

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ στην ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

**ΤΟ ΕΜΠΟΡΙΟ ΤΟΥ LPG ΚΑΙ ΤΑ
ΛΙΜΑΝΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ**



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΡΔΑΛΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΠΕΤΡΟΥ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: MN10060

Διπλωματική Εργασία

Δήλωση Αυθεντικότητας

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.

Πέτρου Χαράλαμπος

Περιεχόμενα

Κατάλογος Εικόνων	vi
Κατάλογος Πινάκων	vii
Κατάλογος Διαγραμμάτων	viii
Περίληψη.....	ix
Abstract	xi
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Στόχοι Έρευνας	1
Μεθοδολογία Έρευνας	1
Δομή Εργασίας	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο - ΤΟ LPG	4
1.1 Το LPG.....	4
1.2 Χρήσεις LPG	5
1.2.1 Αγροτική Βιομηχανία.....	5
1.2.2 Καύσιμο για κινητήρες.....	6
1.2.3 Ψύξη	7
1.2.4 Μαγειρική.....	8
1.3 Παραγωγή LPG	8
1.3.1 Στάδια παραγωγής LPG	11
1.3.2 Ποιοτικός Έλεγχος	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο – Η ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΤΟΥ LPG	14
2.1 Προσφορά LPG παγκοσμίως ανα γεωγραφική περιοχή.....	14
2.2 Προσφορά LPG παγκοσμίως ανα πηγή παραγωγής.....	17
2.3 Σημαντικοί (παίκτες) παραγωγοί-εξαγωγείς LPG παγκοσμίως	22
2.3.1 Σαουδική Αραβία (Saudi Aramco).....	22
2.3.2 Κατάρ	24
2.3.3 Αμπου Ντάμπι-Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (Abu Dhabi – UAE).....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο - Η ΖΗΤΗΣΗ ΤΟΥ LPG	28
3.1 Κατανομή κατανάλωσης ανά χρήση	30
3.2 Γεωγραφική κατανομή κατανάλωσης LPG.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο - ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ LPG.....	34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο - ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟ ΤΟΥ LPG	40
5.1 Οι Θαλάσσιες Διαδρομές του LPG	40
5.2 Υφιστάμενη Κατάσταση Θαλάσσιων Διαδρομών LPG	43
5.3 Τα πλοία μεταφοράς του LPG	44
5.3.1 Τύποι Πλοίων με βάση τον τύπο των δεξαμενών	48
5.3.2 Τύποι Πλοίων με βάση την τεχνολογία για τον χειρισμό τους	53
5.3.3 Τύποι Πλοίων με βάση το μέγεθος	56
5.4 Επικινδυνότητα μεταφοράς και ατυχήματα υγραεριοφόρων	58
5.5 Η Αγορά	59
5.5.1 Οι εταιρείες πλοίων LPG	59
5.5.2 Τα συμβόλαια μεταφοράς LPG	64
5.5.3 Οι τιμές	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο - Η ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΟΥ LPG ΣΤΑ ΤΕΡΜΑΤΙΚΑ	71
6.1 Τα λιμενικά τερματικά LPG	71
6.2 Ελλειμνισμός Πλοίων για φόρτωση LPG	74
6.3 Δεξαμενές Αποθήκευσης του LPG	80
6.4 Σύστημα Σωληνώσεων και Διανομής	89
6.5 Συστήματα Ασφαλείας Εγκαταστάσεων Διαχείρισης LPG	92
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	96
Βιβλιογραφία	99

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Παράδειγμα υγραεριοφόρου.....	47
Εικόνα 2: Χαρακτηριστικό παράδειγμα δομής υγραεριοφόρου	47
Εικόνα 3: Παράδειγμα δομής δεξαμενής εγκατεστημένης σε υγραεριοφόρο	48
Εικόνα 4: Δομή Ανεξάρτητης Δεξαμενής Τύπου Α.....	49
Εικόνα 5: Δομή Ανεξάρτητης Δεξαμενής Τύπου Β.....	50
Εικόνα 6: Δομή Ανεξάρτητης Δεξαμενής Τύπου C.....	51
Εικόνα 7: Χαρακτηριστική Δομή μεμβρανώδους δεξαμενής μεταφοράς LPG.....	52
Εικόνα 8: Χαρακτηριστική Δομή ημιμεμβρανώδους δεξαμενής.....	53
Εικόνα 9: Δομή Εγκατάστασης παραλαβής LPG	72
Εικόνα 10: Μεταλλική δεξαμενή διπλού τείχους με ενίσχυση σκυροδέματος.....	74
Εικόνα 11: Σημαδούρα για μεταφορά LPG	76
Εικόνα 12: Διαδικασία Μεταφόρτωσης LPG πλοίο-παράκτιας εγκατάστασης.....	78
Εικόνα 13: Ολοκληρωμένο σύστημα SPM μεταφοράς LPG.....	79
Εικόνα 14: Υπέργεια Δεξαμενή Αποθήκευσης LPG.....	80
Εικόνα 15: Δείγμα Τοποθέτησης Υπόγειας Δεξαμενή Αποθήκευσης LPG.....	82
Εικόνα 16: Υπόγεια Δεξαμενή Αποθήκευσης LPG.....	83
Εικόνα 17: Σφαιρικές υπέργειες δεξαμενές.....	84
Εικόνα 18: Υπέργεια Δεξαμενή κάθετης διατομής αποθήκευσης LPG.....	86
Εικόνα 19: Κατανομή στρωμάτων υλικών κατασκευής υπέργειας μεταλλικής δεξαμενής αποθήκευσης LPG	87

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Ενδεικτικές τιμές LPG	35
Πίνακας 2: Τιμές πώλησης LPG ελληνικών διυλιστηρίων Οκτωβρίου 2015.....	36
Πίνακας 3: Stealthgas fleet overview	60
Πίνακας 4: Naftomar fleet overview	61
Πίνακας 5: BW LPG fleet overview	62
Πίνακας 6: Dorian LPG fleet overview.....	63
Πίνακας 7: Avance Gas fleet overview	64

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Παγκόσμια κατανάλωση LPG στην αυτοκίνηση	7
Διάγραμμα 2: Διάγραμμα Ροής Παραγωγής βουτανίου και προπανίου	9
Διάγραμμα 3: Διαδικασία Διύλισης Αργού Πετρελαίου	10
Διάγραμμα 4: Προσφορά LPG ανά περιοχή (εκατομμύρια MT).....	15
Διάγραμμα 5: Μεταβολή προσφοράς 2002-2012 ανά περιοχή	17
Διάγραμμα 6: Παράδειγμα παραγωγής LPG από συμπύκνωση αερίων LNG	19
Διάγραμμα 7: Μεταβολές προσφοράς LPG ανά πηγή.....	20
Διάγραμμα 8: Προσφορά LPG ανά πηγή (2000)	21
Διάγραμμα 9: Προσφορά LPG ανά πηγή (2012)	21
Διάγραμμα 10: Παραγωγή προπανίου και βουτανίου Σαουδικής Αραβίας 2011-2012	23
Διάγραμμα 11: Πώληση Προπανίου και Βουτανίου 2011-2012 Σαουδικής Αραβίας (εκατ. MT)	24
Διάγραμμα 12: Παραγωγή Βουτανίου και Προπανίου Κατάρ.....	25
Διάγραμμα 13: Παραγωγή Βουτανίου και Προπανίου σε εκατομμύρια MT	27
Διάγραμμα 14: Κατανάλωσης LPG παγκοσμίως	29
Διάγραμμα 15: Κατανομή Κατανάλωσης LPG ανά χρήση	31
Διάγραμμα 16: Γεωγραφική Κατανομή Κατανάλωσης LPG.....	32
Διάγραμμα 17: : Τιμές λιανικής LPG Δεκέμβριος 2010.....	37
Διάγραμμα 18: Τιμές Λιανικής/litre LPG Σεπτέμβριος 2015.....	38
Διάγραμμα 19: Αποτύπωση ιστορικών τιμών λιανικής πώλησης LPG	39
Διάγραμμα 20: Κατανομή ατυχημάτων με βάση τον τύπο πλοίου	59
Διάγραμμα 21: Τιμές Ναύλων Μεσοπρόθεσμων συμβολαίων μεταφοράς LPG	67
Διάγραμμα 22: Τιμές ναύλων βραχυπρόθεσμων συμβολαίων μεταφοράς LPG	68
Διάγραμμα 23: Τιμές ναύλων μικρής χωρητικότητας 2007-2015	69
Διάγραμμα 24: Διαθέσιμη χωρητικότητα πλωτών μέσων μεταφοράς 2007-2015	70
Διάγραμμα 25: Σύστημα μεταφοράς και διανομής εγκατάστασης LPG.....	90

Περίληψη

Το LPG (Liqified Petroleum Gas) ή αλλιώς υγροποιημένο πετρελαϊκό παράγωγο αέριο είναι ένα από τα καύσιμα, τα οποία έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται συστηματικά τα τελευταία χρόνια είτε από την βιομηχανία είτε από νοικοκυριά για διάφορες χρήσεις. Τα τελευταία χρόνια, λόγω των οικονομικών κυρίως συνθηκών, το παράγωγο αυτό έχει αρχίσει να γίνεται ευρέως διαδεδομένο σε πολλές χώρες παγκοσμίως και με βάση την τεχνολογική ανάπτυξη, που υπάρχει έχει εδραιωθεί σε πολλές χρήσεις, που έως τώρα δεν μπορούσε να γίνει.

Ως αέριο καύσιμο, σημαίνει ότι εμπεριέχει πάντοτε περισσότερους κινδύνους σε σχέση με τα συμβατικά υγρά ή στερεά καύσιμα, μιας και είναι άοσμο και αόρατο. Ωστόσο, τέτοιες αδυναμίες επιλύονται με κατάλληλες συνθήκες ασφαλείας και σωστά οργανωμένες και εξοπλισμένες εγκαταστάσεις. Μετά από την πάροδο αρκετών ετών με μελέτες στον τομέα της ασφάλειας τέτοιων εγκαταστάσεων έχουν σχεδόν εξαλειφθεί ατυχήματα τόσο κατά την αποθήκευση, όσο και κατά την μεταφορά του καυσίμου αυτού.

Έχει ενδιαφέρον να εστιάσουμε στην συνολική διαδικασία μεταφοράς, αποθήκευσης και επεξεργασίας, μιας και ορισμένα στοιχεία διαφέρουν από τα υπόλοιπα συμβατικά καύσιμα. Όπως είναι φυσικό, μεγάλες ποσότητες μεταφέρονται κυρίως μέσω θαλάσσης με ειδικά διαμορφωμένα δεξαμενόπλοια, τα οποία ξεκινούν από λιμάνια χωρών παραγωγής του καυσίμου ή από περιοχές, όπου υπάρχουν διυλιστήρια, που αναλαμβάνουν την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου για παραγωγή των παραγώγων του, μεταξύ των οποίων και το LPG, που συνηθίζεται να ονομάζεται σε πολλές περιπτώσεις απλά υγραέριο, υποδεικνύοντας την «διπλή» υπόστασή του. Σε κατάλληλες συνθήκες είναι υγρό, ενώ για την εκμετάλλευσή του, όπως για παράδειγμα στην καύση του απαιτείται να είναι στην αέρια μορφή του

Επίσης, οι εγκαταστάσεις, που βρίσκονται σε λιμάνια διαχείρισης παρουσιάζουν ενδιαφέρον ως προς την δομή και την οργάνωση των διαδικασιών, με βάση τις οποίες λειτουργούν. Σε αυτούς τους σταθμούς γίνονται όλες οι απαραίτητες ενέργειες για την διαμόρφωση των κατάλληλων παραμέτρων στο καύσιμο, ώστε να καταστεί ασφαλές καθ' όλη την διάρκεια της μεταφοράς του, εφόσον πρόκειται για λιμάνι εκκίνησης, ενώ

όταν πρόκειται για λιμάνι τερματισμού, τότε λαμβάνονται επιπλέον μέτρα και για την κατάλληλη εκφόρτωσή του και μεταφόρτωση ή διοχέτευση απευθείας σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας ή χερσαία μέσα μεταφοράς. Οι εγκαταστάσεις αυτές ποικίλουν όσον αφορά την πολυπλοκότητά τους. Άλλες περιορίζονται στον βασικό εξοπλισμό μεταφόρτωσης και ασφαλείας, μιας και βρίσκονται σε περιοχές, όπου γίνεται απ' ευθείας η περαιτέρω διάθεσή του, ενώ άλλοι τερματικοί σταθμοί είναι αρκετά καλά εξοπλισμένοι με διάφορα συστήματα, που διευκολύνουν την προσέγγιση πλοίων, την επιτάχυνση διαδικασιών μεταφόρτωσης καυσίμων και χρησιμοποιώντας τεχνολογικά μέσα εξαλείφουν την πιθανότητα λαθών και ατυχημάτων σε όλα τα στάδια της διαδικασίας, που ακολουθείται.

Το LPG διαθέτει, σύμφωνα με μελέτες και με βάση θεωριών των εμπλεκόμενων μερών τις μεγαλύτερες προοπτικές ανάπτυξης παγκοσμίως, τόσο από πλευράς παραγωγής και ζήτησης, όσο και από πλευράς τεχνολογικής εξέλιξης και εύρεσης νέων μεθόδων για την απλούστευση διαδικασιών και τεχνικών επεξεργασίας, αποθήκευσης και διάθεσής του στους καταναλωτές. Οι τιμές και το ευνοϊκό νομοθετικό πλαίσιο, που προστατεύει το καύσιμο ενισχύει επιπλέον την θέση του έναντι άλλων συμβατικών καυσίμων, που αυτά τα χρόνια καλύπτουν αρκετά μεγάλο μερίδιο αγοράς.

Λέξεις Κλειδιά: Υγραέριο, Τερματικά LPG, υγραεριοφόρα

Abstract

Liquefied Petroleum Gas (LPG) belongs to a category of fuels that are being used nowadays systematically either by industries or by simple households. In recent years, mainly due to financial circumstances, this fuel has become widely known at a global scale and based on the increasing technological development, it has acquired many more uses that were not feasible up until now.

Being a gaseous type of fuel means that there are higher risks involved in its uses compared to usual solid or liquid fuel since, on some occasions, it is odorless and invisible without the use of special equipment. Nevertheless, such difficulties can be overcome through the use of appropriate security measures and carefully organized and equipped facilities. After several years of careful planning the security parameters of such facilities, almost all accidents have been prevented, not only during this fuel's storage procedure but also during its transportation.

It is a particular point of interest to focus on the whole procedure of transportation, storage and processing of this fuel, since, some of its elements differ other conventional fuels. Naturally, huge amounts are mainly transported by sea through the use of special tankers that set sail either from countries that produce the fuel themselves or from countries that undertake its fractional distillation in their refineries in order to produce its derivatives including LPG, in some instances called liquid gas thus showing its dual nature. Under ideal circumstances this fuel's form is liquid but many of its uses, like combustion require it to be in its aerial state in order to prevent damage on machinery and other equipment.

