LPG συγκριτικά με τις εισαγωγές LPG στην Ασία, Πηγή: Clarksons Research

Την μεγαλύτερη αύξηση στην εισαγωγή υγραερίου παρουσίασε η Ινδία και περαιτέρω αύξηση προβλέπεται και το 2021 της τάξης του 2%. Όπως προβλέπεται μεγάλη αύξηση της τάξης του 11% θα παρουσιάσει η Κίνα.

Συνολικά, η πανδημία επηρέασε την ισορροπία της αγοράς με μείωση γενικά της ζήτησης για LPG το 2020, με εξαίρεση τους μικρούς μεταφορείς, όμως εικάζεται ότι υπάρχει ακόμη δυνατότητα για επιστροφή σε μεγαλύτερη δραστηριότητα και τη δημιουργία πιο θετικών συνθηκών στην αγορά.

4 ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ROTTERDAM (GATE TERMINAL)

Ο τερματικός σταθμός Gate (Gas Access To Europe) είναι ο πρώτος τερματικός σταθμός εισαγωγής LNG στην Ολλανδία. Βρίσκεται στο Ρότερνταμ στο Maasvlakte και στις δύο πλευρές του τερματικού σταθμού πετρελαίου Maasvlakte, κοντά στη Βόρεια Θάλασσα. Η κατασκευή του ξεκίνησε το 2008 και στις 23 Σεπτεμβρίου 2011 εγκαινιάστηκε από την Βασίλισσα Βεατρίκη της Ολλανδίας και τέθηκε επισήμως σε λειτουργία. Ήδη από την 1^η Σεπτεμβρίου το κατασκευής 2008 Bu Samra με χωρητικότητα 266.000 κυβικών μέτρων μετέφερε το πρώτο εμπορικό φορτίο LNG. Ο τερματικός σταθμός ανήκει από κοινού στις ολλανδικές εταιρείες Gasunie και Vopak και κόστισε περίπου 1,1 δισεκατομμύρια δολάρια.

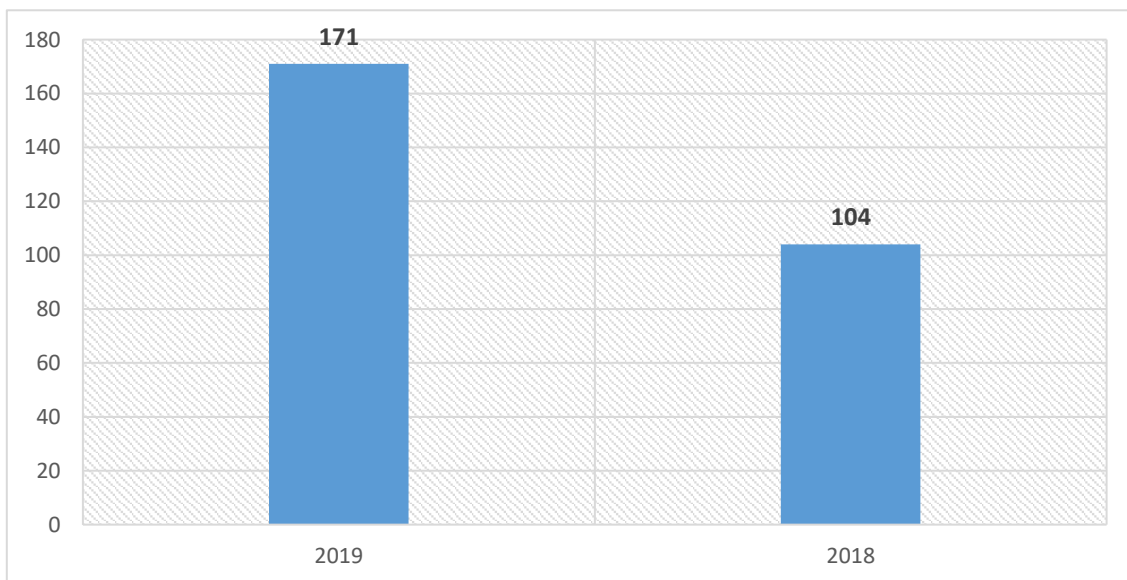


**Εικόνα 14 – Κάτοψη τερματικού σταθμού GATE (Πηγή:
<https://www.gateterminal.com/en/>)**

Το GATE έχει χωρητικότητα 12 δισεκατομμυρίων m³ αερίου ετησίως με δυνατότητα επέκτασης στα 16 δις. m³ (με την κατασκευή και 4^{ης} δεξαμενής). Υπάρχουν τρεις δεξαμενές αποθήκευσης χωρητικότητας 180.000 m³, εγκαταστάσεις επαναεरोποίησης και 3 αποβάθρες. Οι δεξαμενές έχουν ύψος 40 μέτρα στις πλευρές και 55 μέτρα στο κέντρο και διάμετρο 86 μέτρα. Έχουν διπλά τοιχώματα από χάλυβα, παχιά μόνωση και εξωτερικό σκυρόδεμα.

Ο σταθμός μπορεί να υποδεχθεί LNG πλοία όλων των τύπων συμπεριλαμβανομένων και των μεγαλύτερων Q-max, χωρητικότητας περίπου 270.000 m³, μήκους έως 350 μέτρα και βυθίσματος περίπου 12,5 μέτρα. Ταχύτητα φόρτωσης 12.500 m³ ΥΦΑ ανά ώρα.

Κατά τη διάρκεια του έτους 2019, ο τερματικός σταθμός πραγματοποίησε ρεκόρ σε αριθμό πλοίων που τον επισκέφθηκαν (171), σε σύγκριση με το 2018 (104), ενώ εκφορτώθηκαν 14,4 εκατομμύρια m³ LNG από 111 πλοία (εκ των οποίων 8 αφορούσαν μετεκφορτώσεις). Είναι ενδιαφέρον ότι 16 μικρά πλοία εκφόρτωσαν το φορτίο τους στον τερματικό σταθμό, ενώ 1,5 εκατομμύρια κυβικά μέτρα φορτώθηκαν σε 8 μεγάλου μεγέθους πλοία (μετεκφορτώσεις) και 52 μικρού μεγέθους.



Πίνακας 6 – Αριθμός πλοίων που επισκέφθηκαν τον τερματικό σταθμό Gate (Πηγή: <https://www.offshore-energy.biz/>)

Οι παραλαβές ΥΦΑ προήλθαν από την Αλγερία, την Αγκόλα, την Ισημερινή Γουινέα, τη Νιγηρία, τη Νορβηγία, το Περού, το Κατάρ, τη Ρωσία, το Τρινιντάντ και το Τομπάγκο και τις ΗΠΑ.

Αποστολές ΥΦΑ με μεγάλα πλοία στάλθηκαν μεταξύ άλλων στην Ελλάδα, την Ιταλία, την Ιορδανία, τη Σιγκαπούρη, τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα και το Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ μικρότερα πλοία μετέφεραν ΥΦΑ στην Φινλανδία, τη Νορβηγία, την Σουηδία, το Γιβραλτάρ και την Ισπανία.

Επίσης, 3.466 φορτηγά παρέλαβαν ΥΦΑ από το τερματικό κυρίως για διανομή σε όλη την Ευρώπη αλλά και προς την Κίνα, αριθμός που αντιστοιχεί σε αύξηση περίπου 25% σε σύγκριση με το 2018.

Ωστόσο, από τη δημιουργία του, το τερματικό δεν έχει χρησιμοποιηθεί ποτέ σε περισσότερα από 18 % της χωρητικότητάς του. Η μελλοντική αύξηση της προσφοράς ΥΦΑ όπως αναμένεται (κυρίως από ΗΠΑ), η μείωση των τιμών, η ανάπτυξη της αλυσίδας εφοδιασμού στην Ευρώπη, η πίεση απεξάρτησης από τις πηγές εφοδιασμού ΥΦΑ από την Ρωσία και οι συνεχείς προσπάθειες μείωσης των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων, θα συμβάλλουν στην αύξηση της χρήσης της χωρητικότητας όχι μόνο του GATE αλλά και άλλων τερματικών σταθμών στην Ευρώπη.

4.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΥ

Ο τερματικός σταθμός Gate έχει τρεις δεξαμενές αποθήκευσης, τρεις αποβάθρες, τρεις σταθμούς φόρτωσης για φορτηγά και μια περιοχή στην οποία το ΥΦΑ μετατρέπεται σε φυσικό αέριο.

Ο τερματικός σταθμός εντάσσεται στην ολλανδική και ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική, με βασικές αρχές να είναι η στρατηγική διανομή του εφοδιασμού με ΥΦΑ με βιώσιμο, ασφαλή και φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο.

Παραλαβή και εκφόρτωση

Πριν ξεκινήσει η εκφόρτωση ενός μεταφορέα ΥΦΑ, συμπληρώνεται μια εκτεταμένη λίστα ελέγχου ασφαλείας. Το υγροποιημένο αέριο μεταφέρεται από τον μεταφορέα στις δεξαμενές αποθήκευσης μέσω μιας μονάδας εκφόρτωσης και ενός αγωγού. Ένα σύστημα ανάκτησης ατμών διασφαλίζει ότι δεν μπορεί να προκύψει υπό-πίεση ή υπερβολική πίεση σε καμία από τις δεξαμενές, επιτρέποντας τη μεταφορά αποτελεσματικά και με ασφάλεια.

Αποθήκευση και ψύξη

Το LNG αποθηκεύεται προσωρινά σε δεξαμενές εξαιρετικά καλά μονωμένες. Το προϊόν μπορεί να διατηρηθεί δροσερό με την εξαγωγή ατμών LNG, γεγονός που προκαλεί πτώση της θερμοκρασίας της δεξαμενής. Αυτοί οι ατμοί προστίθενται στη συνέχεια στο αέριο που διανέμεται μέσω των σωληνώσεων αερίου.

Θέρμανση και διανομή αερίου

Το ΥΦΑ αντλείται από τις δεξαμενές και συμπιέζεται. Στη συνέχεια θερμαίνεται και επανααεριοποιείται και αφήνει τον τερματικό σταθμό ως φυσικό αέριο μέσω υπόγειων αγωγών. Αυτά συνδέονται με το δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου για περαιτέρω διανομή σε νοικοκυριά και βιομηχανία στις Κάτω Χώρες και τη Βορειοδυτική Ευρώπη.

Φόρτωση σε μικρά πλοία και φορτηγά

Η φόρτωση ψυγμένου ΥΦΑ σε μικρά σκάφη και φορτηγά για διανομή σε μικρότερους τερματικούς σταθμούς, πρατήρια καυσίμων και μεγαλύτερα πλοία, όπου χρησιμοποιείται ως καύσιμο.