Another noteworthy point is the structure and the organizational procedures the handling harbors showcase in order to ensure that all the necessary safety precautions have been taken before and during the transportation of the fuel. More specifically, if the harbor happens to be the ending point of the transportation, additional measures have to be considered in case of discharging, transshipment, using land vehicles for transportation or channeling it directly to processing facilities. These facilities vary as far as their complexity is concerned. Some of them have access only to basic transportation and safety equipment but can procure more advanced installments easily because of the area that they are stationed. Others are adequately equipped with special systems that facilitate the docking of approaching

ships, accelerate the transportation procedures and minimize the margin of error in all the stages of the procedure to a great degree.

According to studies and theories that were carried out by the involved and developing parties, LPG holds great prospects in global development not only from a production and demand perspective, but also from a technological point of view, specifically finding new methods to make easier and hasten in general, the processing method storage procedure and providing it to the consumers. Last but not least both its value and the legal context, establish this fuel's market position against all other conventional fuels that admittedly cover a big percentage of the current market.

Keywords: LPG, LPG Terminals, LPG Tanks, Gas carriers

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχοι Έρευνας

Στόχος της έρευνας στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας είναι η μελέτη της αγοράς του LPG παγκοσμίως όσον αφορά στην προσφορά και την ζήτηση του καυσίμου, αλλά και σε άλλες παραμέτρους, που αφορούν την τιμολογιακή πολιτική, που ακολουθεί, τις εγκαταστάσεις, που απαιτούνται για την μεταφορά του και φυσικά τα μέσα και τις συνθήκες με τις οποίες μεταφέρεται από και προς σημαντικά λιμάνια ανά τον κόσμο. Επίσης, όπως άλλωστε κρίνεται σκόπιμο έπρεπε να γίνει αναφορά και στο κόστος των μεταφορών, που απαιτούνται για την κάλυψη της παγκόσμιας ζήτησης του υλικού.

Μεθοδολογία Έρευνας

Κύρια πηγή των δεδομένων, των πληροφοριών και των στοιχείων, που σχετίζονται με την αγορά του LPG αποτέλεσαν δημοσιεύματα τόσο εταιρειών, που ασχολούνται με την εμπορία και την επεξεργασία του, αλλά και άλλων, που ασχολούνται αποκλειστικά με το θαλάσσιο εμπόριο καυσίμων και άλλων επικίνδυνων χημικών

ουσιών, μιας και αυτά τα δύο αντικείμενα, όσον αφορά στις συνθήκες και το κόστος μεταφοράς παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες. Τέτοια δημοσιεύματα και εκθέσεις είναι διαθέσιμες από αρκετές εταιρείες του κλάδου στο διαδίκτυο, απ' όπου και αντλήθηκαν. Ορισμένες πληροφορίες επίσης καλύφθηκαν από άρθρα και βιβλία, τα οποία κρίθηκε σκόπιμο να χρησιμοποιηθούν.

Για την κάλυψη τεχνικών ζητημάτων, όπως για παράδειγμα για τα υγραεριοφόρα απαιτήθηκε η συλλογή πληροφοριών από επαγγελματίες του χώρου και από εγχώριους και μη θεσμούς, που ασχολούνται με καύσιμα και την μεταφορά τους με διάφορα μέσα.

Τέλος, ορισμένα δεδομένα περισσότερο στατιστικά αναζητήθηκαν απ' ευθείας σε ιστοσελίδες εταιρειών του κλάδου για πληρέστερη κάλυψη ορισμένων θεμάτων, που κρίθηκε σκόπιμο να είναι επακριβώς ορισμένα.

Δομή Εργασίας

Η διάρθρωση της εργασίας ακολουθεί και την λογική πορεία, που ακολουθεί και το καύσιμο. Αναφέρονται πληροφορίες για όλα τα στάδια από την παραγωγή του μέχρι και τον τελικό προορισμό του και όλα τα στάδια, που πέρασε με όλα τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν.

Στο πρώτο κεφάλαιο δεύτερο αναφέρονται στοιχεία για το LPG γενικότερα, από την απαρχή της χρήσης του σε διάφορες μορφές στην καθημερινότητα τόσο σε οικιακό όσο και σε βιομηχανικό επίπεδο.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά στην παραγωγή του καυσίμου και πιο συγκεκριμένα στην προσφορά του από διάφορες χώρες – παραγωγούς σε όλον τον κόσμο και φυσικά εκεί, όπου υπάρχουν κοιτάσματα του καυσίμου είτε εγκαταστάσεις επεξεργασίας άλλων προϊόντων με σκοπό την τελική παραγωγή του.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρονται όλα τα δεδομένα και τα στοιχεία, που συλλέχθηκαν σχετικά με την ζήτηση του LPG από διάφορες χώρες ανά τον κόσμο και φυσικά για ποιού είδους καταναλώσεις αυτό προορίζεται.

Στο επόμενο κατά σειρά κεφάλαιο, αναφέρονται διάφοροι παράγοντες, που επηρεάζουν την τιμή του ανά τον κόσμο. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι το LPG

εδώ και αρκετά χρόνια αποτελεί όπως και τα υπόλοιπα παρόμοια υλικά προϊόν χρηματιστηριακών συναλλαγών για συμβόλαια παράδοσής του.

Το 6^ο κεφάλαιο αναφέρεται ως επί το πλείστον σε τεχνικά ζητήματα, που αφορούν στα πλωτά μέσα για την μεταφορά του καυσίμου από χώρες – παραγωγούς σε χώρες καταναλωτές του καυσίμου ή και σε εσωτερικές μεταφορές του. Επίσης γίνεται λόγος για τις θαλάσσιες διαδρομές, που ακολουθούνται για μεγάλες χωρητικότητες και μεγάλα συμβόλαια παραδόσεων.

Στο τελευταίο κατά σειρά βιβλιογραφικό κεφάλαιο αναφέρονται όλα εκείνα τα στοιχεία, που έχουν να κάνουν με τις παράκτιες εγκαταστάσεις επεξεργασίας και διαχείρισης του LPG και βρίσκονται σε κομβικά σημεία εμπορίου ανά τον κόσμο. Τεχνικά ζητήματα και ζητήματα παγκόσμιου εμπορίου χρησιμοποιούνται για να καλύψουν πλήρως το ζήτημα της εγκατάστασης.

Τέλος, αναφέρονται ορισμένα συμπεράσματα, που εξήχθησαν από την υπάρχουσα μελέτη και κατά πόσον καλύφθηκαν οι στόχοι, που είχαν τεθεί στην εισαγωγή της παρούσας εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο - ΤΟ LPG

1.1 Το LPG

Ο όρος LPG – ή υγροποιημένο παραγώγων πετρελαίου αέριο-αναφέρεται στα αέρια υγρά που προκύπτουν από την επεξεργασία του φυσικού αερίου και την διύλιση του αργού πετρελαίου. Το LPG αποτελείται από δύο κύρια εμπορικά προϊόντα - προπάνιο και βουτάνιο - και τα δύο βρίσκονται σε αέρια κατάσταση αρχικά, και μετέπειτα σε ρευστή υπό χαμηλή θερμοκρασία και υψηλή πίεση, κατάσταση στην οποία αποθηκεύονται και στη συνέχεια μεταφέρονται, στην προαναφερθείσα κατάσταση. Πιο συγκεκριμένα το Προπάνιο υγροποιείται στους -45°C ενώ το Βουτάνιο στους -5°C . Αυτά τα ειδικά χαρακτηριστικά του LPG είχαν σαν αποτέλεσμα να αργήσει τόσο πολύ η εξέλιξη του εμπορίου του σε σχέση με το αργό πετρέλαιο. Η πρώτη εμπορική παραγωγή LPG έγινε το 1920. Το 1950 εισχώρησε και στο διεθνές εμπόριο. Το θαλάσσιο εμπόριο LPG ήταν λιγότερο από 1 εκατ. τόνους το 1960, έφθασε τα 17 εκατομμύρια τόνους το 1980, και 48 εκατ. τόνους το 2000. Η ιστορία του LPG είναι μία ασυνήθιστη ιστορία από μόνη της. Ξεκίνησε με ένα πρόβλημα, ένα ασταθές καύσιμο για τις μεταφορές,

συνεχίστηκε με καταστροφή, τη μεγάλη συντριβή του Hindenberg το 1937, και στη συνέχεια αναπτύχθηκε με μεγάλες προσπάθειες των λίγων ικανών επιχειρηματιών που είχαν το όραμα να δουν τις εμπορικές δυνατότητες του LPG. Όπως αποδείχθηκε με την πάροδο των χρόνων μέχρι και σήμερα, το εμπόριο του LPG είναι πάρα πολύ περίπλοκο και εξαρτάται όπως και όλα τα προϊόντα από το σωστό χρόνο δραστηριοποίησης-χρησιμοποίησής τους στην αγορά. Αυτό λοιπόν το χαρακτηριστικό αναδεικνύει την σημασία της αποθήκευσής του, η οποία χωρίζεται σε δυο είδη: στο “Floating Storage” και στο “Shore Storage”. Το πρώτο είδος αφορά την αποθήκευση που γίνεται στις δεξαμενές μεγάλων πλοίων, τα οποία είναι και γνωστά σε αυτές τις περιπτώσεις ως «μάνες» (mother vessels) και το δεύτερο είδος έχει να κάνει με την αποθήκευση του αερίου στις δεξαμενές που βρίσκονται στην ξηρά (shore plants), μέσα σε τερματικά λιμανιών που είναι κατάλληλα για να δεχθούν τέτοιου είδους «προϊόντα» όπως είναι το LPG (π.χ. το λιμάνι της Ras Tanura στην Σαουδική Αραβία, έναν από τους πιο δημοφιλείς προορισμούς LPG παγκοσμίως). (Statistical Review of Global LP Gas 2013)

1.2 Χρήσεις LPG

Το LPG χρησιμοποιείται σε όλους σχεδόν τους κλάδους που χρησιμοποιούνται και οι άλλες μορφές ενέργειας όπως π.χ. και το πετρέλαιο. Είναι πολύ συνηθισμένο στην γεωργία, την αυτοκίνηση ως καύσιμο, στην ψύξη και στην μαγειρική.

1.2.1 Αγροτική Βιομηχανία

Κυρίως στην Ευρώπη και τις αγροτικές περιοχές σε πολλές χώρες, το υγραέριο μπορεί να παρέχει μια εναλλακτική λύση για την ηλεκτρική ενέργεια και το πετρέλαιο θέρμανσης. Το LPG χρησιμοποιείται πιο συχνά όταν δεν υπάρχει πρόσβαση σε δίκτυο φυσικού αερίου.

Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας για τις τεχνολογίες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (CHP). Κατά τη διαδικασία CHP, γίνεται εφικτή η ταυτόχρονη δημιουργία ηλεκτρικής ενέργειας και χρήσιμης θερμότητας από μια

μόνο πηγή καυσίμου. Αυτή η τεχνολογία επιτρέπει το LPG να χρησιμοποιείται όχι μόνο ως καύσιμο για τη θέρμανση και το μαγείρεμα, αλλά και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Όπως συμβαίνει και με άλλα ορυκτά καύσιμα, μπορεί να συνδυαστεί με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έτσι ώστε να παρέχουν μεγαλύτερη αξιοπιστία επιτυγχάνοντας παράλληλα και μείωση εκπομπών CO₂.

1.2.2 Καύσιμο για κινητήρες

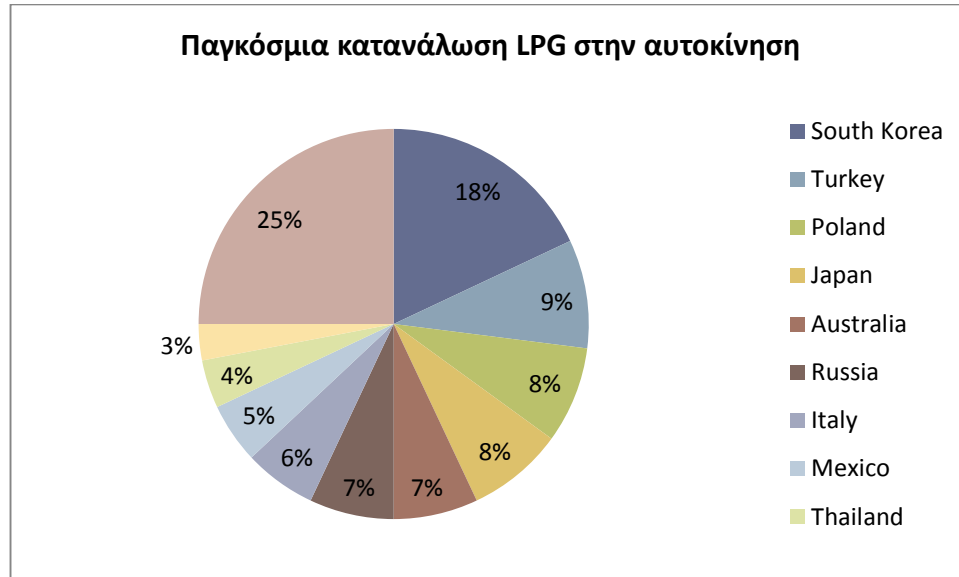
Όταν LPG χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει μηχανές εσωτερικής καύσης, συχνά αναφέρεται ως Autogas ή auto propane . Σε ορισμένες χώρες, έχει χρησιμοποιηθεί από τη δεκαετία του 1940 ως εναλλακτική πηγή της βενζίνης για κινητήρες ανάφλεξης με σπινθήρα. Δύο πρόσφατες μελέτες έχουν εξετάσει μείγματα καυσίμου LPG-πετρελαίου και διαπίστωσαν ότι οι εκπομπές CO₂ και η κατανάλωση καυσίμου μειώνονται, αλλά οι εκπομπές υδρογονανθράκων αυξάνονται. Στη περίπτωση των κινητήρων καύσης LPG παρατηρείται ότι το καύσιμο αυτό είναι πιο καθαρό από τη βενζίνη ή το πετρέλαιο και είναι ιδιαίτερα απαλλαγμένο από τα βλαβερά μικροσωματίδια που εκπέμπουν αυτά τα δυο κατά την καύση τους.