Επαναφόρτωση

Η επαναφόρτωση του ΥΦΑ σε μεγάλους αερομεταφορείς, ώστε οι πελάτες του τερματικού Gate να μπορούν να διανείμουν το ΥΦΑ στην παγκόσμια αγορά.

4.2 ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΓΙΑ ΠΛΟΙΑ ΥΦΑ

Τα πλοία ΥΦΑ επιτρέπεται να χρησιμοποιούν τους προβλήτες του Ρότερνταμ υπό τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Δύο πιλότοι επί πλοίων μήκους > 180 μέτρων (ίδια πολιτική με τα μεγάλα VLCC). ένας χειριστής για σκάφη μήκους ≤ 180 m (δηλαδή τα σκάφη για τον τερματικό σταθμό LNG μικρής κλίμακας)
- Οι πιλότοι επιβιβάζονται νωρίτερα, πριν από την κανονική περιοχή πλοήγησης, προκειμένου να αποφευχθούν οι ελιγμοί στην πολυσύχναστη περιοχή πλοήγησης (επιβράδυνση και δημιουργία λεί για την εκτόξευση πιλότου).
- Τέσσερα ρυμουλκά κατά την άφιξη τουλάχιστον δύο ρυμουλκά κατά την αναχώρηση για σκάφη μήκους > 180 m.
- Δύο ρυμουλκά κατά την άφιξη για σκάφη μήκους ≤ 180 m.

Στους λιμένες ΥΦΑ (Nijlhaven και Yukonhaven) ισχύει ένα ειδικό καθεστώς ΥΦΑ, το οποίο μεταξύ άλλων σημαίνει ότι δεν επιτρέπεται κανένα άλλο πλοίο η είσοδος.

4.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ

Οι διαδικασίες έγκρισης και συμβατότητας πλοίου του τερματικού πύλης είναι σύμφωνες με τη διαδικασία έγκρισης της GLE (Gas LNG Europe) που εκδόθηκε στις 29 Ιουνίου 2004.

Ο στόχος της διαδικασίας έγκρισης πλοίου είναι να ελέγξει τη συμβατότητα του πλοίου που ζητά πρόσβαση από άποψη μηχανικού σχεδιασμού, επικοινωνίας και ασφάλειας. Στοχεύει στη διασφάλιση της ασφάλειας των εργασιών εκφόρτωσης προληπτικά και στη διατήρηση του εξαιρετικού ποσοστού ασφαλείας του κλάδου του ΥΦΑ.

Η διαδικασία έγκρισης βασίζεται κυρίως στους υφιστάμενους διεθνείς κανόνες και κανονισμούς, που εφαρμόζονται είτε από το κράτος σημαίας του σκάφους είτε από το κράτος λιμένα του τερματικού σταθμού καθώς και από τους οργανισμούς ISGOTT (International Safety Guide for Tankers and Terminals), OCIMF (Oil Companies International Marine Forum), SIGTTO (Society of International Gas Tanker and Terminal Operators) ή GIIGNL (International Group Of Liquefied Natural Gas Importers).

4.3.1 Δομή της διαδικασίας

Οι φορτωτές που προτείνουν τα πλοία ΥΦΑ να εκφορτώσουν στον τερματικό σταθμό Gate θα υποβληθούν στα ακόλουθα βήματα για τα προτεινόμενα πλοία:

- Βήμα 1: Προπαρασκευαστική ανταλλαγή πληροφοριών.
- Βήμα 2: Μελέτη διασύνδεσης πλοίου.
- Βήμα 3: Επιθεωρήσεις ασφάλειας πλοίων.
- Βήμα 4: Εκφόρτωση δοκιμής και έγκριση πλοίου.
- Βήμα 5: Παρακολούθηση έγκρισης πλοίου.

4.3.1.1 *Βήμα 1: Προ-παρασκευαστική ανταλλαγή πληροφοριών.*

Ο κύριος στόχος αυτού του πρώτου βήματος είναι να συγκεντρώσει όλο το απαραίτητο υλικό (πληροφορίες, δεδομένα, σχέδια...) για να μελετήσει την καλή αντιστοίχιση των πλοίων με αγκυροβόλιο.

Ένα από τα πιο σημαντικά βήματα αυτού του προτύπου είναι η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ:

- Πύλης τερματικού προς το πλοίο και την διαχειρίστρια εταιρεία.

- Πλοίο και διαχειρίστρια εταιρεία προς πύλη τερματικού.

Τα έγγραφα που αναφέρονται παρακάτω αποτελούν τον πλήρη κατάλογο των ελάχιστων απαιτούμενων εγγράφων που πρέπει να υποβληθούν από κάθε μέρος πριν από την τελική έγκριση του πλοίου. Αυτά τα έγγραφα μπορούν να κατατεθούν είτε μονομιάς στην αρχή της διαδικασίας ή σταδιακά κατά την πορεία της διαδικασίας έγκρισης του πλοίου.

- Πλήρως συμπληρωμένη φόρμα συμβατότητας πύλης.
- Γενική ρύθμιση μεταφορέων ΥΦΑ.
- Ένα ειδικό ερωτηματολόγιο πλοίων (VPQ) OCIMF ηλικίας κάτω του ενός έτους.
- Μια μελέτη πρόσδεσης Optimoor ή ένα αποδεκτό ισοδύναμο κλάδου.
- Έντυπο αερίου C
- Μια έκθεση OCIMF TMSA η οποία να έχει κατατεθεί εντός ενός έτους.
- Καμπύλες χωρητικότητας αντλίας και μέγιστος ρυθμός εκφόρτωσης.
- Class status report κάτω του ενός (1) μήνα.
- Μια έκθεση επιθεώρησης OCIMF SIRE διαθέσιμη στον ιστότοπο OCIMF SIRE. Για τα δεξαμενόπλοια ΥΦΑ κάτω των είκοσι (20) ετών, η έκθεση SIRE είναι κάτω του 1 έτους και για τα δεξαμενόπλοια ΥΦΑ άνω των είκοσι (20) ετών, η έκθεση SIRE θα είναι μικρότερη από έξι (6) μήνες.
- Πιστοποιητικό εισόδου LNG Tanker στο P&I Club.
- Πίνακες μέτρησης δεξαμενών φορτίου LNG Tanker.
- Πιστοποίηση βαθμονόμησης μεταφοράς φύλαξης δεξαμενών LNG.
- Σχέδιο που δείχνει όλες τις θέσεις και τα SWL κομμάτια πρόσδεσης και κλειστά όκια.
- Αντίγραφο πιστοποιητικού που δείχνει την ονομαστική χωρητικότητα των μηχανημάτων ρυμούλκησης.
- Λεπτομερές σχέδιο που δείχνει διαστάσεις και σχεδιασμό του σημείου και των σωλήνων φόρτωσης.
- Μια φωτογραφία της σκάλας του πλοίου (gangway) στην πλευρά του προβλήτα.
- Διαδικασίες λειτουργίας και ασφάλειας πλοίου για όταν το πλοίο βρίσκεται δίπλα από τον προβλήτα. Αυτές οι διαδικασίες που αφορούν την πρόσδεση, τη μεταφορά φορτίου και την καταπολέμηση της πυρκαγιάς και πρέπει να ακολουθούν τον κώδικα ISM.

- Εάν το σκάφος είναι άνω των 20 ετών, πρέπει να υπάρχει σε ισχύ πιστοποιητικό CAP κάτω των 2 ετών.

4.3.1.2 Βήμα 2: Μελέτη διασύνδεσης πλοίου

Προκειμένου να επαληθευτεί όχι μόνο η τεχνική συμβατότητα, αλλά και οι λειτουργικές πτυχές, είναι σημαντικό να βεβαιωθεί ότι το πλοίο και ο τερματικός σταθμός γνωρίζουν ο ένας τις διαδικασίες εργασίας του άλλου και να λειτουργούν και οι δύο με τον αναμενόμενο και καθορισμένο τρόπο ασφαλείας. Αυτό είναι δυνατό με προσεκτικό έλεγχο όλων των εγγράφων που ανταλλάσσονται κατά το βήμα 1.

Είναι καθήκον του ορισμένου επόπτη να διασφαλίζει ότι έχουν συγκεντρωθεί και ανταλλαχθεί επαρκείς πληροφορίες για την εκτέλεση της μελέτης.

Ο Επόπτης θα εκτελέσει ή θα επανεξετάσει τη μελέτη ανάλογα με το ρόλο που παίζει και θα καταλήξει σε ένα από τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Συμβατό
- Συμβατό με προτεινόμενο μετριάσμο
- Ασύμβατο

Η διαδικασία που χρησιμοποιείται είναι συγκριτική. Οι προδιαγραφές του πλοίου και του τερματικού σταθμού συγκρίνονται για να προσδιοριστεί εάν είναι αμοιβαία συμβατές.

Μετά την ανάλυση των εγγράφων, θα σταλεί επιστολή έγκρισης στην διαχειρίστρια εταιρεία του πλοίου με τα προκαταρκτικά αποτελέσματα της μελέτης.

Στη συνέχεια πραγματοποιείται σύσκεψη στην οποία θα παρευρεθούν τουλάχιστον εκπρόσωποι της διαχειρίστριας εταιρείας, του τερματικού και του ναυλωτή, καλείται να εξετάσει θέσεις αγκυροβόλησης, διεπαφές πλοίου και λιμένα, θέματα ασφαλείας και επικοινωνίας. (Οι πιλότοι, οι εταιρείες ρυμούλκησης ρυμουλκών και ο τοπικός αντιπρόσωπος πλοίων θα προσκληθούν επίσης στην συνάντηση αυτή).

Τα θέματα της συνεδρίασης έχουν ως εξής:

1. Γενικά μέτρα ναυτικής διαχείρισης (Ναυτική πολιτική εισδοχής)
2. Συζήτηση σχετικά με τη διάταξη πρόσδεσης (Σημείωση υπολογισμού Optimoor)
3. Συζήτηση της διαδικασίας ρυμούλκησης
4. Επισκόπηση της διαδικασίας διεπαφής πλοίου και τερματικού

5. Συζήτηση για τις τεχνικές προδιαγραφές

Κατά τη διάρκεια της προαναφερθείσας συνάντησης, το σχέδιο πρόσδεσης θα συμφωνηθεί και θα εγκριθεί από όλα τα εμπλεκόμενα μέρη. Ένα αντίγραφο αυτού του σχεδίου πρόσδεσης θα παραδοθεί στους πιλότους και τους χειριστές σχοινιών κατά τη διάρκεια αυτής της συνάντησης ή, εάν δεν είναι παρόντες, θα τους διαβιβάσουν πριν φτάσει το πλοίο.

4.3.1.3 Βήμα 3: Επιθεωρήσεις ασφάλειας πλοίων.

Ο τερματικός σταθμός διατηρεί το δικαίωμα επιθεώρησης πλοίου (SIRE- Ship Inspection Report Program) πριν από τον πρώτο ελλιμενισμό. Αυτή η επιθεώρηση πραγματοποιείται από επιθεωρητή που ορίζεται από τον τερματικό σταθμό.

Ένας κατάλογος παρατηρήσεων ή / και ελλείψεων, εάν υπάρχουν, παραδίδεται στον πλοίαρχο σε μια συνεδρίαση στο τέλος της επιθεώρησης που πραγματοποιείται επί του πλοίου. Ο κατάλογος των παραπάνω παρατηρήσεων ή / και ελλείψεων αποστέλλεται στην διαχειρίστρια εταιρεία ο οποίος τις διαβιβάζει και στον Ναυλωτή. Με την παραλαβή και την επανεξέταση του προγράμματος εφαρμογής των διορθωτικών ενεργειών, ο τερματικός σταθμός πύλης αποφασίζει εάν το πλοίο μπορεί να παραληφθεί στον τερματικό σταθμό.

4.3.1.4 Βήμα 4: Εκφόρτωση δοκιμής και έγκριση πλοίου.

Ανάλογα με το αποτέλεσμα των προηγούμενων βημάτων, ένα πλοίο μπορεί είτε να εγκριθεί για δοκιμή εκφόρτωσης είτε να απορριφθεί. Σε περίπτωση απόρριψης του πλοίου, η διαχειρίστρια εταιρεία δικαιούται, με δικά της έξοδα και κίνδυνο, να ζητήσει να υποβληθεί σε περαιτέρω επιθεώρηση σύμφωνα με τις ισχύουσες συμφωνίες.

4.3.1.5 Βήμα 5: Παρακολούθηση έγκρισης πλοίου.

Πριν και κατά τη διάρκεια κάθε επίσκεψης στο Τερματικό, η διαχειρίστρια εταιρεία του πλοίου θα παρέχει άμεση βοήθεια στο Τερματικό, για να διευκρινίσει ή / και να λύσει τυχόν επείγοντα ζητήματα που ενδέχεται να προκύψουν πριν ή κατά τη διάρκεια κάθε επίσκεψης του πλοίου στο τερματικό.

Η άμεση βοήθεια μπορεί κατά προτίμηση να υλοποιηθεί ειδοποιώντας το τερματικό για σχετικά με το ποιος θα είναι ο αντιπρόσωπος της διαχειρίστριας εταιρείας για τη συγκεκριμένη επίσκεψη. Ο διαχειρίστρια εταιρεία παρέχει στο Τερματικό όλες τις

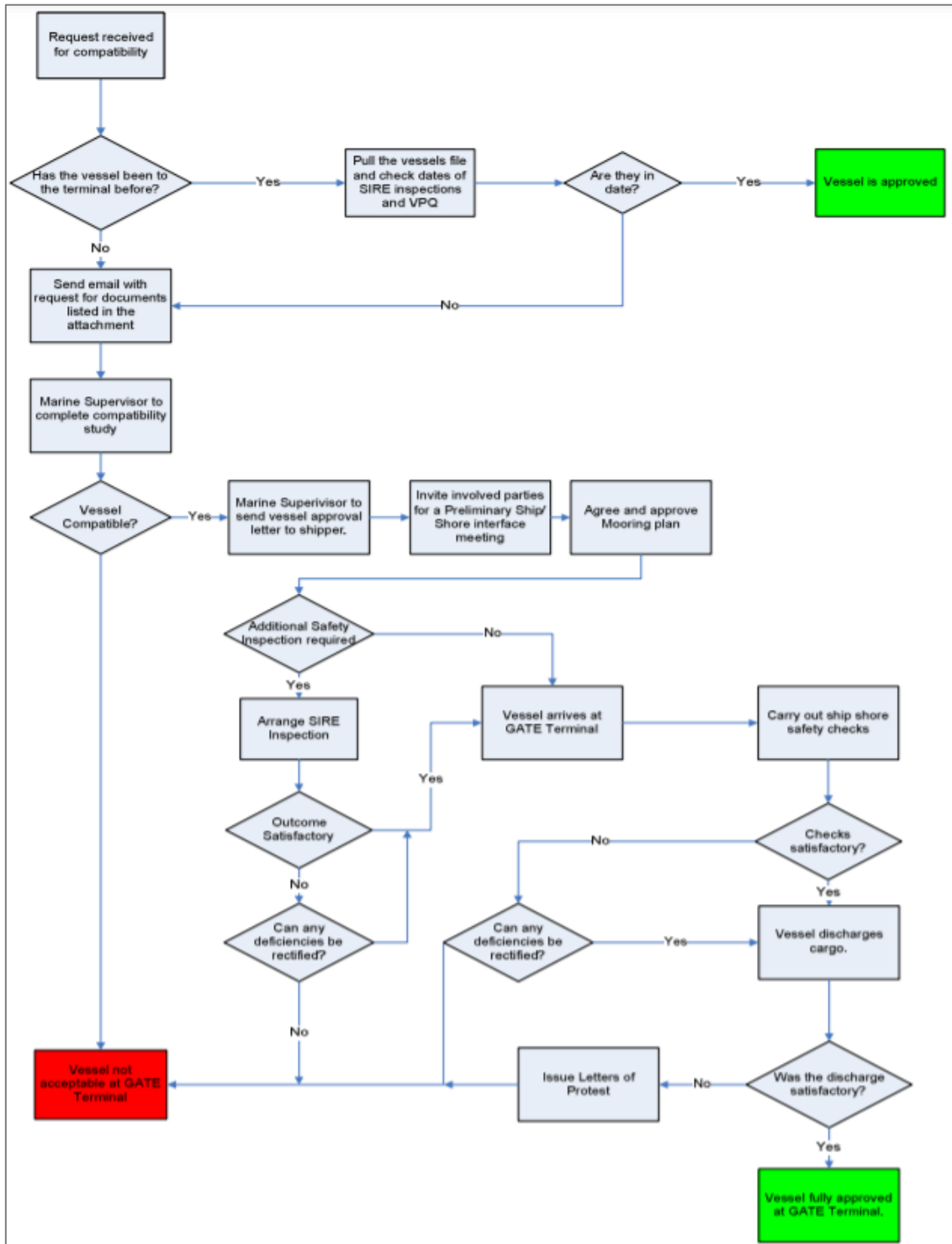
απαραίτητες και σχετικές λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο το Τερματικό μπορεί να επικοινωνήσει με τον αντιπρόσωπο του της εταιρείας μέσω σταθερού τηλεφώνου, κινητού τηλεφώνου, e-mail κ.λπ.

Ο εκπρόσωπος θα βρίσκεται σε συνεχή αναμονή πριν και κατά τη διάρκεια της επίσκεψης του πλοίου και θα έχει την εξουσία να λαμβάνει όλες τις απαραίτητες επιχειρησιακές αποφάσεις για λογαριασμό της διαχειρίστριας εταιρείας, π.χ. σχετικά με ζητήματα ασφάλειας που προκύπτουν, ζητήματα LNG φορτίου εκτός προδιαγραφών, ζητήματα χειριστή πλοίου, θέματα ανεφοδιασμού ή διαχείρισης αποβλήτων κ.λπ.

Κατά τη διάρκεια της περιόδου έγκρισης, ο τερματικός σταθμός ενημερώνεται για τυχόν τροποποιήσεις στο πλοίο που σχετίζονται είτε με τεχνικά θέματα, θέματα ασφάλειας και διαχείρισης.

Με βάση αυτές τις τροποποιήσεις, ο τερματικός σταθμός θα επαληθεύσει εάν το πλοίο χρειάζεται νέα έγκριση.

4.3.1.6 Διάγραμμα Διαδικασίας Ελέγχου Συμβατότητας



Διάγραμμα 17 - Διάγραμμα Διαδικασίας Ελέγχου Συμβατότητας, Πηγή: <https://www.gateterminal.com/en/>

5 ΥΠΟΔΟΜΕΣ LNG ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η γεωστρατηγική θέση της Ελλάδας ως συνδετικός κρίκος Δύσης – Ανατολής, δημιουργεί εξαιρετικές προϋποθέσεις να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο ως χώρα στην διανομή φυσικού αερίου στην Ευρώπη. Οι πηγές εφοδιασμού της Ευρώπης εκτός της Ρωσίας είναι περιορισμένες, γεγονός που ευνοεί την Ελλάδα μέσω της οποίας μπορεί να μεταφερθεί φυσικό αέριο στα Βαλκάνια και την Κεντρική Ευρώπη μέσω αγωγών και σταθμών LNG από την Κασπία Θάλασσα και την Κεντρική Ασία και μελλοντικά από την Ανατολική Μεσόγειο.

5.1 Ρεβυθούσα

Η Ρεβυθούσα είναι ένα μικρό, ακατοίκητο νησί, με έκταση μόλις 1,8 τετραγωνικών χιλιομέτρων στο Σαρωνικό Κόλπο, κοντά στη Σαλαμίνα. Ένα τόσο μικρό, ωστόσο πολύ σημαντικό νησάκι εφόσον φιλοξενεί μια από τις πλέον κομβικές ενεργειακές υποδομές της χώρας: τον Τερματικό Σταθμό Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου, που αποτελεί και μία από τις βασικές πηγές τροφοδοσίας του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς Φυσικού Αερίου.

Ο Τερματικός Σταθμός άνοιξε τις πύλες του τον Νοέμβριο του 1999 μετά από 12 χρόνια έργων και επενδύσεις ύψους 100 δις δραχμών, εξασφαλίζοντας τότε στη ΔΕΠΑ μια «μόνιμη» εφεδρεία 84 εκατ. κ.μ. φυσικού αερίου για τις ώρες αιχμής. Με την πάροδο των χρόνων φυσικά, οι ενεργειακές απαιτήσεις της χώρας πολλαπλασιάστηκαν επιτάσσοντας την αναβάθμιση των εγκαταστάσεων.