Στον πιο κάτω πίνακα παραθέεται η κατανομή κατανάλωσης LPG στην αυτοκίνηση παγκοσμίως ανα χώρα. Βάση του οποίου φαίνεται ότι η Νότια Κορέα με 18% και η Τουρκία με 9% ενώ το 25% σε όλο τον υπόλοιπο κόσμο. Στην περίπτωση της Τουρκίας αυτό συμβαίνει διότι το φορολογικό σύστημά της είναι απο τα πιο επιβαρυντικά στο τομέα του πετρελαίου και έτσι οι καταναλωτές στρέφονται στην εναλλακτική μορφή πιο φτηνού καυσίμου που είναι το LPG. Το LPG έχει χαμηλότερη ενεργειακή πυκνότητα από ότι η βενζίνη και το πετρέλαιο, το οποίο σημαίνει ότι είναι πιο εύκαυστο, όμως η πολύ χαμηλή φορολογία (παγκοσμίως) έναντι του πετρελαίου-βενζίνης το κάνει πολύ φθηνότερο στην λιανική αγορά και έτσι πιο προσιτό. (Το προπάνιο είναι το τρίτο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο καύσιμο κινητήρων στον κόσμο)

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Autogas#Countries>)

(http://en.wikipedia.org/wiki/Liquefied_petroleum_gas)

Διάγραμμα 1: Παγκόσμια κατανάλωση LPG στην αυτοκίνηση



(Drewry's, 2015)

1.2.3 Ψύξη

Το υγραέριο είναι καθοριστικής σημασίας για την παροχή από το δίκτυο ψύξης, συνήθως μέσω ενός ψυγείου απορρόφησης αερίου. Μείγμα από αγνό ξηρό προπανίο (R-290) και ισοβουτάνιο (R-600a) μπορεί να λειτουργήσει ως αντικαταστάτης άλλων βλαβερών πηγών ψύξης (π.χ φρέον), που χρησιμοποιούνται ως ψυκτικά μέσα σε συμβατικά σταθερά συστήματα ψύξης και κλιματισμού. Βέβαια, στην περίπτωση του συστήματος ψύξης του αυτοκινήτου, απαγορεύεται η χρήση του, καθώς είναι εύφλεκτο υλικό και είναι επικίνδυνο να βρήσκειται κοντά στον κινητήρα του αυτοκινήτου. (http://en.wikipedia.org/wiki/Liquefied_petroleum_gas#Refrigeration, 2015)

1.2.4 Μαγειρική

Το LPG χρησιμοποιείται για το μαγείρεμα σε πολλές χώρες για οικονομικούς λόγους και για λόγους ευκολίας ή επειδή είναι η προτιμώμενη πηγή καυσίμου.

Σύμφωνα με την Απογραφή του 2011 της Ινδίας, το 28,5% των ινδικών νοικοκυριών ή 33,6 εκατομμύρια ινδικών νοικοκυριών χρησιμοποιεί το LPG ως καύσιμο στη μαγειρική, το οποίο παρέχεται στα σπίτια τους είτε σε κυλίνδρους-μπουκάλες υπό πίεση ή μέσω των σωληνώσεων. Το LPG επιδοτείται από την κυβέρνηση Ινδία γι'αυτό το λόγο και η αύξηση στις τιμές του LPG είναι ένα κοινωνικο-πολιτικά ευαίσθητο θέμα στην Ινδία, καθώς επηρεάζει ενδεχομένως την αστική και τη μεσαία τάξη.

Το LPG ήταν κάποτε ένα δημοφιλές καύσιμο μαγειρέματος στο Χονγκ Κονγκ, ωστόσο, η συνεχιζόμενη επέκταση του φυσικού αερίου σε κτίρια της πόλης έχει μειώσει την χρήση του υγραερίου σε λιγότερο από το 24 % των οικιστικών μονάδων. Επίσης στη Βραζιλία είναι το πιο κοινό καύσιμο το μαγείρεμα σε αστικές περιοχές και χρησιμοποιείται σε όλα σχεδόν τα νοικοκυριά, με εξαίρεση τις πόλεις του Ρίο ντε Τζανέιρο και του Σάο Πάολο που έχουν την υποδομή αγωγών φυσικού αερίου, ενώ οι φτωχές οικογένειες λαμβάνουν κρατική επιχορήγηση που προορίζεται αποκλειστικά για την απόκτηση του υγραερίου.

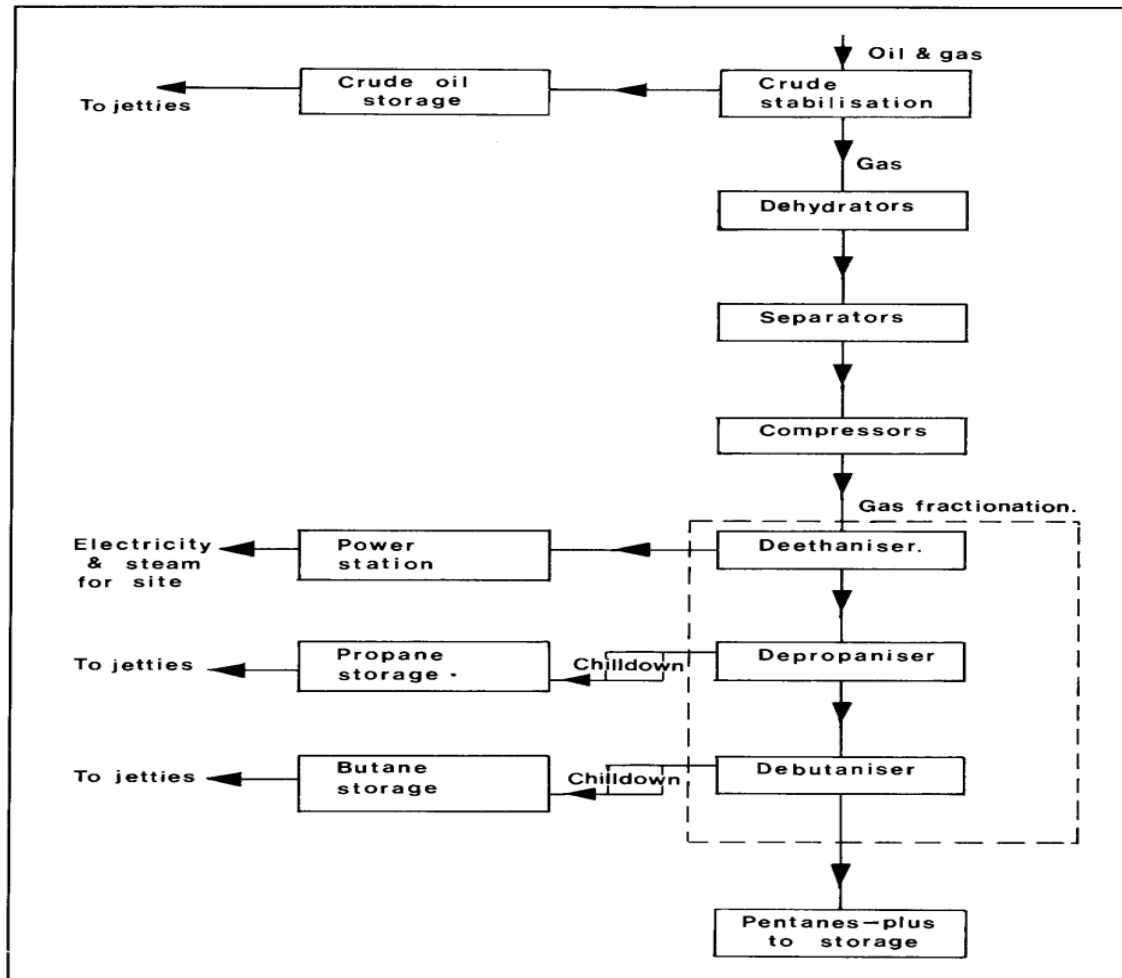
Τέλος στην Βόρεια Αμερική το υγραέριο χρησιμοποιείται συνήθως για την εγχώρια κουζίνα και το υπαίθριο ψήσιμο στη σχάρα.

1.3 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. Ωστόσο, η κύρια παραγωγή LPG βρίσκεται σε χώρες παραγωγής πετρελαίου. Σε αυτές τις θέσεις το LPG εξάγεται από φυσικά αέρια ή από ποσότητες ακατέργαστου πετρελαίου που προέρχονται

από υπόγειες δεξαμενές. Στην περίπτωση πηγής φυσικού αερίου, το ακατέργαστο προϊόν αποτελείται κυρίως από το μεθάνιο.

Διάγραμμα 2: Διάγραμμα Ροής Παραγωγής βουτανίου και προπανίου



(National Propane Gas Association, 2015)

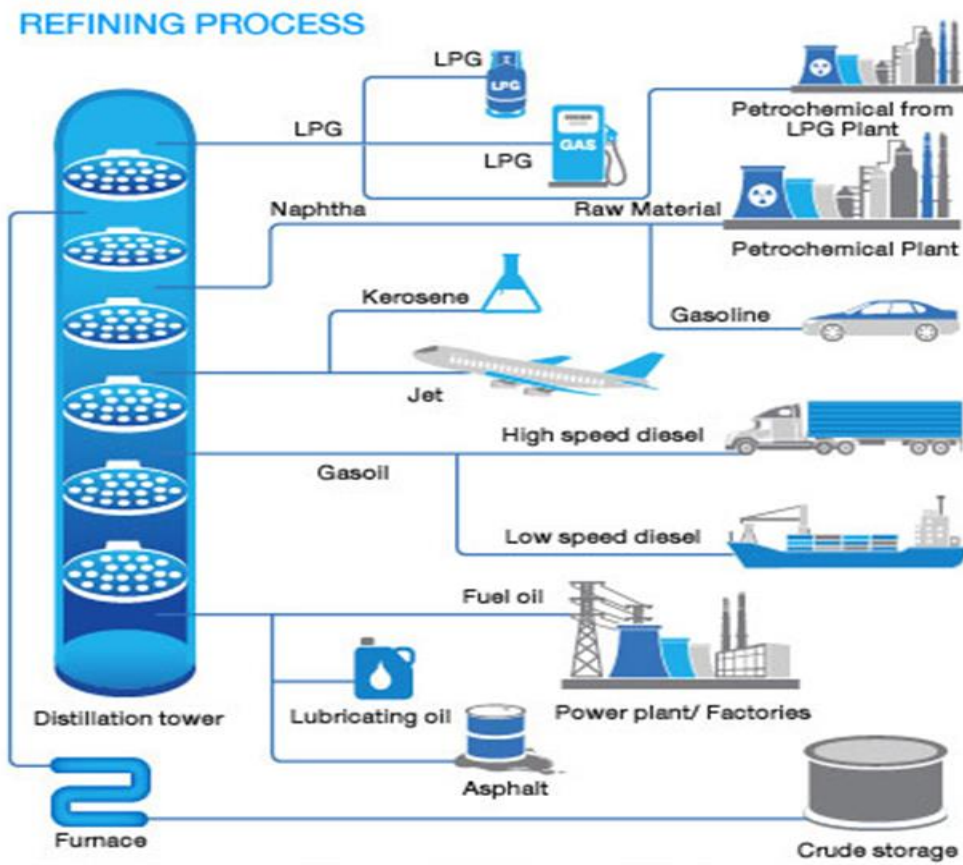
Ένα απλό διάγραμμα ροής που επεξηγεί την παραγωγή του προπανίου και του βουτανίου από δεξαμενές πετρελαίου και φυσικού αερίου παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 2. Σε αυτό το παράδειγμα το μεθάνιο και το αιθάνιο, το οποίο έχει αφαιρεθεί χρησιμοποιείται από το μηχανισμό παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος του σταθμού, και τα LPGs αποθηκεύονται στις τελικές δεξαμενές πριν από την τελική αποστολή τους.

Η παραγωγή προπανίου και βουτανίου περιλαμβάνει το διαχωρισμό και τη συλλογή του αερίου από τις πηγές του πετρελαίου του. Αυτά τα δυο υγραέρια όπως και όλα τα υπόλοιπα υγραέρια, απομονώνονται από τα διάφορα μίγματα πετροχημικών με δυο τρόπους: (National Propane Gas Association, 2015)

α) κατά τη φάση διαχωρισμού του φυσικού αερίου από το πετρέλαιό

β) από περαιτέρω διύλιση του αργού πετρελαίου .

Διάγραμμα 3: Διαδικασία Διύλισης Αργού Πετρελαίου



1.3.1 Στάδια παραγωγής LPG

1. Και οι δύο διαδικασίες αρχίζουν όταν τα υπόγεια κοιτάσματα πετρελαίου βρίσκονται στην διαδικασία της εξόρυξης. Το μίγμα υδρογονανθράκων αερίου/πετρελαίου διοχετεύεται έξω από το φρεάτιο και σε μια δεξαμενή («παγίδα») αερίου, το οποίο διαχωρίζει το ρέον «υγρό» σε αργό πετρέλαιο και υγρό αέριο, το οποίο περιέχει «φυσική» βενζίνη , υγροποιημένο αέριο πετρελαίου και το φυσικό αέριο. (<http://www.madehow.com/Volume-3/Propane.htm>, 2015)

2. Το αργό πετρέλαιο είναι βαρύτερο και βυθίζεται στον πυθμένα της «παγίδας» το οποίο στη συνέχεια αντλείται σε μία δεξαμενή αποθήκευσης πετρελαίου για μεταγενέστερη διύλιση . (Παρόλο που το προπάνιο και το βουτάνιο απομονώνεται πιο εύκολα από το μίγμα «υγραερίου», μπορεί επίσης να παραχθεί από το αργό πετρέλαιο. Το αργό πετρέλαιο υποβάλλεται σε μια ποικιλία σύνθετων χημικών διαδικασιών, συμπεριλαμβανομένης της καταλυτικής πυρόλυσης , απόσταξης αργού , και άλλα. Ενώ η ποσότητα του προπανίου/βουτανίου που παράγεται από διύλιση είναι μικρή σε σύγκριση με την ποσότητα προκύπτει από το διαχωρισμό του φυσικού αερίου, εξακολουθεί να είναι σημαντική, διότι το προπάνιο/βουτάνιο που παράγεται με τον τρόπο αυτό χρησιμοποιείται συνήθως ως καύσιμο για τα διυλιστήρια είτε στην παραγωγή υγραερίου είτε αιθυλενίου.) (<http://www.madehow.com/Volume-3/Propane.htm>, 2015)

3. Το υγρό αέριο βγαίνει από την κορυφή της «παγίδας» και διοχετεύεται σε μια μονάδα απορρόφησης βενζίνης, όπου ψύχεται και αντλείται μέσω ενός ελαίου απορρόφησης για την απομάκρυνση της φυσικής βενζίνης και των υγροποιημένων αερίων πετρελαίου (LPGs). Το υπόλοιπο ξηρό αέριο (περίπου 90% μεθάνιο), βγαίνει από την κορυφή της παγίδας και διοχετεύεται στις πόλεις για διανομή από εταιρείες κοινής ωφέλειας αερίου.

4. Το λάδι που απορροφάται (κορεσμένο με υδρογονάνθρακες), διοχετεύεται σε ένα αποστακτήριο όπου οι υδρογονάνθρακες βράζουν. Αυτό το μίγμα πετρελαίου είναι γνωστό ως «άγρια βενζίνη». Αυτό το καθαρό έλαιο στη συνέχεια επιστρέφει στον απορροφητήρα, όπου και επαναλαμβάνεται η διαδικασία. (<http://www.madehow.com/Volume-3/Propane.htm>, 2015)

5. Η «ακατέργαστη βενζίνη» αντλείται απο το πύργο σταθεροποιητή, όπου η φυσική υγρή βενζίνη απομακρύνεται από τον πυθμένα και ένα μίγμα υγραερίου βγαίνει από την κορυφή.