Εικόνα 15 – Κάτοψη τερματικού σταθμού Ρεβυθούσας, Πηγή: www.desfa.gr

Μετά και την αναβάθμισή της με την τρίτη δεξαμενή η Ρεβυθούσα αποτελεί έναν από τους 13 μεγαλύτερους τερματικούς σταθμούς στην Ευρώπη. Η τρίτη και μεγαλύτερη δεξαμενή της Ρεβυθούσας είναι προηγμένης τεχνολογίας, έχει χωρητικότητα 95.000 χιλιάδες κυβικά μέτρα και είναι πλήρους συγκράτησης. Η συνολική χωρητικότητα του σταθμού με την νέα δεξαμενή έφτασε τα 225.000 κ.μ. από τα 130.000 κ.μ.. Το συνολικό έργο της αναβάθμισης εκτός από την κατασκευή της τρίτης δεξαμενής περιελάμβανε την αναβάθμιση των λιμενικών εγκαταστάσεων, προκειμένου να μπορεί το νησί να προσελκύσει και μεγαλύτερα δεξαμενόπλοια. Με την αναβάθμιση των λιμενικών εγκαταστάσεων μπορούν να φιλοξενηθούν μέχρι και VLCCs 260.000 dwt. Για πρώτη φορά στη Ρεβυθούσα έφτασε αέριο από τις ΗΠΑ, το Κατάρ και τη Νιγηρία, αφού οι λιμενικές της εγκαταστάσεις επιτρέπουν πλέον την πρόσβαση πλοίων μεγάλης χωρητικότητας.

Χάρη στην πρόσφατη αναβάθμισή του ο τερματικός σταθμός της Ρεβυθούσας ενισχύει τόσο το ρόλο του στην ασφάλεια εφοδιασμού της Ελλάδας, όσο και στον στρατηγικό του ρόλο για την παροχή ασφάλειας εφοδιασμού και διαφοροποίησης των πηγών προμήθειας αερίου στη ΝΑ Ευρώπη. Αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία σε μια περίοδο που οι ΗΠΑ και ο Καναδάς ήδη στέλνουν μεγάλες ποσότητες LNG στην Ευρώπη και ενώ προχωρούν οι ανακαλύψεις νέων κοιτασμάτων φυσικού αερίου στην Ανατολική Μεσόγειο. Η νέα Ρεβυθούσα, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του ΔΕΣΦΑ θα είναι σε θέση να καλύψει το 30% των αναγκών σε αέριο των Βαλκανίων.

Σημαντική είναι εξάλλου η συμβολή του τερματικού σταθμού της Ρεβυθούσας και στην ενίσχυση του ανταγωνισμού στην εγχώρια αγορά αφού δίνει τη δυνατότητα σε διαφορετικούς παίκτες να εισάγουν φορτία από διάφορες πηγές.

Ο ΔΕΣΦΑ προχωράει στην περαιτέρω αξιοποίηση της Ρεβυθούσας, σχεδιάζοντας την κατασκευή υποδομών υγροποιημένου φυσικού αερίου μικρής κλίμακας (σταθμό πλήρωσης βυτιοφόρων, προβλήτα για πλοία ανεφοδιασμού με ναυτιλιακό LNG). Το έργο της δεύτερης αναβάθμισης κόστισε 143 εκατ. ευρώ το οποίο καλύφθηκε ένα μέρος από το ΕΣΠΑ 2007-2013 και το ΕΣΠΑ 2014-2020, τα 80 εκατ. με δάνειο από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα και τα υπόλοιπα με ίδια κεφάλαια του ΔΕΣΦΑ. Για να υλοποιηθεί η αναβάθμιση από τον σχεδιασμό μέχρι την κατασκευή χρειάστηκαν 3,5 εκατ. ανθρωπόωρες.

Τον Απρίλιο του 2021 υπεγράφη Μνημόνιο Συνεργασίας για την χρήση των εγκαταστάσεων του Οργανισμού Λιμένος Ελευσίνας για την διακίνηση ΥΦΑ με βυτιοφόρα, μεταξύ του Οργανισμού και του ΔΕΣΦΑ. Τα βυτιοφόρα θα ανεφοδιάζονται με υγροποιημένο φυσικό αέριο στη Ρεβυθούσα, όπου κατασκευάζεται η υποδομή για τη φόρτωσή τους και αναμένεται να λειτουργήσει ως το τέλος του 2021.

Οι λιμενικές εγκαταστάσεις του Οργανισμού (Κρόνος Ελευσίνας, Πέραμα Μεγαρίδος και Αλμύρα Μεγάρων) θα χρησιμοποιούνται για τη θαλάσσια μεταφορά βυτιοφόρων φορτηγών LNG με πορθμεία από και προς τη Ρεβυθούσα, μετά την ολοκλήρωση όλων των απαραίτητων κυκλοφοριακών και περιβαλλοντικών μελετών, καθώς και μελετών ασφαλείας, που θα γίνουν με μέριμνα και χρηματοδότηση του ΔΕΣΦΑ.

Το υγροποιημένο αέριο θα μεταφέρεται με βυτιοφόρα σε περιοχές της χώρας που είναι απομακρυσμένες από τους αγωγούς του ΔΕΣΦΑ, προκειμένου οι καταναλωτές να έχουν πρόσβαση στο νέο καύσιμο.

Όπως τονίζεται στην ανακοίνωση των δύο φορέων, το μνημόνιο αναβαθμίζει τον Λιμένα Ελευσίνας, που καθίσταται πλέον σημαντικός ενεργειακός κόμβος στην ανάπτυξη της αλυσίδας εφοδιασμού με φορτηγά ΥΦΑ και δίνει τη δυνατότητα χρήσης του φυσικού αερίου σε καταναλωτές περιοχών, όπου δεν έχει αναπτυχθεί το ΕΣΜΦΑ και θα διευκολύνει τη χρήση του ως καυσίμου στη ναυτιλία (πλοία με καύσιμο ΥΦΑ).

Ο σταθμός φόρτωσης βυτιοφόρων θα προσφέρει μία οικονομική και ευέλικτη λύση για βιομηχανίες, βιοτεχνίες, αγροτικές εγκαταστάσεις και οικιακούς καταναλωτές σε περιοχές απομακρυσμένες από το δίκτυο φυσικού αερίου, ενώ δίνει επιπλέον, τη δυνατότητα χρήσης του φυσικού αερίου και ως καύσιμο στη ναυτιλία.

5.2 Ο Σταθμός LNG Αλεξανδρούπολης

Ο Σταθμός LNG Αλεξανδρούπολης (ΑΣΦΑ – Ανεξάρτητο Σύστημα Φυσικού Αερίου Αλεξανδρούπολης) είναι ένα από τα σημαντικότερα ενεργειακά έργα που υλοποιούνται τα τελευταία χρόνια με μεγάλη σημασία τόσο για την Ελλάδα όσο και τη Βουλγαρία και την ευρύτερη περιοχή των Βαλκανίων καθώς συμβάλλει καταλυτικά στη διαφοροποίηση των πηγών και των οδών ενεργειακού εφοδιασμού της ΝΑ Ευρώπης, ενισχύει τον ανταγωνισμό και μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία ενός κόμβου συναλλαγών φυσικού αερίου (Gas Hub).

Τον Ιανουάριο του 2021 ολοκληρώθηκε η συμμετοχή της BULGARTRANGAZ, διαχειριστή του εθνικού δικτύου μεταφοράς φυσικού αερίου της Βουλγαρίας, με ποσοστό 20% στο μετοχικό κεφάλαιο της GASTRADE, της ελληνικής εταιρείας που αναπτύσσει τα τελευταία χρόνια τον Τερματικό Σταθμό ΥΦΑ Αλεξανδρούπολης.

Ο Σταθμός λειτουργεί συμπληρωματικά με τον Αγωγό Ελλάδα – Βουλγαρίας (IGB) και βρίσκεται σε πλήρη ενέργεια με τις υπόλοιπες στρατηγικές υφιστάμενες και νέες ενεργειακές υποδομές της περιοχής όπως ο TAP, ο αγωγός Βουλγαρίας – Σερβίας και τις επεκτάσεις της υπόγειας αποθηκευτικής ικανότητας ΥΦΑ στην ΝΑ Ευρώπη.

Το ΑΣΦΑ Αλεξανδρούπολης εκτιμάται να τεθεί σε λειτουργία εντός του 2023 και αποτελείται από τρία βασικά μέρη:

Α. Την Υπεράκτια Πλωτή Μονάδα Αποθήκευσης και Αεριοποίησης ΥΦΑ με χωρητικότητα δεξαμενών ΥΦΑ έως 170.000 κ.μ. και δυναμικότητα αεριοποίησης τουλάχιστον 5,5 δις. κ.μ. ετησίως, η οποία θα αγκυροβοληθεί στον θαλάσσιο χώρο 17,6 χλμ νοτιοδυτικά του λιμένα της Αλεξανδρούπολης. Η πλωτή μονάδα θα συνδέεται με το Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου μέσω ενός συστήματος αγωγών συνολικού μήκους 28 χλμ. Μέσω του οποίου το ΥΦΑ θα προωθείται στις αγορές της Ελλάδας, της Βουλγαρίας αλλά και της ευρύτερης περιοχής από τη Ρουμανία, τη Σερβία και τη Β. Μακεδονία, μέχρι την Ουγγαρία, τη Μολδαβία και την Ουκρανία.



Εικόνα 16 – Τοποθεσία τερματικού Αλεξανδρούπολης

Η Πλωτή Μονάδα περιλαμβάνει:

- Συστήματα πρόσδεσης δεξαμενοπλοίων και μετάγγισης ΥΦΑ.
- Τέσσερις δεξαμενές αποθήκευσης ΥΦΑ συνολικής χωρητικότητας έως 170.000 κυβικά μέτρα.
- Τέσσερις μονάδες αεριοποίησης δυναμικότητας 400 κυβικών μέτρων ΥΦΑ / ώρα (έκαστη).
- Μονάδες ηλεκτροπαραγωγής για την εξυπηρέτηση των αναγκών της πλωτής μονάδας σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Μετρητική μονάδα για την μέτρηση των ποσοτήτων φυσικού αερίου που αεριοποιούνται.
- Χώρους διαμονής, ενδιαίτησης πληρώματος.

Η πλωτή μονάδα προσδένεται στο σημείο αγκυροβόλησης μέσω διάταξης πυργίσκου που της επιτρέπει να περιστρέφεται κατάντη της φοράς του ανέμου (360ο) ενώ σε περίπτωση που η μονάδα απομακρυνθεί από τη θέση αγκυροβόλησης (λόγω π.χ. συντήρησης) ο πυργίσκος παραμένει στο σημείο αγκυροβολίου και "αναπαύεται" στη βάση αναμονής του στον πυθμένα της θάλασσας.

Οι διαστάσεις της πλωτής μονάδας θα είναι περίπου 300 μέτρα μήκος, 32,5 μέτρα διαθέσιμο πλάτος καταστρώματος και ύψος 26,5 μέτρα.

B. Τις μόνιμες υπεράκτιες εγκαταστάσεις που συμπεριλαμβάνουν:

- 1) το αγκυροβόλιο της πλωτής μονάδας σε σταθερό σημείο σε θαλάσσια περιοχή βάθους περίπου 40 μ. και σε απόσταση 17,6 χλμ νοτιοδυτικά της Αλεξανδρούπολης και 10 χλμ από την απέναντι ακτή της Μάκρης. Το αγκυροβόλιο αποτελείται από τον πυργίσκο και το σύστημα αγκύρωσης (συρματόσχοινα και άγκυρες αναρρόφησης).
- 2) τους δύο εύκαμπτους αγωγούς διαμέτρου 14" έκαστος μέσω των οποίων το φυσικό αέριο μεταφέρεται από τον πυργίσκο στην Πολλαπλή Εξαγωγής Τέρματος Αγωγού (Pipeline End Manifold ή PLEM).
- 3) την υποθαλάσσια Πολλαπλή Εξαγωγής Τέρματος Αγωγού (PLEM) η οποία βρίσκεται επί του πυθμένα της θάλασσας και από την οποία ξεκινά ο υποθαλάσσιος αγωγός.

Γ. Το υποθαλάσσιο και το χερσαίο τμήμα του αγωγού φυσικού αερίου για την μεταφορά του φυσικού αερίου προς το ΕΣΦΑ.

Το υποθαλάσσιο τμήμα του αγωγού θα έχει μήκος περί τα 24 χλμ ενώ στην συνέχεια το χερσαίο τμήμα οδεύει βόρεια περί τα 4 χλμ μέχρι να συναντήσει τον αγωγό του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου (ΕΣΦΑ) στο τμήμα «Κήπων-Κομοτηνής» όπου και συνδέεται και διοχετεύει το μεταφερόμενο αέριο σε αυτόν. Η σύνδεση θα γίνει στο νέο Σταθμό Εισόδου του ΕΣΦΑ στο ύψος της Αμφιτρίτης.

Ο νέος Σταθμός Εισόδου (M/P) στο ΕΣΦΑ, θα κατασκευασθεί από τον ΔΕΣΦΑ σε μικρή απόσταση από τον υφιστάμενο Σταθμό Εξόδου Αλεξανδρούπολης (U-3630) στο ύψος της Αμφιτρίτης.

6 ΒΙΩΣΙΜΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Περίπου 11 δισεκατομμύρια τόνοι εμπορευμάτων μεταφέρονται μέσω θαλάσσης κάθε χρόνο. Αυτό αντιστοιχεί σε έναν εντυπωσιακό 1,5 τόνο ανά άτομο με βάση τον τρέχοντα παγκόσμιο πληθυσμό. Η ικανότητα της Ναυτιλίας να μεταφέρει αγαθά και υλικά από το σημείο παραγωγής τους στο σημείο που τελικά θα καταναλωθούν έχει διαμορφώσει τον σύγχρονο τρόπο ζωής με τις ανέσεις που θεωρούμε δεδομένες.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η ναυτιλία αντιπροσωπεύει το 80% των συνολικών εξαγωγών και εισαγωγών κατ' όγκο και περίπου 50% κατ' αξία.

Από το 2019, η συνολική αξία του ετήσιου παγκόσμιου ναυτιλιακού εμπορίου είχε φτάσει τα 14 τρισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Κάθε χρόνο, η παγκόσμια ναυτιλία μεταφέρει σχεδόν 2 δισεκατομμύρια τόνους αργού πετρελαίου, 1 δισεκατομμύριο τόνους σιδηρομεταλλεύματος (την πρώτη ύλη που απαιτείται για τη δημιουργία χάλυβα) και 350 εκατομμύρια τόνους σιτηρών. Οι μεταφορές αυτές δεν θα ήταν δυνατές οδικώς, σιδηροδρομικώς ή αεροπορικώς και αυτές οι πρώτες ύλες επιτρέπουν στις χώρες να δημιουργούν βιομηχανίες, να κατασκευάζουν πόλεις, να στεγάζουν και να μετακινούν πληθυσμούς και να μετατρέπουν πόρους σε προϊόντα για επανεξαγωγή. Αυτή η ικανότητα προσθήκης αξίας οδηγεί στην ευημερία και την ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας. Μεγάλες ποσότητες άλλων βασικών αγαθών, όπως χημικά, εξευγενισμένα καύσιμα και μεταποιημένα προϊόντα αποστέλλονται επίσης μέσω θαλάσσης.

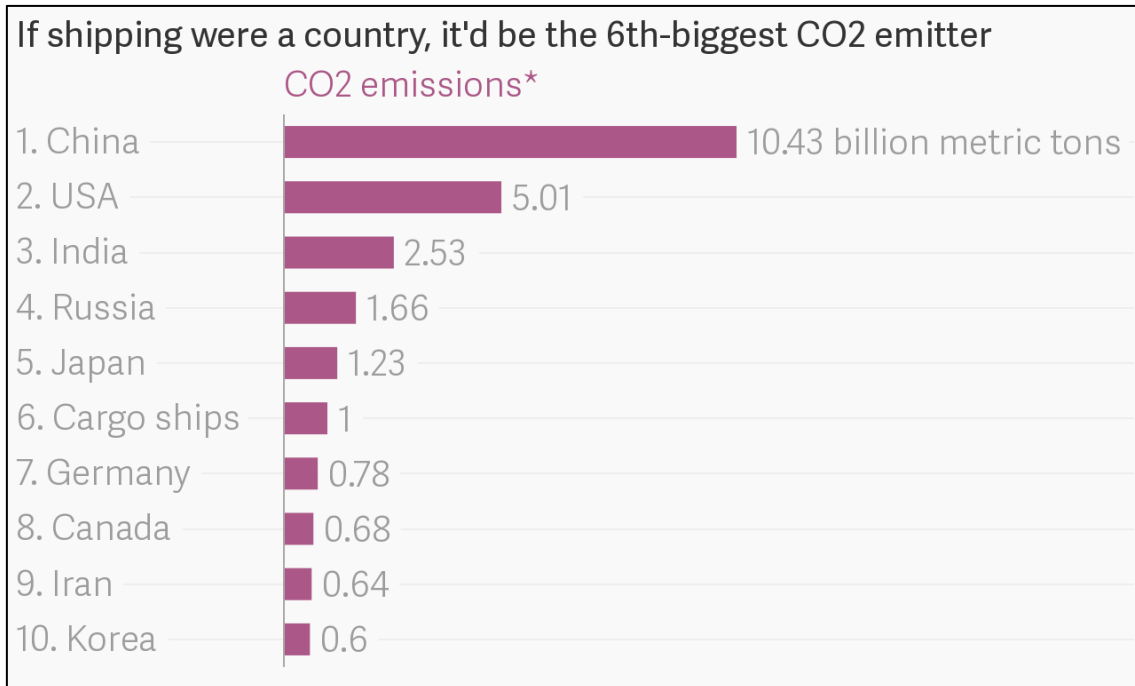
Ο παγκόσμιος εμπορικός στόλος που μεταφέρει όλα τα παραπάνω αγαθά και πρώτες ύλες αριθμεί περίπου από 100.000 πλοία (Clarkson's, February 2021) τα οποία είναι μια τεράστια πηγή εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου, εν μέρει επειδή χρησιμοποιούν βαρέα καύσιμα (HFO, Heavy Fuel Oil), τα υπολείμματα ουσιαστικά των δεξαμενών κατά την διαδικασία δύλισης του αργού πετρελαίου. Είναι εξαιρετικά φθηνά καύσιμα αλλά και «βρώμικα» λόγω της υψηλής τους περιεκτικότητας σε θείο, διοξείδιο του άνθρακα και άλλους βλαβερούς ρύπους. Στην εικόνα 17 φαίνεται η διαφορά μεταξύ καυσίμου ντιζελ που χρησιμοποιούμε στα αυτοκίνητα και ναυτιλιακού καυσίμου.



Εικόνα 17 – Βαρέο καύσιμο και Ντίζελ, (Πηγή: <https://eia-global.org/>)

Σύμφωνα με τον IMO (4th Greenhouse Gas Study, 2020), οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG) - συμπεριλαμβανομένου του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), του μεθανίου (CH₄) και του αζώτου (N₂O), εκφραζόμενες σε CO₂e - της συνολικής ναυτιλίας (διεθνής, εγχώρια και αλιεία) έχουν αυξηθεί από 977 εκατομμύρια τόνους το 2012 σε 1.076 εκατομμύρια τόνους το 2018 (αύξηση 9,6%). Το 2012, 962 εκατομμύρια τόνοι ήταν εκπομπές CO₂, ενώ το 2018 το ποσό αυτό αυξήθηκε κατά 9,3% σε 1.056 εκατομμύρια τόνους εκπομπών CO₂.

Με βάση αυτά τα στοιχεία είναι κατανοητό γιατί από πολλούς λέγεται πως αν η ναυτιλία ήταν χώρα θα ήταν 6η στην κατάταξη των χωρών με τις μεγαλύτερες εκπομπές CO₂.



Διάγραμμα 18 – Εκπομπές διοξειδίου του Άνθρακα από τα εμπορικά πλοία συγκριτικά με τις εκπομπές των χωρών με τις υψηλότερες τιμές. (Πηγή: <https://theatlas.com>)

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO – International Maritime Organisation) έχει ως αρμόδια για το περιβάλλον την Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC) και στις 10 Οκτωβρίου 2008 υιοθέτηθηκε το ψήφισμα MEPC.176 που ονομάστηκε «Sulphur Cap 2020» το οποίο παρέχει οδηγίες για τις εκπομπές SOx. Συγκεκριμένα:

Η περιεκτικότητα σε θείο του καύσιμου που χρησιμοποιούν τα πλοία δεν πρέπει να υπερβαίνει τα ακόλουθα όρια:

1. 4,50% m / m (μάζα κατά μάζα) πριν από την 1η Ιανουαρίου 2012
2. 3,50% m / m την 1η Ιανουαρίου 2012 και μετά και
3. 0,50% m / m την 1η Ιανουαρίου 2020 και μετά.