6. Αυτό το μίγμα των LPGs , η οποία είναι περίπου 10% του συνολικού μίγματος αερίων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένα μείγμα ή διαχωρίζεται περαιτέρω σε τρία μέρη του - βουτάνιο, ισοβουτάνιο, και προπανίο (περίπου 5 % του συνολικού μίγματος αερίου). (<http://www.madehow.com/Volume-3/Propane.htm>, 2015)

1.3.2 Ποιοτικός Έλεγχος

Όπως περιγράφηκε ανωτέρω, το προπάνιο/βουτάνιο θα πρέπει να απομονωθεί προσεκτικά από ένα σύνθετο μίγμα πετροχημικών που περιλαμβάνει μεθάνιο, αιθάνιο, αιθένιο, προπένιο, ισοβουτάνιο, ισοβουτένιο, βουταδιένιο, πεντάνιο και πεντένιο και άλλα λιγότερο γνωστά, τα οποία αν δεν αφαιρεθούν, το μίγμα LPG δεν θα υγροποιηθεί σωστά. Η υγροποίηση σε κατάλληλη θερμοκρασία και πίεση είναι κρίσιμης σημασίας για να είναι οικονομικά χρήσιμο το αέριο. Η βιομηχανία υγροποιημένου αερίου έχει καθιερώσει τυποποιημένες προδιαγραφές (standards) με τις οποίες πρέπει να είναι σύμφωνες οι μέθοδοι παραγωγής, για να θεωρηθεί αποδεκτή για χρήση ως καύσιμο αέριο. Για παράδειγμα, το εμπορικό προπάνιο πρέπει να έχει μέγιστη πίεση ατμών (vapour pressure) 200 psig στους 100°F (38°C) και μπορεί να έχει όχι περισσότερο από 0,0017 ουγκιές (0,05 ml) του υπολειμματικού υλικού του. Επιπλέον, η επιτρεπόμενη ποσότητα σε πτητικό υπόλειμμα είναι αυστηρά περιορισμένη, και το αέριο πρέπει να πληρούν καθορισμένες προδιαγραφές, κατα της διάβρωσης του χαλκού, της περιεκτικότητας σε πτητικό θείο και κατα της υγρασίας. Άλλα μείγματα προπανίου και βουτανίου που είναι εμπορικά διαθέσιμα, τα οποία έχουν ελαφρώς διαφορετικές προαπαιτούμενες τιμές, έχουν διαφορετικές εμπορικές χρήσης.

Αυτά τα αυστηρά πρότυπα ποιότητας κάνουν το προπάνιο ένα περιβαλλοντικά ελκυστικό καύσιμο. Στην πραγματικότητα, για να πληρούν τις προδιαγραφές των

συστημάτων αγωγών, σχεδόν όλες οι ρυπογόνες ουσίες απομακρύνονται από το προπάνιο/βουτάνιο, πριν τους επιτραπεί να εισέλθουν στους αγωγούς. Όταν χρησιμοποιούνται τα υγραέρια αυτά σε σωστά ρυθμισμένους και συντηρημένους καυστήρες, οι εκπομπές τους πληρούν εύκολα τα πρότυπα για τον καθαρό αέρα που καθορίζονται από την Υπηρεσία Περιβαλλοντικής Προστασίας (EPA-Environmental Protection Agency). Έγκυρες δοκιμές, έχουν αποδείξει ότι το προπάνιο/βουτάνιο είναι περιβαλλοντικά ασφαλέστερο από άλλες πηγές ενέργειας υδρογονάνθρακα, και ότι το σωστά επεξεργασμένο προπάνιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο κινητήρα και είναι αρκετά καθαρότερο από τη βενζίνη. Μελέτες έχουν δείξει ότι, σε σύγκριση με τη βενζίνη, οι προπάνιο-κινητήρες έχουν κατά 45% λιγότερο δυναμικό σχηματισμού όζοντος (Ozone formin Potential), καθώς εκπέμπουν 30% - 90% λιγότερο μονοξείδιο του άνθρακα και 50% λιγότερες τοξίνες από ότι οι βενζινοκινητήρες. Το Προπάνιο - βουτάνιο είναι επίσης μη-τοξικό, έτσι δεν είναι επιβλαβές για το έδαφος ή το νερό. Το μεγαλύτερο όφελος των εκπομπών του υγραερίου παρουσιάζουν τα αποτελέσματα για τη δραστηριότητα των σταθμισμένων εκπομπών τοξικών ουσιών (συμπεριλαμβανομένου του βενζολίου, 1,3-βουταδιένιου, φορμαλδεΐδης, ακεταλδεΐδη και)τα οποία στο LPG ήταν 98% χαμηλότερες από ότι στη δοκιμή της βενζίνης.

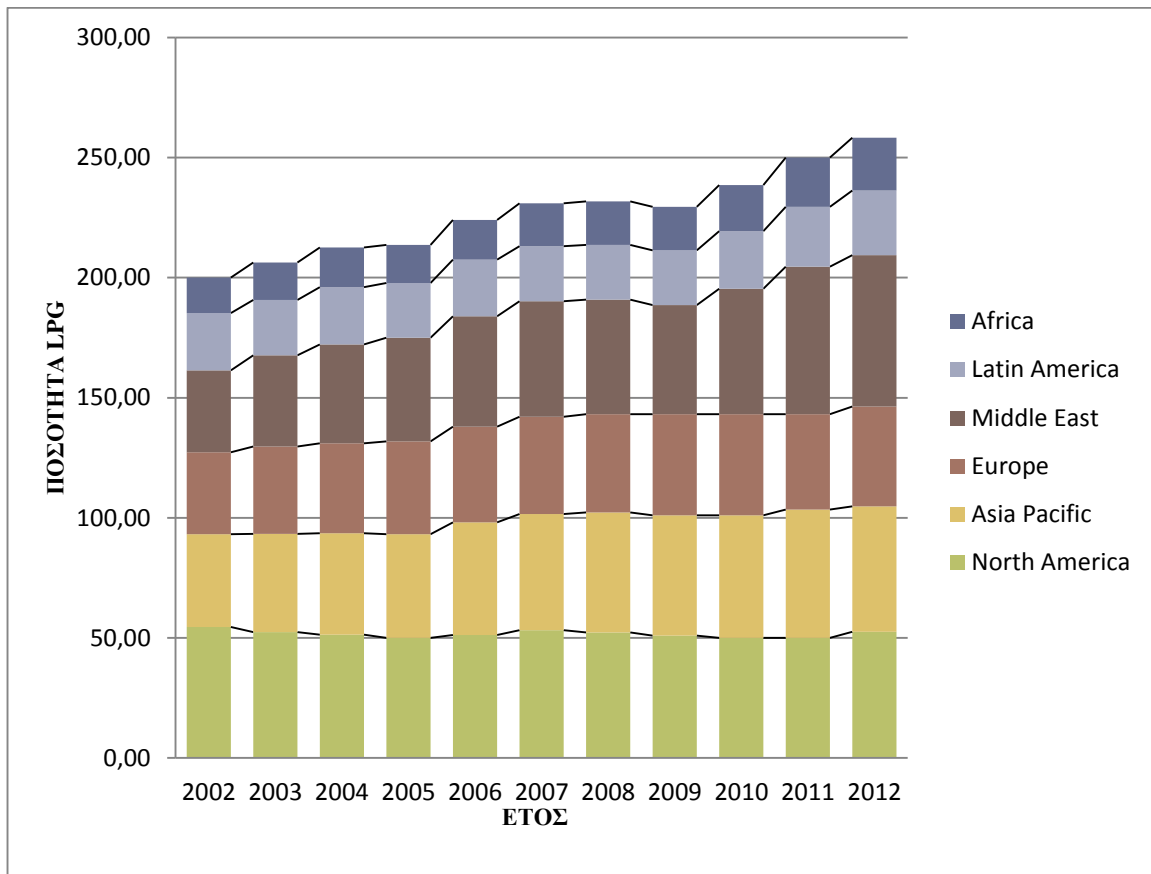
(Chih-Chung Chang, Jiunn-Guang Lo, Jia-Lin Wang – Pergamon, 2014)
(http://www.ecopropane.ca/auto_propane_benefits.php, 2015)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο – Η ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΤΟΥ LPG

2.1 Προσφορά LPG παγκοσμίως ανα γεωγραφική περιοχή

Η προσφορά κάθε αγαθού ή υπηρεσίας είναι το ποσό που οι παραγωγοί είναι ικανοί και πρόθυμοι να προσφέρουν για πώληση, σε μια συγκεκριμένη τιμή σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Η προσφορά μπορεί να οριστεί ως ένα δισδιάστατο στοιχείο της σχέσης μεταξύ της ποσότητας των αγαθών ή των υπηρεσιών των προμηθευτών, οι οποίοι θα πουλήσουν για ένα ευρύ φάσμα των τιμών σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, κρατώντας όλες τις άλλες παραμέτρους σταθερές.

Διάγραμμα 4: Προσφορά LPG ανά περιοχή (εκατομμύρια MT)



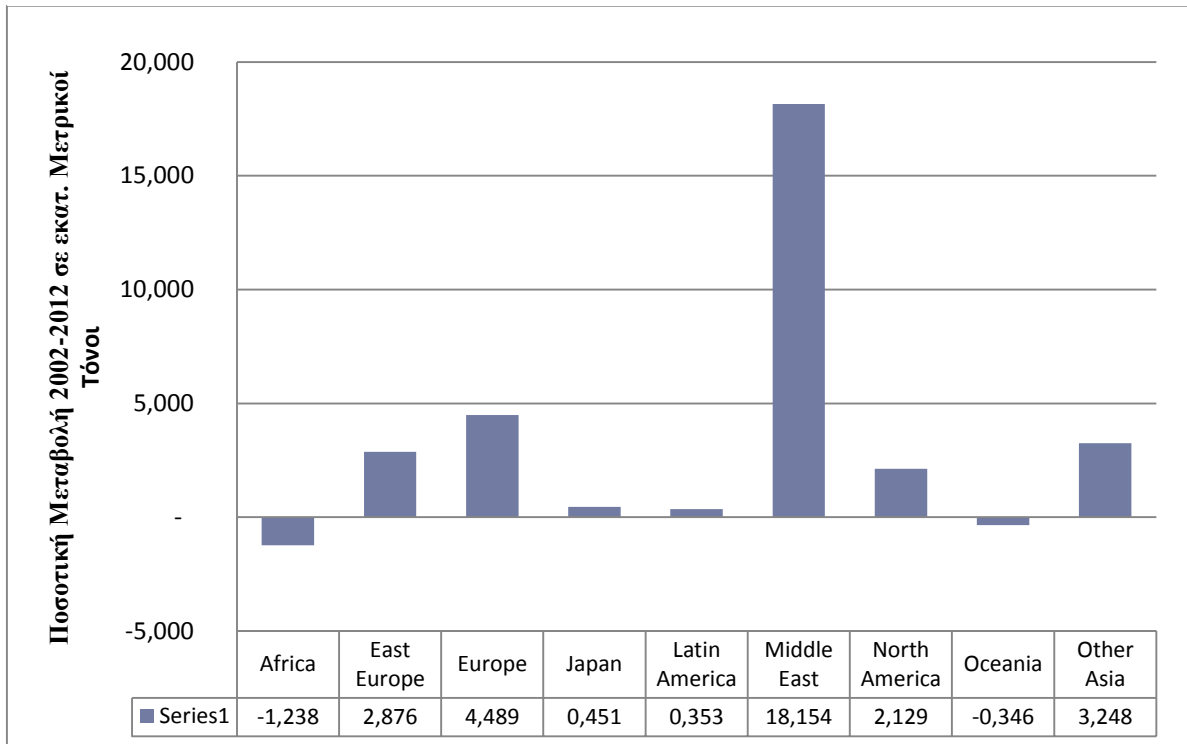
(Drewry, 2014)

Το LPG είναι ένα προϊόν το οποίο γίνεται αντικείμενο εμπορίου παγκοσμίως και το οποίο με τη σειρά του σημαίνει ότι υπάρχουν αγοραστές και πωλητές σε όλα σχεδόν τα μέρη του κόσμου. Όσον αφορά την προσφορά του LPG, θα ήταν κρίσιμης σημασίας η ανάλυση του Διαγράμματος 4, βάσει του οποίου προκύπτουν πολύ ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Το πρώτο συμπέρασμα που πηγάζει από αυτό το σχεδιάγραμμα, είναι ότι για την δεκαετία 2002-2012, όλες οι εμπορικές περιοχές με εξαίρεση τη Βόρεια Αμερική, αύξησαν εμφανώς την προσφορά(παραγωγή) τους σε LPG και μάλιστα με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Η Μέση Ανατολή πέτυχε την μεγαλύτερη ποσοτική αλλά και ποσοστιαία αύξηση, καθώς μέσα στη τελευταία δεκαετία (2002-2012) κατάφερε να

αυξήσει την προσφορά της από 34,09 εκατομμύρια μετρικούς τόνους LPG ετησίως σε 63 εκατομμύρια, δηλαδή κατά 85% περίπου το οποίο σημαίνει σχεδόν διπλασιασμός της αρχικής παραγωγής. Ακολουθεί, η ΝΑ Ασία η οποία κατάφερε να πετύχει αύξηση της τάξεως του 38% και από 38,64 εκατομμύρια σε 52,30 εκατομμύρια μετρικούς τόνους. Τέλος, η Αφρική κατάφερε να αυξήσει από 14,77 εκατομμύρια MT σε 22 εκατομμύρια (σε ποσοστό 49%) και να επαληθεύσει τις προβλέψεις που την ήθελαν να το επιτυγχάνει. Αυτά λοιπόν τα γεγονότα σε συνδυασμό με την ελαφρώς μειωμένη προσφορά της Βορείου Αμερικής, συνθέτουν το πεδίο της παραγωγής και προσφοράς LPG παγκοσμίως. (<http://www.ogj.com/articles/print/volume-108/issue-20/technology/special-report-offshore0.html>) (Oil & Gas Journal, 2008)

Σύμφωνα με το Drewry (DNB Markets-Διάγραμμα 5), από το 2002 μέχρι και το 2012 παρουσιάστηκαν κάποιες πολύ σημαντικές μεταβολές στην κατά μέσω όρο ετήσια προσφορά LPG ανά περιοχή παγκοσμίως. Πιο συγκεκριμένα, η Αφρική μείωσε την ετήσια προσφορά της κατά 1,238 εκατομμύρια Μετρικούς τόνους (MT), η Ανατολική Ευρώπη αύξησε κατά 2,876 εκατ. MT, η υπόλοιπη Ευρώπη κατά 4,489 ενώ η Ιαπωνία και η Λατινική Αμερική κατά 0,451 και 0,353 αντίστοιχα. Η Μέση Ανατολή συμπεριλαμβανομένης και της Σαουδικής Αραβίας(η οποία είναι και η πρωτοπόρος παγκοσμίως) αύξησαν την προσφορά τους κατά 18,154 εκατομμύρια MT, το οποίο αποτελεί και αξιοσημείωτο γεγονός. Η Βόρεια Αμερική αύξησε κατά 2,129, και η υπόλοιπη Ασία κατά 3,248. Αντίθετα η Ωκεανία μείωσε την προσφορά της κατά 0,346 εκατομμύρια MT. (www.PurvinGertz.com) (Drewry, 2014)

Διάγραμμα 5: Μεταβολή προσφοράς 2002-2012 ανά περιοχή



(Drewry, 2014)

2.2 Προσφορά LPG παγκοσμίως ανα πηγή παραγωγής

Η παραγωγή του LPG προέρχεται κυρίως από τρεις διαφορετικές πηγές:

1. Επεξεργασία των αερίων που συνδέονται με το πετρέλαιο (APG): Το APG είναι μια μορφή φυσικού αερίου που βρίσκεται δίπλα στο κοίτασμα του πετρελαίου, είτε διαλυμένο στο πετρέλαιο ή ως ένα ελεύθερο αερίου που βρίσκεται πάνω από το πετρέλαιο στη δεξαμενή. Αυτό το είδος του αερίου που απελευθερώνεται ως προϊόν αποβλήτων που προέρχονται από τη βιομηχανία εξόρυξης πετρελαίου.