Όταν μιλάμε για ατμοσφαιρική ρύπανση, ο πιο διάσημος ένοχος είναι το CO₂. Είναι ενδιαφέρον ότι παρά τον μεγάλο αντίκτυπο της ναυτιλίας στις εκπομπές CO₂, ο ναυτιλιακός κλάδος έμεινε εκτός της Συμφωνίας του Παρισιού για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου.

Οι συνομιλίες σχετικά με τη μείωση των εκπομπών CO₂ από τη ναυτιλία χρονολογούνται από το 1997 αλλά έχουν καθυστερήσει επανειλημμένα. Ωστόσο, στις αρχές Απριλίου του 2018, η MEPC συναντήθηκε ξανά για την 72η σύνοδό της στο Λονδίνο και υιοθέτησε την αρχική της στρατηγική για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί ο IMO είναι ότι τα κράτη μέλη μπορούν να κάνουν συστάσεις που στη συνέχεια συζητούνται από τις επιτροπές. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι διαφορές των απόψεων και των προτάσεων μεταξύ των κρατών μελών.

Για παράδειγμα οι Νήσοι Μάρσαλ έχουν προτείνει ότι ο IMO θα πρέπει να στοχεύει σε μηδενικές εκπομπές έως το 2035 (σημαντικό επειδή προέρχεται από ένα κορυφαίο κράτος σημαίας).

Τα κράτη μέλη της ΕΕ, συμπεριλαμβανομένου του Ηνωμένου Βασιλείου, υποστηρίζουν για τουλάχιστον 70 τοις εκατό μείωση των εκπομπών το 2008 (και με στόχο το 100 τοις εκατό) έως το 2050.

Η Νορβηγία υποστήριξε πως η ναυτιλία πρέπει να μειώσει τις εκπομπές της κατά 50% έως το 2050 σε σύγκριση με το 2008.

Τέλος, η Ιαπωνία πρότεινε να μειωθούν οι εκπομπές στο 50% κάτω από τα επίπεδα του 2008 έως το 2060.

Στο τέλος, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός συμφώνησε να μειώσει τις εκπομπές από την παγκόσμια ναυτιλία κατά τουλάχιστον 50 τοις εκατό από τα επίπεδα του 2008 έως το 2050. Πρόκειται για μια ιστορική κίνηση που προέκυψε από πολύ σκληρές διαπραγματεύσεις.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου αναζητούνται λύσεις σε εναλλακτικά καύσιμα όπως π.χ. το υδρογόνο, η αμμωνία και το LNG.

6.1 ΤΟ LNG ΩΣ ΒΙΩΣΙΜΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ

Η επιλογή ενός εναλλακτικού καυσίμου στην ναυτιλία αποτελεί μια μεγάλη πρόκληση για την βιομηχανία και από πολλούς το LNG παρουσιάζεται ως μια εξέχουσα εναλλακτική λύση έως ότου ανακαλυφθεί μια πιο βιώσιμη επιλογή.

Βέβαια το LNG δεν είναι ένα άγνωστο καύσιμο στην ναυτιλία. Τα πλοία μεταφοράς LNG ήταν σε θέση να χρησιμοποιούν το Boil of Gas ως καύσιμο για ατμοστρόβιλους κινητήρες για πάνω από πενήντα χρόνια.

Ωστόσο, το πρώτο μη υγραεριοφόρο πλοίο που τροφοδοτείται με LNG είναι το οχηματαγωγό GLUTRA και τέθηκε σε λειτουργία το 2000 στη Νορβηγία.



Εικόνα 18 - M/F Glutra,, Πηγή: Mitsubishi Turbocharger And Engine Europe BV (Πηγή: <http://www.mtee.no>)

Το M/F Glutra είχε αρχικά χωρητικότητα 86 αυτοκινήτων και 300 επιβατών και το 2011 η χωρητικότητα του επεκτάθηκε στα 124 αυτοκίνητα. Οι αρχικές γεννήτριες αερίου από την Gas & Diesel Power είναι ακόμη σε λειτουργία.

Από το 2010, ο αριθμός των πλοίων που τροφοδοτούνται με LNG αυξάνεται σταθερά μεταξύ 20% και 40% ετησίως. Στις αρχές του 2020 είχαμε 175 εν λειτουργία πλοία που τροφοδοτούνται με LNG, εξαιρουμένου του ισχυρού στόλου των 600 πλοίων μεταφοράς LNG, τα περισσότερα από τα οποία τροφοδοτούνται με LNG, και πάνω από 200 πλοία στο βιβλίο παραγγελιών.

Υπολογίζεται ότι το 10% -20% του νέου βιβλίου παραγγελιών θα τροφοδοτείται με LNG. Οι νέες παραγγελίες πλοίων εστιάζονται κυρίως σε κρουαζιερόπλοια, πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, δεξαμενόπλοια αργού πετρελαίου και των προϊόντων του, αλλά και πλοίων χύδην ξηρού φορτίου. Η τάση αυτή οφείλεται σε λόγους που σχετίζονται με τις νέες προδιαγραφές καυσίμων αλλά και την ανάγκη περιορισμού των εκπεμπόμενων ρύπων.

6.1.1 Περιβαλλοντικά και Οικονομικά Οφέλη

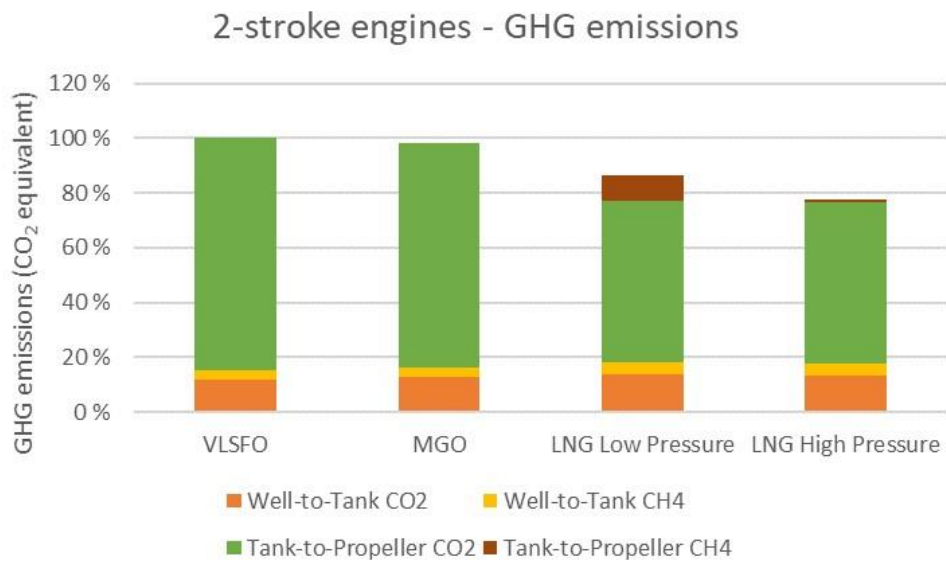
Το LNG αποτελεί μία από τις ενδεδειγμένες και συμφέρουσες επιλογές, καθώς η χρήση του επιφυλάσσει αφενός περιβαλλοντικά οφέλη, αφετέρου σημαντική εξοικονόμηση στο κόστος καυσίμου.

Ειδικότερα, το LNG σε σχέση με το diesel εξασφαλίζει μικρότερες εκπομπές ρύπων και μπορεί να βελτιώσει σημαντικά το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενός πλοίου.

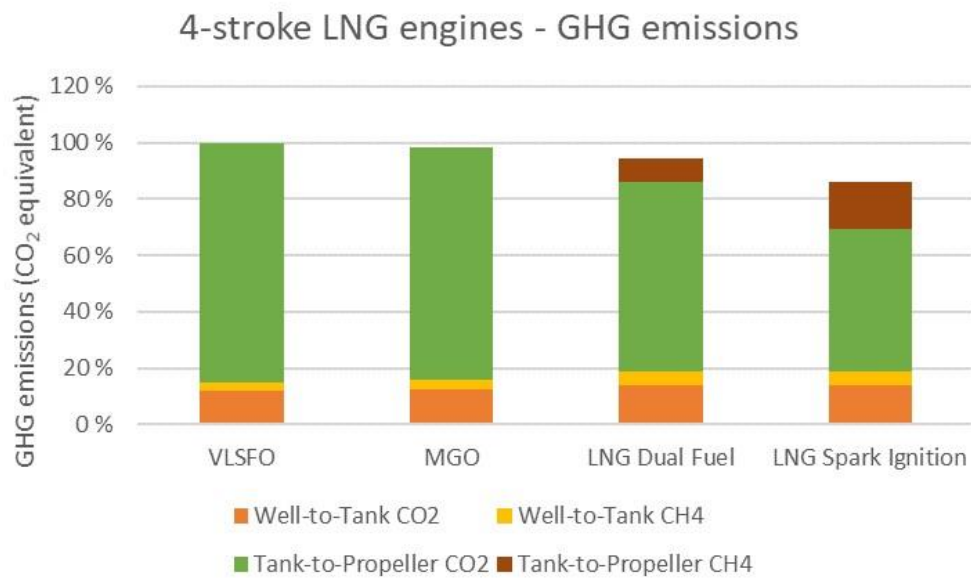
Οι εκπομπές NOx μειώνονται κατά 20-80%, ανάλογα με την τεχνολογία του κινητήρα και με τη χρήση συστημάτων EGR (Exhaust Gas Recirculation) ή SCR (Selective Catalytic Reactor) NOx Tier III επιτυγχάνονται για όλους τους τύπους κινητήρων. Οι εκπομπές σωματιδίων μειώνονται επίσης δραστικά.

Όσον αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, λαμβάνοντας υπόψη τόσο το CO₂ όσο και το CH₄ (μεθάνιο), το επίπεδο μείωσης εξαρτάται από τον τύπο του κινητήρα που επιλέγεται.

Η ολίσθηση μεθανίου είναι υψηλότερη για τους τετράχρονους κινητήρες από ό, τι για τους δίχρονους κινητήρες και εξαρτάται επίσης από το εάν οι κινητήρες είναι χαμηλοί ή υψηλοί. . Οι κινητήρες υψηλής πίεσης έχουν συνήθως χαμηλότερες εκπομπές μεθανίου από τους σχεδιασμούς χαμηλής πίεσης.



Διάγραμμα 19 – Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από δίχρονα μηχανές (Πηγή: DNV)



Διάγραμμα 20 - Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τετράχρονα μηχανές (Πηγή: DNV)

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα του καυσίμου ΥΦΑ είναι το γεγονός ότι δεν περιέχει “λάσπη”. Αυτό το χαρακτηριστικό του LNG φέρνει ορισμένα τεχνικά οφέλη, συμπεριλαμβανομένων της μειωμένης συντήρησης και ανταλλακτικών (έμβολα, κύλινδροι, βαλβίδες, μεταξύ άλλων), αφαίρεση της διαδικασίας θέρμανσης καυσίμου και αντίστοιχου εξοπλισμού, καθαρότερο σύστημα καυσίμου και μικρότερη φθορά στον εξοπλισμό (χωρίς διάβρωση, χωρίς σωματίδια).

6.1.2 Ανεφοδιασμός

Υποδομές μεταφοράς ΥΦΑ και οι σχετικές εγκαταστάσεις λειτουργούν εδώ και δεκαετίες και υπάρχει μια καθιερωμένη τεχνογνωσία με τις μεταφορές και την κατανάλωση ΥΦΑ. Τα τελευταία χρόνια, σημαντικοί κόμβοι ναυτιλίας, όπως η Σγκαπούρη, η Σαγκάη, το Ρότερνταμ, το Χιούστον (μεταξύ άλλων) έχουν δημιουργήσει εγκαταστάσεις επαναυδροποίησης και αποθήκευσης ΥΦΑ. Ταυτόχρονα, η spot αγορά LNG αναπτύσσεται σταδιακά, γεγονός που βελτιώνει επίσης την ανάπτυξη υπηρεσιών αποθήκευσης LNG. Η υποδομή ανεφοδιασμού καυσίμων LNG βελτιώνεται συνεχώς, με τα καύσιμα να είναι ήδη διαθέσιμα στα περισσότερα μεγάλα λιμάνια και κέντρα μεταφοράς (βλ. Παράρτημα, Χάρτης Τερματικών Σταθμών LNG, 2019). Στις περιπτώσεις που ένα πλοίο πρέπει να κάνει δρομολόγιο σε απομακρυσμένο λιμάνι που δεν έχει υποδομές ανεφοδιασμού ΥΦΑ, υπάρχει η δυνατότητα καύσης παραδοσιακού καυσίμου (dual fuel engines). Την δυνατότητα αυτή την έχουν τα νεότευκτα πλοία και αυτά που θα προχωρήσουν σε μετατροπή (retrofitting). Στην τελευταία περίπτωση παρουσιάζονται και οι περισσότεροι ενδιαρμοί απο την πλευρά των πλοιοκτητών και αφορούν στα θέματα κόστους και διαθέσιμου χώρου στα πλοία.

6.1.3 Εναλλακτικές επιλογές

Σε κάθε περίπτωση πάντως ο στόχος του IMO για μείωση του συντελεστή «εκπομπές CO₂ προς μεταφορικό έργο» απαιτεί και τη χρήση άλλων εναλλακτικών καυσίμων στο μέλλον, όπως το υδρογόνο, η αμμωνία, το μεθάνιο αλλά και ο ηλεκτρισμός.

Οι τεχνολογίες αυτές κρίνονται στην παρούσα φάση μη ανταγωνιστικές, είτε λόγω «εμπορικής ανωριμότητας» της εκάστοτε τεχνολογικής λύσης είτε λόγω κατάληψης σημαντικού μέρους της ωφέλιμης μεταφορικής δυναμικότητας του πλοίου, είτε αυξημένων κινδύνων όπως στην περίπτωση της αμμωνίας λόγω υψηλής τοξικότητας.

Επιπλέον, το LNG υπερτερεί και στο κόστος αγοράς σε σύγκριση με κάποια από αυτά τα εναλλακτικά καύσιμα όπως φαίνεται στον Πίνακα 7:

	Price ^a USD/mton
Liquid Ammonia	\$490
Liquified Petroleum Gas (LPG)	\$450 (\$400-\$600)
Liquified Natural Gas (LNG)	\$350-\$380
Liquid Hydrogen	\$1000-\$1500

Source: Compiled from various resources, EIA, METI, Argus Media, GlobalPetrolPrices.com; approximations.
^a As of December 2020, average or estimations.

Πίνακας 7 – Τιμές καυσίμων όπως καταγράφηκαν τον Δεκέμβρη του 2020 (Πηγή: LNG as a marine fuel, LNG Market & Environmental Performance, Ocean Dynamex, Dec. 2020)

6.1.4 Προβληματισμοί

Αναφορικά με το LNG οι προβληματισμοί δεν απουσιάζουν, καθώς έχει επισημανθεί ως ανασταλτικός παράγοντας η πιθανή πολυπλοκότητα της μετατροπής ενός παλαιότερου πλοίου ή το συγκριτικά υψηλότερο κόστος ναυπήγησης ενός νέου, οι εκπομπές μεθανίου (methane slip) ή το ανομοιόμορφο ρυθμιστικό πλαίσιο παγκοσμίως. Όμως, η αγορά και οι τεχνικές λύσεις ωριμάζουν διαρκώς. Συνεπώς, η προσφερόμενη υπεραξία για τη ναυτιλία και το περιβάλλον είναι προφανής και συνεπώς το LNG σίγουρα θα συνεχίσει να επεκτείνει το «μερίδιο αγοράς» του στην παγκόσμια αγορά ναυτιλιακών καυσίμων.

6.1.5 «Πράσινη ναυτιλία»

Τέλος, ο τραπεζικός κλάδος στην Ευρώπη φαίνεται να ενδιαφέρεται για την «πράσινη ναυτιλία», με δεδομένη και την αντίστοιχη χρηματοδοτική υποστήριξη από ευρωπαϊκά προγράμματα και επενδυτικά τραπεζικά ιδρύματα.

Η οικονομική βιωσιμότητα έργων προώθησης LNG στη ναυτιλία ενισχύεται εξάλλου από συνέργειες που μπορούν να προκύψουν από τη χρήση υποδομών μικρής κλίμακας (small scale LNG).

Το LNG λοιπόν μπορεί να αποτελέσει το καύσιμο του παρόντος για την αντιμετώπιση του προβλήματος και της προσπάθειας μείωσης των ατμοσφαιρικών ρύπων. Το bio LNG και μελλοντικά το συνθετικό LNG μπορούν να κερδίσουν ακόμα περισσότερο έδαφος στην αγορά των βιώσιμων ναυτιλιακών καυσίμων.

6.1.6 Bio LNG

Σε αντίθεση με άλλα εναλλακτικά καύσιμα που συζητούνται, το bioLNG είναι διαθέσιμο για αποστολή τώρα και η παραγωγή αυξάνεται ραγδαία. Τον Νοέμβριο του 2020, η Total ολοκλήρωσε τη μεγαλύτερη επιχείρηση μεταφοράς καυσίμων LNG στον κόσμο μέχρι σήμερα στο Ρότερνταμ, προμηθεύοντας 17.300 κυβικά μέτρα LNG στο CMA CGM Jacques Saade, το 13% των οποίων ήταν bioLNG. Ένα μήνα αργότερα, η UECC ανεφοδιάζει το Auto Energy με βιολογικό LNG και στη Φινλανδία, η Gasum έχει ανεφοδιάσει το φορτηγό πλοίο της ESL Shipping, Viikki, με 100% ανανεώσιμο bio-LNG. Ο ΔΟΕ εκτιμά ότι η παραγωγή βιομεθανίου (βιοαερίου σε αέρια μορφή) από βιώσιμες πρώτες ύλες στην Ευρώπη έχει τη δυνατότητα να αυξηθεί από 18 bcm σήμερα σε 125 bcm έως το 2050 - αντιπροσωπεύοντας περισσότερο από το 25% της συνολικής κατανάλωσης φυσικού αερίου στην ΕΕ σήμερα.

Το bioLNG παράγεται από υφιστάμενες ροές γεωργικών, δασικών και ανθρώπινων αποβλήτων. Ανάλογα με τη διαδικασία παραγωγής, μπορεί να “παγιδεύσει» μεθάνιο που διαφορετικά θα διέφευγε στην ατμόσφαιρα. Επιπλέον, το εναπομείναν υποπροϊόν που λαμβάνεται κατά την παραγωγή βιομεθανίου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα για την καλλιέργεια εδαφών.

Συμπερασματικά, το LNG βρίσκεται πλέον στο ραντάρ των ναυτιλιακών εταιρειών και οι απαραίτητες υποδομές, οι κόμβοι ανεφοδιασμού και το ρυθμιστικό πλαίσιο βρίσκονται παγκοσμίως σε πλήρη ανάπτυξη, ενώ παράλληλα η φιλοδοξία για νέα, πιο καινοτόμα καύσιμα παραμένει.

7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την προσπάθεια μελέτης της αγοράς των υγροποιημένων αέριων καυσίμων και της θαλάσσιας μεταφοράς τους σε αυτή την εργασία έγινε πιστεύουμε κατανοητό πως τόσο το LNG όσο και το LPG θα συνεχίσουν να αποτελούν δημοφιλή καύσιμα τόσο για ναυτιλιακή όσο και για βιομηχανική, αγροτική και οικιακή χρήση παγκοσμίως. Ιδιαίτερα εξαιτίας των αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών του πληθυσμού και της αστικοποίησης αλλά και της παγκόσμιας προσπάθειας στην αναζήτηση καθαρότερων καυσίμων πιο φιλικών προς το περιβάλλον, μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και βελτίωσης της ποιότητας ζωής.

Η ναυτιλιακή βιομηχανία βρίσκεται τα τελευταία χρόνια υπό πίεση για να βελτιώσει τη βιωσιμότητά της και ειδικά τις εκπομπές της σε αέρια του θερμοκηπίου. Η μετάβαση στο LNG ως καύσιμο μπορεί να προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα, ικανοποιώντας τις κανονιστικές απαιτήσεις, προσφέροντας βελτιωμένη ανταγωνιστικότητα, καθώς και βελτίωση της συνολικής ποιότητας του αέρα.

Υπάρχουν άφθονοι πόροι φυσικού αερίου για τη στήριξη της αύξησης της ζήτησης, αλλά απαιτείται μεγαλύτερη ανάπτυξη υποδομών φυσικού αερίου για τη στήριξη της ανάπτυξης μεσοπρόθεσμα. Η Ινδία σχεδιάζει να διπλασιάσει σχεδόν το μήκος του δικτύου μεταφοράς φυσικού αερίου της, ενώ η Κίνα θα αυξήσει το δίκτυο φυσικού αερίου περίπου 60% μέχρι το 2025.