Η Ρωσία είναι ο «παγκόσμιος ηγέτης» στην παραγωγή LPG μέσω της καύσης του APG, καθώς παρέχει το 30% του συνόλου των APG που παράγονται σε παγκόσμιο επίπεδο ετησίως.

(http://en.wikipedia.org/wiki/Associated_petroleum_gas)

Η καύση του APG είναι αμφιλεγόμενη, δεδομένου ότι είναι ένας ρύπος, μια πηγή της υπερθέρμανσης του πλανήτη και επίσης είναι μια σπατάλη μια πολύτιμη πηγή καυσίμου. Το APG διευρύνεται σε πολλές χώρες όπου υπάρχουν σημαντικές ελλείψεις ηλεκτρικής ενέργειας. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το φυσικό αέριο δεν μπορεί να καίγεται χωρίς τη γραπτή συγκατάθεση από την κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου, προκειμένου να αποφεύγονται οι άσκοπες σπατάλες και να προστατεύεται το περιβάλλον.

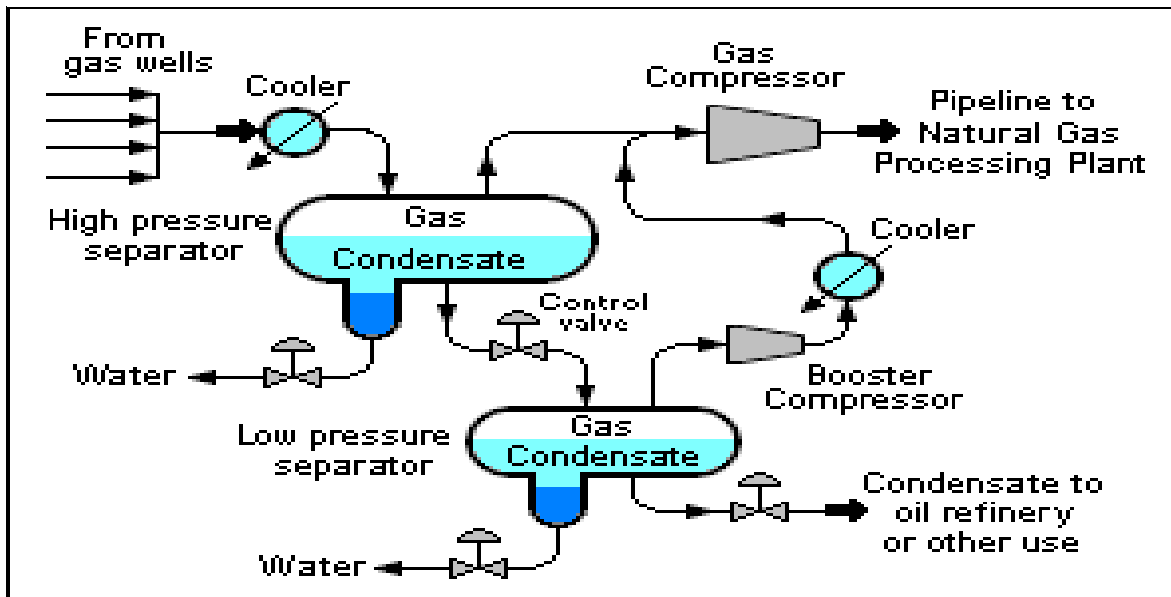
Η Παγκόσμια Τράπεζα εκτιμά ότι πάνω από 150 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα φυσικού αερίου καίγονται ή εξαερώνονται ετησίως. Αυτή η ποσότητα του φυσικού αερίου είναι αξίας περίπου 30,6 δισεκατομμύρια δολάρια και αντιστοιχεί στο 25% της ετήσιας κατανάλωσης φυσικού αερίου των Ηνωμένων Πολιτειών ή 30% της ετήσιας κατανάλωσης φυσικού αερίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

2. Επεξεργασία των μη-συνδεδεμένων με το πετρέλαιο αερίων (NAPG – Gas Wells): Αυτά τα αέρια περιέχουν ένα μίγμα χαμηλής περιεκτικότητας σε υγρούς υδρογονάνθρακες που υπάρχουν ως αέρια συστατικά στο ακατέργαστο φυσικό αέριο που παράγεται από πολλές περιοχές του φυσικού αερίου. Συμπυκνώνεται, έξω από το ακατέργαστο αέριο, εάν η θερμοκρασία μειωθεί κάτω από την θερμοκρασία σημείου ψύξης του υδρογονάνθρακα του ακατέργαστου αερίου. (http://en.wikipedia.org/wiki/Natural-gas_condensate, 2015)

Το συμπύκνωμα φυσικού αερίου επίσης αναφέρεται μερικές φορές ως φυσική βενζίνη, διότι περιέχει υδρογονάνθρακες εντός της περιοχής βρασμού της βενζίνης. Το ακατέργαστο φυσικό αέριο μπορεί λοιπόν να προέλθει από τα πηγάδια αερίου (Dry Gas Wells) τα οποία παράγουν συνήθως μόνο ακατέργαστο φυσικό αέριο που δεν περιέχει υγρά υδρογονανθράκων. Τέτοια αέρια ονομάζονται μη συνδεδεμένα με το πετρέλαιο αέρια (Non associated gas - NAPG).

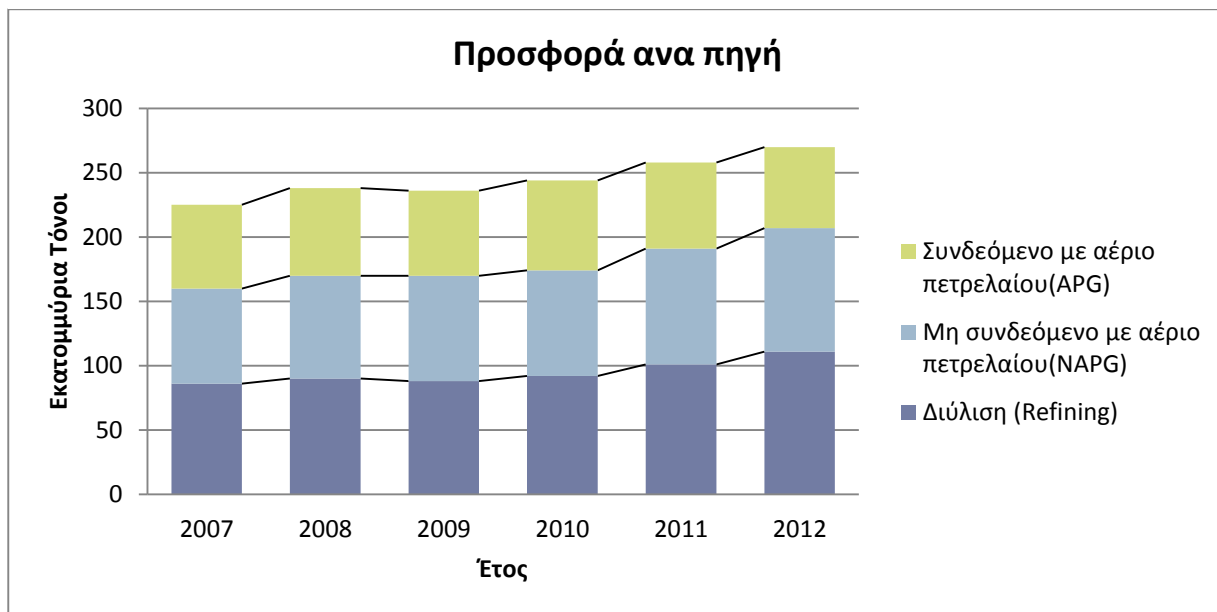
3. Στα διυλιστήρια (από άμεση διύλιση): Διύλιση είναι η παραγωγή προϊόντων πετρελαίου από το αργό πετρέλαιο. Η διύλιση περιλαμβάνει δύο κύριες διαδικασίες, τον διαχωρισμό και τις διαδικασίες μετατροπής. (<http://www.shell.com/src/about-src/refining-process.html>)

Διάγραμμα 6: Παράδειγμα παραγωγής LPG από συμπύκνωση αερίων LNG



Παρακάτω παραθέτονται 2 διαγράμματα που απεικονίζουν την προσφορά LPG με βάση την πηγή προέλευσης του αερίου για την περίοδο 2007 - 2012.

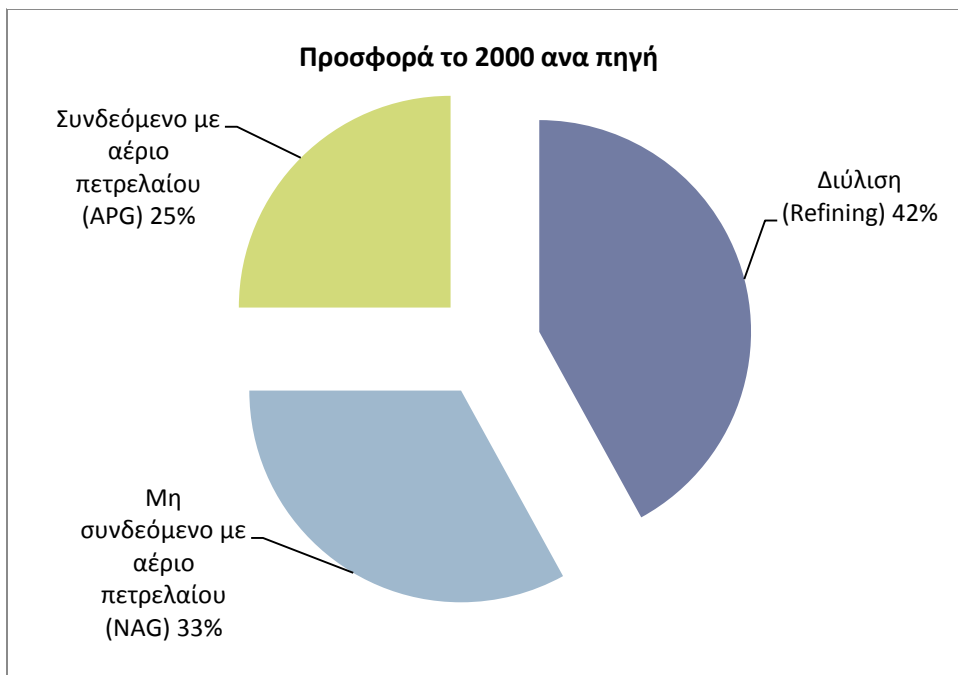
Διάγραμμα 7: Μεταβολές προσφοράς LPG ανά πηγή



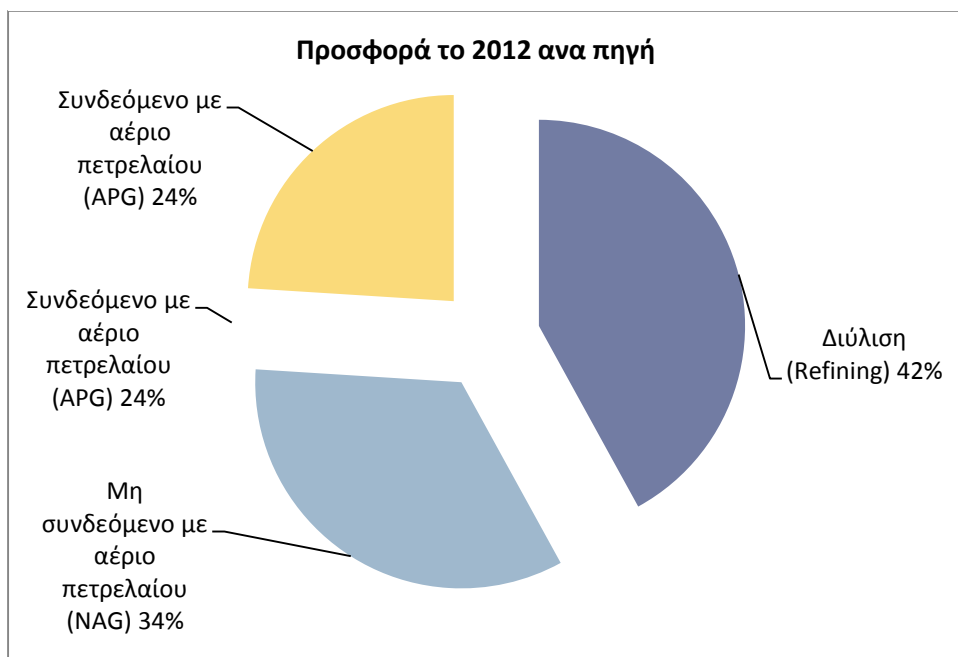
Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 7, η προσφορά LPG αυξάνεται από το 2007 μέχρι και το 2012 ετησίως αλλά και στο σύνολό της. Συγκεκριμένα το 2008 σε σχέση με το 2007 είχαμε μια αύξηση της τάξεως του 6% στο σύνολο, ενώ το 2009 μειώθηκε κατά 1%. Τα υπόλοιπα χρόνια αυξήθηκε μέχρι το 2012 με 3%, 6% και 5% αντίστοιχα. Το αξιοσημείωτο είναι ότι όλα αυτά τα χρόνια η διύλιση παραμένει η πιο μεγάλη παραγωγή LPG σταθερά, με τα NAPG να ακολουθούν και τα APG να είναι τελευταία. (DNB Markets, 2014)

Στα παρακάτω διαγράμματα (8 και 9) παρουσιάζεται ποσοστιαία απεικόνιση της παγκόσμιας παραγωγής ανά πηγή για το 2000 και το 2012. (Avance Gas)

Διάγραμμα 8: Προσφορά LPG ανά πηγή (2000)



Διάγραμμα 9: Προσφορά LPG ανά πηγή (2012)



Σύμφωνα με τα πιο πάνω διαγράμματα, παρατηρείται ότι από το 2000 μέχρι το 2012 όσον αφορά την πηγή προέλευσης της παραγωγής, η αναλογία παραμένει η ίδια. Βάσει αυτής της αναλογίας, η διύλιση με 42% είναι η πιο «Δημοφιλής» πηγή παραγωγής LPG, τα NAG είναι δεύτερα με μια μικρή αύξηση από 33% σε 34% και τα APG τελευταία με μια μικρή μείωση από 25% σε 24%. (Avance Gas) (DNB Markets, 2014)

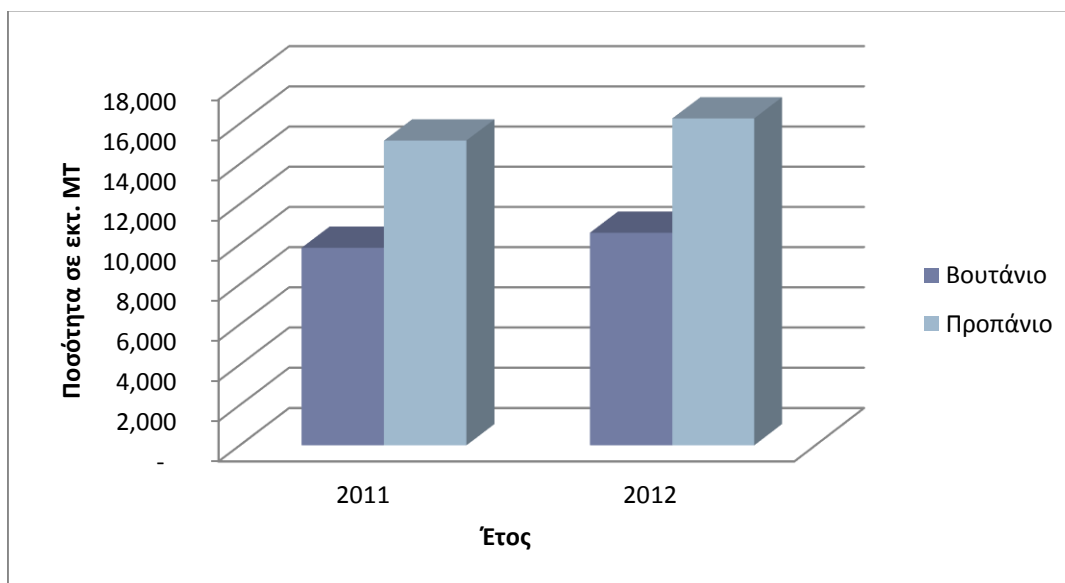
2.3 Σημαντικοί (παίκτες) παραγωγού-εξαγωγείς LPG παγκοσμίως

Στην αγορά του LPG υπάρχουν αρκετοί εξαγωγείς (εταιρείες που ειδικεύονται στο εμπόριο του LPG) που ρυθμίζουν τις τιμές ανά περιοχή παγκοσμίως. Ένα παράδειγμα είναι της Saudi Aramco (στη Σαουδική Αραβία) η οποία καθορίζει άμεσα την τιμή του αερίου που εμπορεύεται από όλες τις περιοχές που βρίσκεται ανατολικά του Σουέζ(Αίγυπτος) μέχρι και την Νότιο Ανατολική Ασία (σε όλες τις άλλες περιοχές επηρεάζει έμμεσα την μεταβολή της τιμής). Ένα άλλο παράδειγμα, είναι αυτό της Sonatrach (κρατική πετρελαϊκή εταιρεία της Αλγερία) η οποία καθορίζει την τιμή LPG και παραγώγων του στην περιοχή δυτικά του Σουέζ (σχεδόν όλη τη Μεσόγειο εκτός από κάποιες περιοχές της Μέσης Ανατολής, όπως είναι η Συρία και η Ιορδανία) μέχρι και την Δυτική Ευρώπη.

2.3.1 Σαουδική Αραβία (Saudi Aramco)

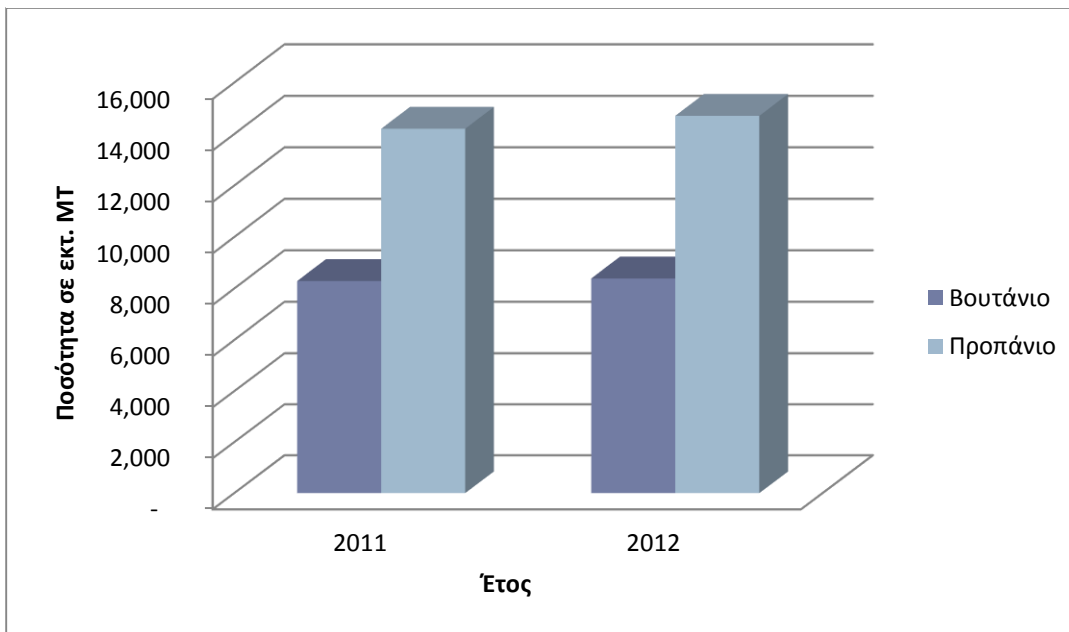
Η Saudi Aramco είναι η μεγαλύτερη πετρελαϊκή εταιρεία στον κόσμο και σύμφωνα με τα στατιστικά που παρουσιάζονται παρακάτω, εύκολα γίνεται αντιληπτό το μεγάλο ποσοστό στις παγκόσμιες εξαγωγές που κατέχει. (Forbes, 2012)

Διάγραμμα 10: Παραγωγή προπανίου και βουτανίου Σαουδικής Αραβίας 2011-2012



Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα η παραγωγή Βουτανίου και Προπανίου για το 2012 ήταν 10,569 και 16,259 εκατομμύρια μετρικοί τόνοι (MT), ενώ το 2011 ήταν 9,819 και 15,155 αντίστοιχα, κάτι το οποίο επαληθεύει τις ανοδικές τάσεις στην παραγωγή της Saudi Aramco η οποία επαληθεύεται και με τα στοιχεία που παρατέθηκαν σε προηγούμενο σημείο και αφορούσαν το σύνολο της προσφοράς ανά περιοχή παγκοσμίως (ως κομμάτι της Μέσης Ανατολής). Από αυτή την παραχθείσα ποσότητα το μεγαλύτερο ποσοστό εντέλει πωλήθηκε. Σύμφωνα με το διάγραμμα 8, για το 2011 από τα 15,155 εκατ. MT προπανίου που παράχθηκαν τα 14,207 εκατ. MT πουλήθηκαν, το οποίο αποτελεί το 93,74%, ενώ για το προπάνιο, από τα 9,819 εκατ. MT βουτανίου που παράχθηκαν τα 8,294 εκατ. MT πουλήθηκαν, το οποίο αποτελεί το 84,47% της παραχθείσας ποσότητας. Το 2012 για το προπάνιο το 90,46% της ποσότητας που παράχθηκε τελικά πουλήθηκε ενώ για το βουτάνιο το 79,39%, το οποίο φανερώνει μια μικρή πτώση σε σχέση με το 2011 αναφορικά με την αποτελεσματικότητά της ως εξαγωγέας(το οποίο βέβαια δεν αποτελεί και ιδιαίτερα εντυπωσιακό αποτέλεσμα σε σχέση με αντίστοιχους ανταγωνιστές). (Saudi Aramco, 2014)

Διάγραμμα 11: Πώληση Προπανίου και Βουτανίου 2011-2012 Σαουδικής Αραβίας (εκατ. MT)



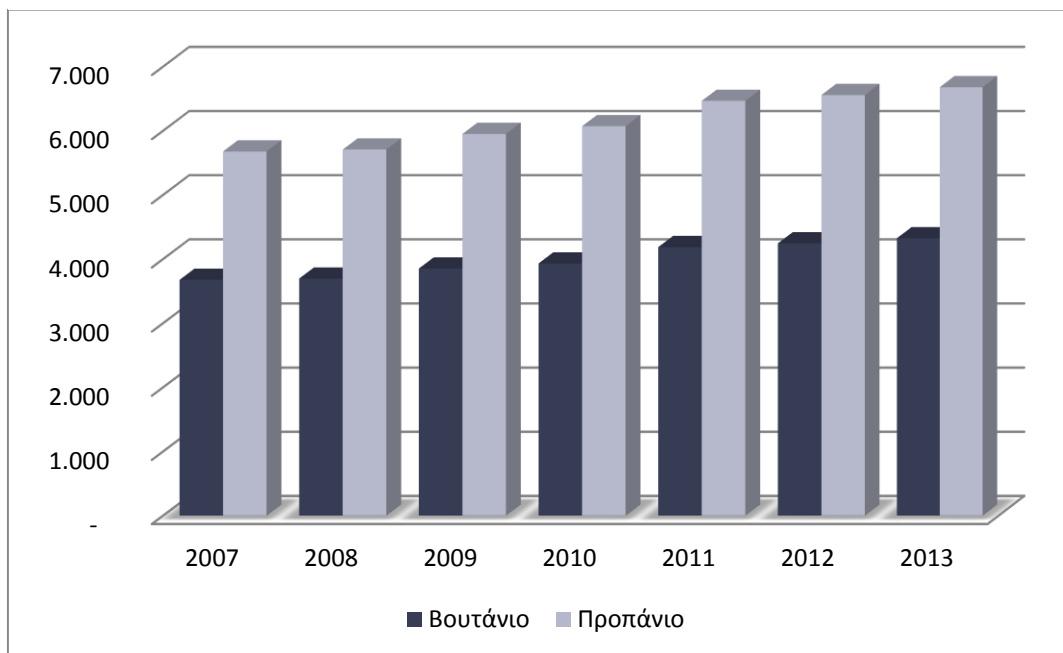
(Saudi Aramco)

2.3.2 Κατάρ

Το Κατάρ με μόλις 2,2 εκατομμύρια πληθυσμό και 12 τετραγωνικά χιλιόμετρα έκταση, είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός LPG παγκοσμίως καθώς βρίσκεται σε μια πολύ πλούσια σε υδρογονάνθρακες περιοχή. Είναι τρίτο παγκοσμίως σε αποθέματα φυσικού αερίου και τα αποθέματά του σε πετρέλαιο ξεπερνούν τα 25 δισεκατομμύρια βαρέλια, στοιχεία που δείχνουν την σημασία του στο κλάδο της ενέργειας στην λεκάνη του κόλπου αλλά και παγκοσμίως. Το Κατάρ διαχειρίζεται και εμπορεύεται το LPG πρωτίστως μέσω της κρατικής εταιρείας “Qatar Gas” και έχοντας σαν λιμάνια διαχείρισης το “Ras Laffan” και το “Mesaieed”. Σύμφωνα με το διάγραμμα 9, η παραγωγή Βουτανίου έφτασε από 3.675 εκατομμύρια μετρικούς τόνους το 2007, τους

4.323 εκ. MT το 2013, διαγράφοντας αύξηση 18%, ενώ το προπάνιο από (2007) 5.675 σε 6.677 το 2013 αντίστοιχα (18% περίπου επίσης), το οποίο δείχνει ότι η συνολική παραγωγή του LPG έφτασε τους 11.000 εκατομμύρια μετρικούς τόνους. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Qatar>) (Platts, 2015)

Διάγραμμα 12: Παραγωγή Βουτανίου και Προπανίου Κατάρ



Σύμφωνα με έρευνα των Platts, η παραγωγή LPG αναμένεται να αυξηθεί στις 11,5 εκατομμύρια μετρικοί τόνοι το 2014, το οποίο θα ενισχυθεί από την ολοκλήρωση του έργου κατασκευής των καινούριων εγκαταστάσεων διαχείρισης πετρελαίου στο Barzan (Barzan Gas Project). Επίσης, αναμένονται περισσότερες ποσότητες από την ανάπτυξη των κοιτασμάτων πετρελαίου του Bul Hanine, το οποίο θα αυξήσει την παραγωγή αργού πετρελαίου αλλά και θα προσφέρει μεγάλες ποσότητες αιθανίου, βουτανίου και προπανίου. (Platts, 2015) (<http://www.rasgas.com/Operations/BarzanGasProject.html>)

Τέλος, η κυβέρνηση του Κατάρ, το 2005 δεσμεύτηκε για περαιτέρω αξιοποίηση του οικοπέδου κοιτασμάτων σε LNG που βρίσκεται στη βόρεια πλευρά της χώρας (North

Field offshore Gas deposit) το οποίο θα αύξανε την ετήσια παραγωγή του σε 77 εκατομμύρια μετρικούς τόνους. Αυτός ο στόχος τελικά επιτεύχθηκε το 2010. (Platts-Qatar)

2.3.3 Άμπου Ντάμπι-Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (Abu Dhabi – UAE)

Το Άμπου Ντάμπι με πληθυσμό 921,000 πρωτεύουσα και δεύτερη μεγαλύτερη πόλη των ΗΑΕ, είναι η σημαντικότερη πόλη στο τομέα της ενέργειας στα ΗΑΕ και στον Αραβικό Κόλπο αλλά και παγκοσμίως. Με την ADNOC (Abu Dhabi National Oil Company) μια από τις μεγαλύτερες εταιρείες παγκοσμίως, η οποία διαθέτει 14 θυγατρικές εταιρείες στο τομέα εξερεύνησης και παραγωγής (upstream) αλλά και στην διύλιση αργού πετρελαίου, και την επεξεργασία του ακατέργαστου φυσικού αερίου (downstream). Εκτός από το κομμάτι της παραγωγής, είναι πολύ σημαντική η παρουσία της και στο εμπόριο πετρελαίου, LNG και LPG. Τα δυο διυλιστήρια των ΗΑΕ στο Ruwais και στο Umm Al Nar, βρίσκονται υπό την κυριότητα της ADNOC. Το μέγεθος αυτής της εταιρείας-κολοσσού, φαίνεται και από τα «ποιοτικά» και οικονομικά της στοιχεία, καθώς το 2011 είχε έσοδα της τάξεως των 75 δισεκατομμυρίων Δολαρίων και στο εργατικό δυναμικό της είχε 23,000 εργαζόμενους.