Επομένως σε ό,τι αφορά την αγορά LNG και την θαλάσσια μεταφορά του το μέλλον διαφαίνεται ευόιο. Αναμένεται αύξηση των κερδών των ναυτιλιακών εταιρειών ΥΦΑ για το 2021 καθώς η ζήτηση ΥΦΑ συνεχίζει να βελτιώνεται. Ωστόσο, η επίτευξη μακροπρόθεσμων ναύλωσεων με ελκυστικές τιμές θα παραμείνει μια πρόκληση δεδομένης της υψηλής παράδοσης πλοίων το 2021. Περίπου 76 πλοία ΥΦΑ θα παραδοθούν το 2021 και περίπου το 20% αυτών εξακολουθούν να μην έχουν καμία μακροπρόθεσμη χρονονάυλωση.

Μακροπρόθεσμα, υπάρχουν σημαντικές ευκαιρίες για την κλιμάκωση της χρήσης τεχνολογιών αερίου χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, αλλά αυτές εξαρτώνται από τις πολιτικές πρωτοβουλίες των κρατών και τις επενδύσεις σε υποδομές τα επόμενα χρόνια.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ η σημασία της παραγωγής και των εξαγωγών φυσικού αερίου των ΗΠΑ τόσο για την παγκόσμια αγορά αλλά και για άλλα κράτη όπως η Κίνα με την μεγαλύτερη αναπτυσσόμενη οικονομία. Οι άφθονοι και φθινοί πόροι φυσικού αερίου στις ΗΠΑ μπορούν να επηρεάσουν την μακροπρόθεσμη σταθερότητα τιμών διεθνώς αλλά και το χαρτοφυλάκιο πετρελαίου και φυσικού αερίου της Κίνας. Αυτή η σταθερότητα των τιμών θα ήταν ιδιαίτερα επωφελής στη Βόρεια Κίνα, όπου η ζήτηση ΥΦΑ το χειμώνα θα μπορούσε να είναι έως και δέκα φορές υψηλότερη από τη ζήτηση του καλοκαιριού λόγω των απαιτήσεων εποχικής θέρμανσης.

Το LNG των ΗΠΑ μπορεί να παρέχει στην Κίνα μια καθαρή, προσιτή και αξιόπιστη πηγή ενέργειας. Με τη σειρά της, η πολυετής επένδυση σε νέες υποδομές ΥΦΑ θα φέρει θέσεις εργασίας στις ΗΠΑ και θα υποστηρίξει την απαραίτητη οικονομική ανάκαμψη μετά την πανδημία. Το εμπόριο ΥΦΑ μεταξύ των Ηνωμένων Πολιτειών και της Κίνας εξυπηρετεί μακροπρόθεσμα τα στρατηγικά συμφέροντα και των δύο χωρών και είναι μια κερδοφόρα ιδέα που πρέπει να επιδιώκουν και οι δύο κυβερνήσεις.

Η Κίνα και οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι οι δύο κορυφαίες χώρες σε εκπομπές CO₂ στον κόσμο και μαζί αντιπροσωπεύουν πάνω από το 40% των παγκόσμιων εκπομπών CO₂. Παρά τις εντάσεις που εμφανίζονται κατά καιρούς στις σχέσεις των δυο χωρών, το κλίμα παραμένει ένας από τους βασικούς τομείς για πιθανή διμερή συνεργασία. Οι δύο κυβερνήσεις δημοσίευσαν πρόσφατα κοινή δήλωση για το κλίμα ενώ συμφώνησαν επίσης να εφαρμόσουν πολιτικές για τη μείωση των εκπομπών, συμπεριλαμβανομένου του μεθανίου, και των άμεσων επενδύσεων για την υποστήριξη της ενέργειας χαμηλών εκπομπών άνθρακα στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Η Κίνα εξάλλου έχει θέσει ως κλιματικό στόχο να μειώσει σταδιακά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και να επιτεύξει ουδετερότητα άνθρακα έως το 2060. Πρώτος στόχος σε αυτή την προσπάθεια είναι η μείωση εκπομπών CO₂ κατά 18% έως το 2025.

Σε ό,τι αφορά το LPG η αύξηση των κυβερνητικών πρωτοβουλιών για την προώθηση της χρήσης του υγραερίου ως καυσίμου αυτοκινήτων και οικιακή χρήση, ιδίως στις αναδύμενες οικονομίες, αναμένεται να ενισχύσει την παγκόσμια αγορά. Σε αυτό θα παίξουν σημαντικό ρόλο και τα διάφορα οφέλη που προσφέρει η χρήση του LPG, όπως χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, χαμηλό κόστος και λειτουργικά οφέλη και η ζήτησή του αναμένεται να παρουσιάσει σημαντική ανάπτυξη τα επόμενα χρόνια.

Η αγορά της περιοχής της Ασίας-Ειρηνικού φαίνεται πως θα αναπτυχθεί λόγω παραγόντων όπως η αύξηση του πληθυσμού, η άφθονη διαθεσιμότητα πόρων και οι υψηλές απαιτήσεις ενέργειας σε συνδυασμό με την εύκολη προσιτότητα λόγω των διαφόρων κρατικών επιδοτήσεων σε υποδομές διαχείρισης υγραερίου.

Κύριο χαρακτηριστικό της παγκόσμιας βιομηχανίας LPG είναι ο υψηλός ανταγωνισμός λόγω της παρουσίας μεγάλων κατασκευαστών και πολυεθνικών εταιρειών. Η αγορά είναι πιθανό να προσελκύσει νέους παίκτες/μεταφορείς LPG αλλά η πρόσβαση σε μεγάλο μερίδιο αγοράς είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί.

Επίσης, αναμένεται βελτίωση στις τιμές των ναύλων στην συγκεκριμένη αγορά, λόγω των μαζικών προγραμματισμένων δεξαμενισμών και των καθυστερήσεων που παρατηρήθηκε λόγω υψηλής κίνησης στη διάρυνγα του Παναμά, με αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης χωρητικότητας.

Από την άλλη πλευρά το order book έχει διπλασιαστεί σε σχέση με τον Οκτώβριο του 2020, και τα περισσότερα από τα νέα μεγάλα πλοία του κλάδου αναμένεται να είναι εφοδιασμένα με dual-fuel LPG τεχνολογία, με την προσφορά χωρητικότητας να αυξάνεται την περίοδο 2023 – 2024.

Σύμφωνα με τους αναλυτές της Drewry, σε αυτό το σενάριο, εταιρείες όπως είναι η Stealth Gas, αλλά και η Navigator Holdings αναμένεται να ακολουθήσουν μια μεικτή πολιτική για τις ναυλώσεις των πλοίων τους, (spot market και περίοδο), έναντι της BW LPG που βασίζεται μόνο στην spot αγορά.

Οι μακροπρόθεσμες προοπτικές για το LNG & το LPG φαντάζουν ιδανικές παρόλο που και οι 2 αγορές έχουν σημαντικά εμπόδια εισόδου (μεγάλο κόστος κατασκευής πλοίων, μικρός αριθμός ναυλωτών) πολλές είναι οι εταιρείες ή ακόμα και χώρες με επιβεβαιωμένα ενεργειακά κοιτάσματα φυσικού αερίου που θέλουν να μπουν στην παραγωγική διαδικασία του LNG - LPG. Είναι επομένως μια σημαντική ευκαιρία για την αγορά των πλοίων μεταφοράς LNG – LPG την οποία τόσο οι υπάρχοντες όσο και οι μελλοντικοί παίκτες καλούνται να εκμεταλευθούν και να ανταπεξέλθουν.

8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Εκδόσεις/Ερευνες/Αναλύσεις Αγοράς

- Clarkons Research, LNG Trade & Transport, 2018
- Clarkons Research, LPG Sector Update, September 2020
- Clarkons Research, LPG Sector Update, January 2021
- Costas Paris, Shipping Companies Banking on Gas Carriers as LNG Demand Grows, Wall Street Journal, March 2019
- Erik Broos, W. Hoebee, M. G. C. M. Peeperkorn, R. Sibbes, The Small-Scale LNG Facility in Rotterdam, March 2018
- Gate terminal B.V., LNG RECEIVING TERMINAL, MAASVLAKTE ROTTERDAM, Vessel Approval and Compatibility, 2011
- Grand Review Research, LPG Tankers, Market Analysis, 2021
- IGU, World LNG Report, 2014
- IGU, World LNG Report, 2020
- IMO, Fourth Green House Study, 2020
- McGUIRE and WHITE Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals, 2000
- Merchant Research & Consulting Ltd, World Market Outlook 2020
- Ocean Dynamex, LNG as a marine fuel, LNG Market & Environmental Performance, Dec. 2020
- Shell, LNG Outlook, 2020

Ιστοσελίδες

- <http://www.shippopedia.com>
- <http://www.gastrade.gr/>
- <http://www.prime-marine.net/>
- <https://en.wikipedia.org/>
- <https://globalmaritimehub.com/>
- <https://m.naftemporiki.gr/>
- <https://medium.com/shone-blog>

- <https://oilprice.com/>
- <https://sbe.gr/>
- <https://sea-lng.org/>
- <https://shippingwatch.com/>
- <https://theatlas.com/>
- <https://thefrontierpost.com/>
- <https://www.bancosta.com/en/>
- <https://www.capital.gr/>
- <https://www.clarksons.net/>
- <https://www.desfa.gr/>
- <https://www.dnv.com>
- <https://dorianlpg.com>
- <http://www.dynagas.com/>
- <https://www.efoplistesnews.gr/>
- <https://www.gateterminal.com/en/>
- <https://www.grandviewresearch.com/>
- <https://www.hellenicshippingnews.com/>
- <https://www.icis.com/>
- <https://www.iene.gr/>
- <https://www.igu.org/>
- <https://www.imo.org/en/>
- <https://marantankers.gr/>
- <https://maritimes.gr/>
- <https://www.marineinsight.com/>
- <https://www.mononews.gr/>
- <https://www.nsenergybusiness.com/>
- <https://www.nsenergybusiness.com/>
- <https://www.offshore-energy.biz/>
- <https://www.rivieramm.com/>
- <https://www.seatrade-maritime.com/>
- <https://www.stealthgas.com/>

- <https://www.themaritimstandard.com/>
- <https://www.wlpga.org/about-lpg/lpg-society/emissions-climate/>
- <https://www.worldenergynews.gr/>
- <https://www.wsj.com/>
- <https://ypodomes.com/>
- <https://www.gateterminal.com>
- <https://www.vopak.com>
- <https://www.portofrotterdam.com>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΧΑΡΤΗΣ ΤΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ LNG (2019), ΠΗΓΗ:WWW.GIE.EU