(http://en.wikipedia.org/wiki/Abu_Dhabi_National_Oil_Company, 2014)

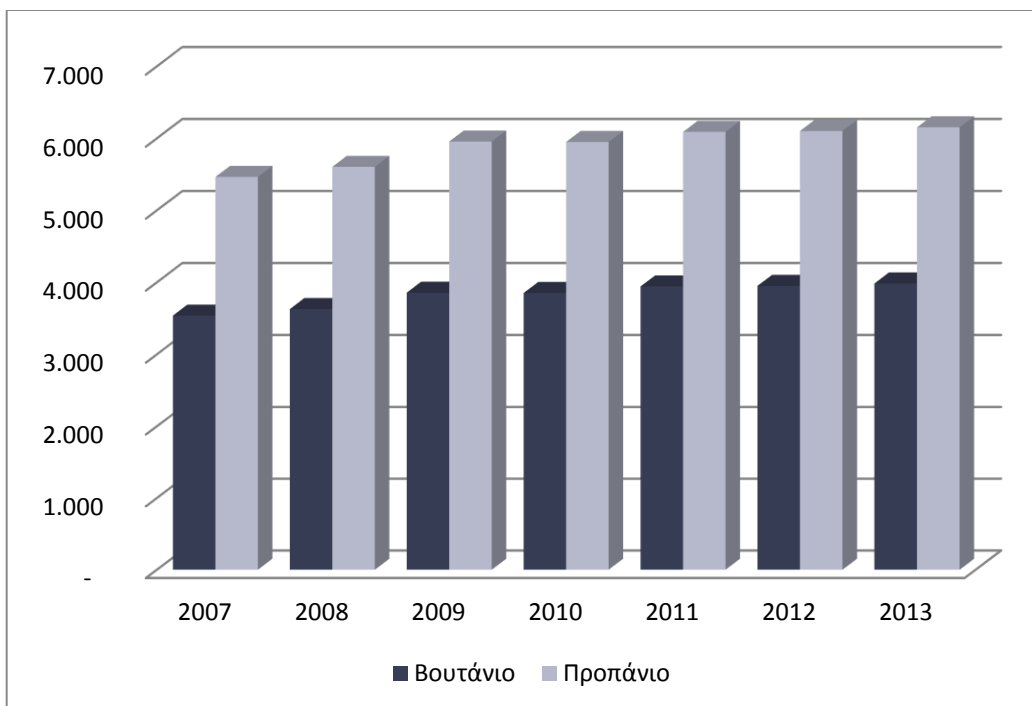
(<http://en.wikipedia.org/wiki/ADNOC>)

([http://en.wikipedia.org/wiki/Upstream_\(oil_industry\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Upstream_(oil_industry)))

([http://en.wikipedia.org/wiki/Downstream_\(petroleum_industry\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Downstream_(petroleum_industry)))

Στο Διάγραμμα 13 φαίνεται η πορεία της παραγωγής LPG για το Άμπου-Ντάμπι. Και είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί ότι η παραγωγή του είναι ανάλογη με αυτή του Κατάρ.

Διάγραμμα 13: Παραγωγή Βουτανίου και Προπανίου σε εκατομμύρια MT



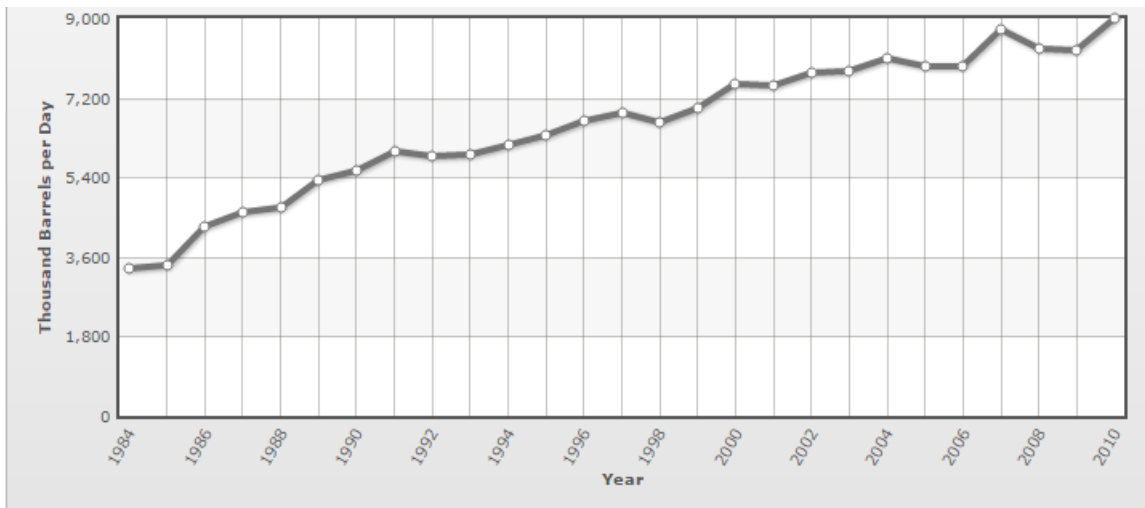
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο - Η ΖΗΤΗΣΗ ΤΟΥ LPG

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, το LPG χρησιμοποιείται κατά κόρον σε τρεις τομείς:

- Θέρμανση και μαγειρική σε οικιακή κατανάλωση, που αντιπροσωπεύει και την μερίδα του λέοντος της παγκόσμιας κατανάλωσης
- Βιομηχανική χρήση, ως καύσιμο, πρώτη ύλη για παραγωγή άλλων υλικών (π.χ. πλαστικό) και για ψύξη εγκαταστάσεων
- Καύσιμο σε αυτοκίνητα (Autogas)

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η πορεία εξέλιξης της κατανάλωσης LPG παγκοσμίως τα τελευταία 30 χρόνια περίπου.

Διάγραμμα 14: Κατανάλωσης LPG παγκοσμίως



(Drewry, 2015)

Όπως είναι εμφανές, το LPG είναι ένα καύσιμο, το οποίο χρησιμοποιούνταν για πολλά χρόνια αλλά όχι σε αρκετά μεγάλο βαθμό, μιας και υπήρχαν διαθέσιμα άλλα καύσιμα και παρόμοια υλικά για διάφορες χρήσεις, που ήταν πιο εύκολα στην χρήση, μεταφορά και αποθήκευση. Ωστόσο, γεγονότα, συνθήκες και προφανώς η πορεία των τιμών τόσο του LPG αλλά και άλλων υποκατάστατων του, οδήγησαν σε διευρυμένη χρήση του ειδικά την τελευταία 15ετία. (Drewry, 2015)

Μετά από την πάροδο αρκετών ετών, όπου βελτιώνονταν υποδομές, μέσα εκμετάλλευσης και μέσα μεταφοράς και αποθήκευσης με ιδιαίτερες απαιτήσεις, που είναι αναγκαίες, πλέον το LPG είναι ένα καύσιμο, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρύτατα με μεγάλη ευκολία και πιθανόν να είναι και αυτό, που θα κυριαρχήσει μετά από κάποια χρόνια, λόγω της χαμηλότερης τιμής, στην οποία διατίθεται, έναντι του πετρελαίου και

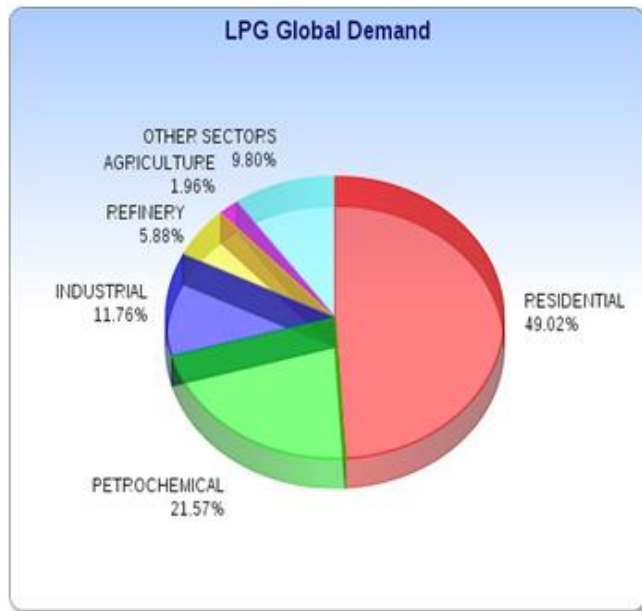
άλλων κλασμάτων του, που χρησιμοποιούνται σε παρόμοιες χρήσεις. (LPG Global Market, 2015)

3.1 Κατανομή κατανάλωσης ανά χρήση

Η βασικότερη χρήση του LPG είναι η θέρμανση, η μαγειρική και γενικότερα η οικιακή χρήση του, ειδικά σε περιοχές, που δεν είναι διασυνδεδεμένες με δίκτυο φυσικού αερίου ακόμη, τουλάχιστον. Περίπου το 49% της κατανάλωσης παγκοσμίως αφιερώνεται σε αυτόν τον τομέα. Ακολούθως, οι πάσης φύσεως βιομηχανικές χρήσεις καλύπτουν περίπου το 33,4% της παγκόσμιας ζήτησης, από το οποίο περίπου το 21% χρησιμοποιείται μόνο σε πετροχημικά εργοστάσια για παραγωγή άλλων υλικών κλασμάτων του πετρελαίου, όπως το πλαστικό και άλλα παρόμοια υλικά. (LPG Global Market, 2015)

Επίσης, η νέα χρήση του, που στην Ελλάδα αναπτύσσεται την τελευταία πενταετία είναι η κατανάλωσή του ως καύσιμο στην αυτοκίνηση. Το Autogas, όπως ονομάζεται η χρήση αυτή καταναλώνει το 9,3% της παγκόσμιας ζήτησης, έχοντας βέβαια την μεγαλύτερη τάση ανόδου και τις καλύτερες προοπτικές ανάπτυξης και κατακόρυφης αύξησης της παγκόσμιας ζήτησης LPG. Τέλος, μόλις το 2% καταναλώνεται σε αγροτικές επιχειρήσεις για διάφορες χρήσεις, όπως καύσιμο για κινητήρες, θέρμανση, ξήρανση αγροτικών υλικών και προϊόντων, κ.λπ. (LPG Global Market, 2015)

Διάγραμμα 15: Κατανομή Κατανάλωσης LPG ανά χρήση

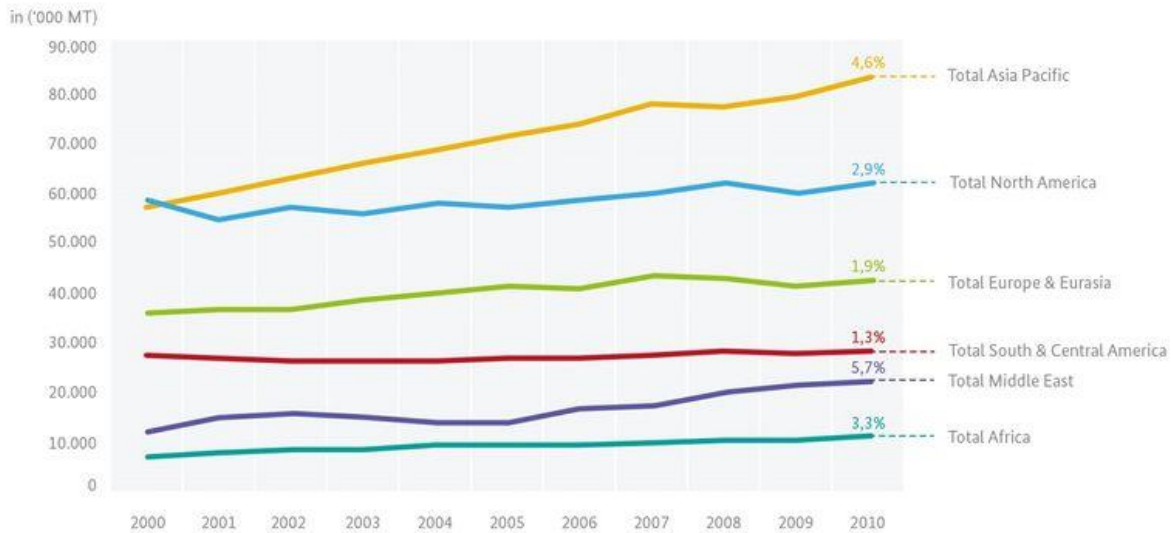


(www.stealthgas.com)

3.2 Γεωγραφική κατανομή κατανάλωσης LPG

Αξίζει να μελετήσουμε και την γεωγραφική κατανομή της χρήσης και κατανάλωσης του LPG παγκοσμίως, όπως και τις τάσεις, οι οποίες υπάρχουν για περαιτέρω αύξηση ή μείωση αυτής. Όπως άλλωστε είναι και λογικό παράγοντες βασικοί παράγοντες, που μπορεί να επηρεάσουν την ζήτηση του LPG είναι η αύξηση του πληθυσμού μίας χώρας, η ανάπτυξη της βιομηχανικής παραγωγής, η εξάπλωση της χρήσης του σε αυτοκίνηση και διάφοροι άλλοι. Στο διάγραμμα, που ακολουθεί εμφανίζεται η πορεία της κατανάλωσης σε διάφορες σημαντικές περιοχές, όπου η κατανάλωση LPG είναι σκόπιμο να μελετηθεί και να αναλυθεί, μιας και καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ανά τον κόσμο. (LPG Global Market, 2015)

Διάγραμμα 16: Γεωγραφική Κατανομή Κατανάλωσης LPG



(Drewry, 2015)

Με βάση το διάγραμμα 16 μπορούμε να διακρίνουμε ότι η Ασία, που διαθέτει πολλές χώρες με μεγάλη και βαριά βιομηχανική δραστηριότητα κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο κατανάλωσης LPG. Το 2010 περίπου το 35% της κατανάλωσης ανήκε σε εκείνη την περιοχή. Χώρες, όπως Κίνα, Ινδία, Ταϊβάν, Σιγκαπούρη και Τουρκία είναι μεταξύ αυτών, που συμμετέχουν σε μεγάλο ποσοστό σε αυτήν την κατανάλωση.

Χαρακτηριστικά να αναφέρουμε ότι για το 2010 οι καταναλώσεις των μεγαλύτερων χρηστών ήταν για την Κίνα (13.3 εκ. τόνοι), την Ινδία (9.9 εκ. τόνοι), τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (7.5 εκ. τόνοι) και το Μεξικό (6.3 εκ. τόνοι) και την Βραζιλία (5 εκ. τόνοι). (Drewry, 2015)

Όπως άλλωστε είναι και εμφανές από την Εικόνα 6, που παρουσιάζει το διάγραμμα κατανομής ανά περιοχές της κατανάλωσης LPG παγκοσμίως, η τάση ανόδου είναι σταθερή και αρκετά υψηλή σε σχέση με άλλα καύσιμα και κλάσματα του πετρελαίου,

που χρησιμοποιούνται στην καθημερινότητα τόσο σε οικιακή όσο και σε βιομηχανική και άλλες χρήσεις. (Drewry, 2015)

Το 2013 η συνολική κατανάλωση LPG παγκοσμίως ήταν περί τους 260 εκατομμύρια τόνους, ενώ το 2020 αναμένεται να έχει ξεπεράσει τους 350 εκατομμύρια τόνους, που αντιστοιχεί σε μία αρκετά μεγάλη αύξηση. Η αύξηση αυτή, ωστόσο θα πρέπει να υποστηριχθεί και από την ανάλογη προσφορά στην αγορά, γεγονός, το οποίο οι χώρες παραγωγοί έχουν διαβεβαιώσει ότι θα είναι δυνατό με την χρήση νέων μεθόδων εξόρυξης και εκμετάλλευσης του αργού πετρελαίου με στόχο την κλασματική απόσταξη για την παραγωγή LPG και άλλων παραγώγων του. Για την περιοχή της Ασίας με την μεγάλη βιομηχανική παραγωγή, όπου το LPG έχει πλέον γίνει απαραίτητο και αναπόσπαστο κομμάτι της παραγωγής, αναμένεται σύμφωνα με εκτιμήσεις μία μέση ετήσια αύξηση ζήτησης και κατανάλωσης περί το 5% για τα χρόνια, που προαναφέρθηκαν. (<http://www.aburicomposites.com>)

Πρωτοπόροι σε αύξηση παραγωγής είναι επίσης χώρες, που βρίσκονται υπό ανάπτυξη, όπως η Τουρκία, η Πολωνία και η Νότια Κορέα, όπου κατά κύριο λόγο οικιακή χρήση και χρήση σε αυτοκίνηση κατέχουν σημαντικό λόγο στην αύξηση της ζήτησης του εν λόγω καυσίμου.

Αντιθέτως, σε άλλες περιοχές, όπως για παράδειγμα η Ιαπωνία, εμφανίζεται πτώση της παραγωγής, που οφείλεται σε προτιμότερη χρήση άλλων καυσίμων, τα οποία είναι ευκολότερα και φθηνότερα διαθέσιμα ειδικότερα στην ενδοχώρα και δεν απαιτούν κάποια μεταφορά από απομακρυσμένα λιμάνια και χώρες παραγωγούς. Επίσης, το γεγονός αυτό οφείλεται και στην γενικότερη τάση περιορισμού της χρήσης LPG για παραγωγή ενέργειας, κάτι που γινόταν σε μεγάλο βαθμό τα πρώτα χρόνια εμφάνισης του καυσίμου και αναγνώρισης των πλεονεκτημάτων και των ευκολιών χρήσης και εκμετάλλευσής του. (<http://www.aburicomposites.com>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο - ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ LPG

Λόγω του γεγονότος ότι το LPG αποτελεί παράγωγο του αργού πετρελαίου το καθιστά άμεσα εξαρτημένο από αυτό σε διάφορους τομείς. Η προσφορά του εξαρτάται από την προσφορά του πετρελαίου τόσο στα στάδια της διύλισης και επεξεργασίας όσο βέβαια και στην χρηματιστηριακή αγορά ενεργειακών προϊόντων σε διάφορες χώρες ανά τον κόσμο.

Η τιμή αυτή καθορίζεται από διάφορους παράγοντες, όπως την τιμή του αργού πετρελαίου, που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη, ποσοστά φορολόγησης (Ειδικός Φόρος Κατανάλωσης) σε διάφορες χώρες, Φ.Π.Α. (όχι σε όλες τις χώρες) και το ποσοστό κέρδους για το διυλιστήριο, το οποίο εμπεριέχει και τα έξοδα, που απαιτούνται για την επεξεργασία και διοχέτευσή του στην αγορά.

Με βάση όλους τους παραπάνω παράγοντες καθορίζεται η τιμή, με την οποία πωλείται το LPG σε διυλιστήρια χωρών-παραγωγών και στην συνέχεια διοχετεύεται με διάφορους τρόπους περαιτέρω στην αγορά. Σε όλα τα παραπάνω στοιχεία, δεν περιλαμβάνονται εξωγενείς παράγοντες, που μπορεί να επηρεάσουν σε διάφορες χρονικές περιόδους τις τιμές όχι μόνο του LPG, αλλά και άλλων παραγώγων του πετρελαίου. Τέτοιοι

παράγοντες μπορεί να είναι φυσικές καταστροφές ή διακοπή παραγωγής σε διάφορες εγκαταστάσεις για λόγους προβλημάτων, καταστροφής ή ακόμη και διακοπής εργασιών.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μέσες τιμές για την πώληση του LPG την περίοδο 2014-2015. Φυσικά και ανά χώρα υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάλογα με την διαθεσιμότητα και την ζήτηση που υπάρχει. (<http://www.lloydslist.com>, 2015)

Πίνακας 1: Ενδεικτικές τιμές LPG

YEAR	MONTH	PROPANE US\$ (A\$) (Metric Tonne)	BUTANE US\$ (A\$) (Metric Tonne)
2015	September	315 (432)	345 (473)
2015	August	365 (492)	400 (539)
2015	July	395 (511)	425 (550)
2015	June	405 (512)	440 (557)
2015	May	465 (601)	475 (614)
2015	April	460 (595)	470 (608)
2015	March	500 (642)	460 (591)
2015	February	450 (556)	480 (593)
2015	January	425 (515)	470 (569)
2014	December	550 (636)	570 (659)
2014	November	610 (694)	600 (683)
2014	October	735 (811)	765 (844)
2014	September	745 (801)	785 (844)
2014	August	780 (830)	800 (852)
2014	July	820 (875)	840 (897)
2014	June	835 (897)	835 (897)
2014	May	810 (870)	825 (886)
2014	April	770 (849)	845 (932)
2014	March	855 (954)	870 (970)
2014	February	970 (1,094)	970 (1,094)
2014	January	1,010 (1,129)	1,020 (1,140)

Ενδεικτικά, ας παρουσιάσουμε και τις τιμές του LPG που ίσχυαν στην Ελλάδα στις αρχές Οκτωβρίου 2015, που δεν φαίνεται να απέχουν αρκετά από τον μέσο όρο των τιμών πώλησης των διυλιστηρίων ανά τον κόσμο. Παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα τα στοιχεία από τα δύο διυλιστήρια, που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα και αποτελούν τους προμηθευτές καυσίμων γενικότερα και ειδικότερα LPG, το οποίο είτε παράγουν με επεξεργασία του πετρελαίου σε ιδιότητες εγκαταστάσεις είτε εισάγουν από άλλες χώρες παραγωγούς χωρίς να απαιτείται επιπλέον επεξεργασία του, ώστε να είναι έτοιμο για διοχέτευση στην ελληνική αγορά για τις διάφορες χρήσεις του. (Saudi Aramco, 2015)

Πίνακας 2: Τιμές πώλησης LPG ελληνικών διυλιστηρίων Οκτωβρίου 2015

ΕΛ.ΠΕ.		Motor Oil	
LPG	458,990	LPG	455,540
LPG Auto	458,730	LPG Auto	459,470

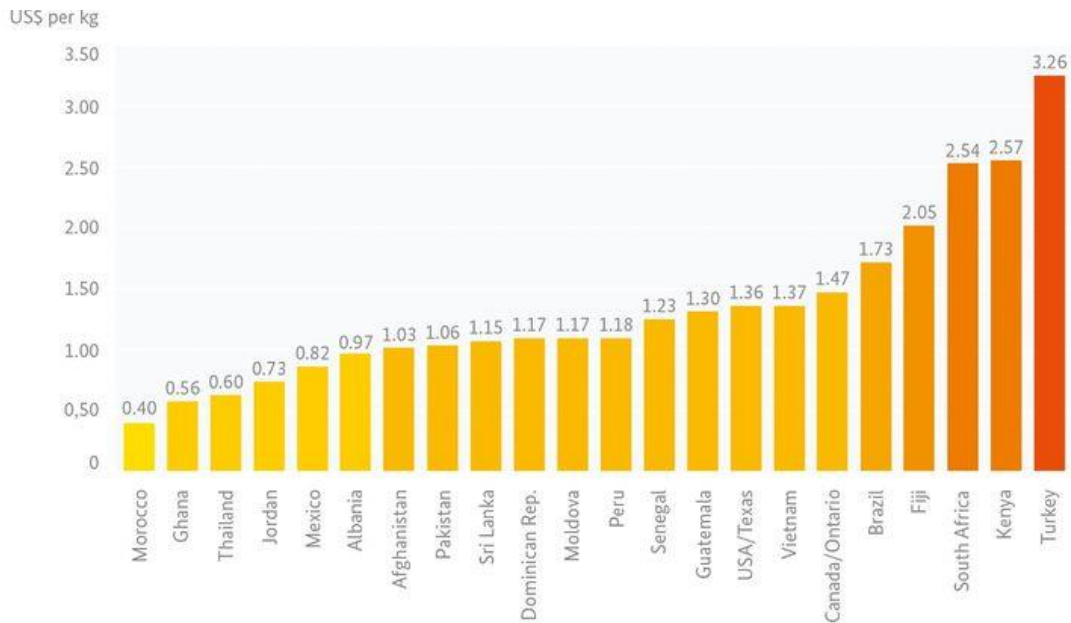
(Γενική Γραμματεία Εμπορίου & Προστασίας Καταναλωτή, 2015)

Σαφώς βέβαια, οι τιμές, με τις οποίες πωλείται το LPG από τα διυλιστήρια διαφέρει αρκετά σε σχέση με τις τιμές, με τις οποίες λιανικά κάποιος μπορεί να προμηθευτεί LPG είτε για βιομηχανική είτε για οικιακή χρήση είτε για αυτοκίνηση σε σταθμούς ανεφοδιασμού. Οι τιμές αυτές καθορίζονται από την εγχώρια νομοθεσία, φορολόγηση και οικονομική πολιτική, που εφαρμόζει η εκάστοτε κυβέρνηση. Συνηθέστερα οι χώρες παραγωγοί έχουν αρκετά μειωμένες τιμές σε σχέση με τις χώρες, όπου απαιτείται μεταφορά του καυσίμου ειδικά όταν πρόκειται για μεγάλες αποστάσεις.

Στο παρακάτω διάγραμμα μπορούμε να δούμε ενδεικτικά τιμές σε διάφορες χώρες του κόσμου το έτος 2010, αντιλαμβανόμενοι τις μεγάλες διαφορές, που μπορούν να υπάρξουν. Οι τιμές, που παρουσιάζονται είναι οι τελικές τιμές στους καταναλωτές, οπότε περιλαμβάνουν και αυτές με την σειρά τους το ποσοστό κέρδους και τα έξοδα, στα οποία

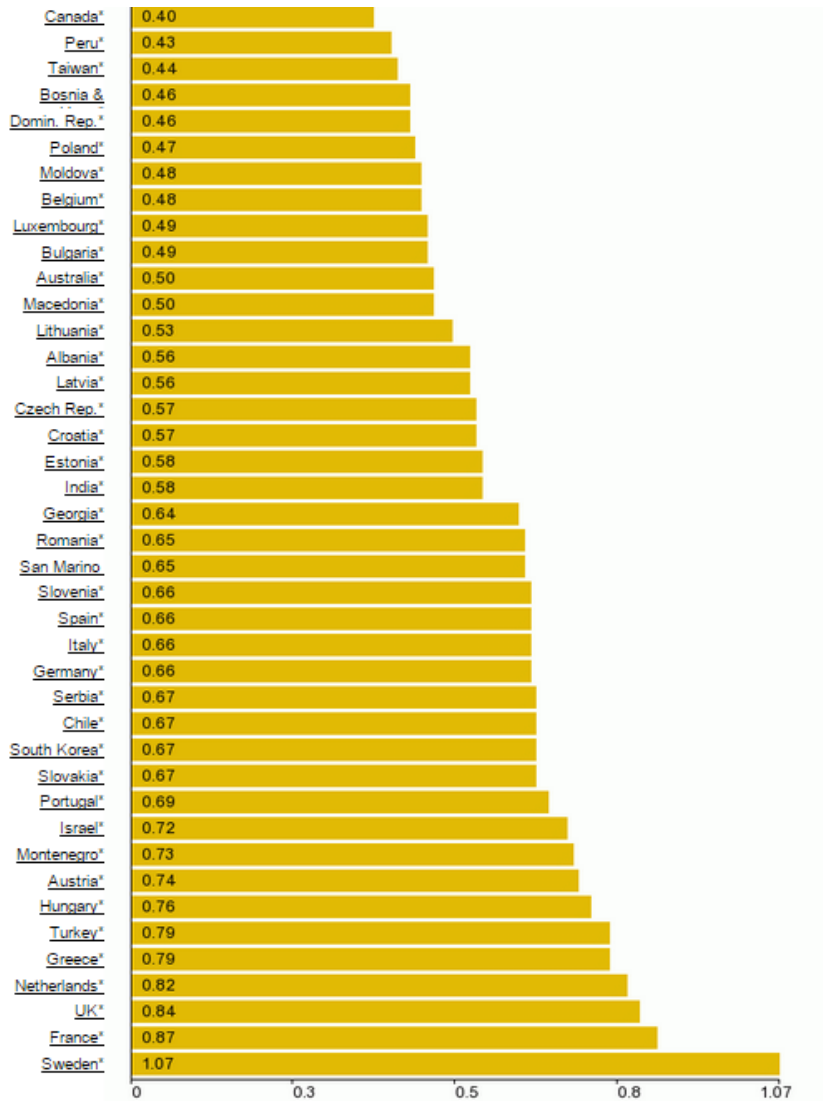
συμμετέχουν οι εταιρείες εκμετάλλευσης καυσίμων στις διάφορες χώρες. (Γενική Γραμματεία Εμπορίου & Προστασίας Καταναλωτή)

Διάγραμμα 17: : Τιμές λιανικής LPG Δεκέμβριος 2010



Ομοίως με το προηγούμενο διάγραμμα και το επόμενο παρουσιάζει λιανικές τιμές για το LPG κατά τον Σεπτέμβριο του 2015. Όπως είναι αρκετά εμφανές, υπάρχουν αρκετές αυξομειώσεις τόσο σε γενικό βαθμό όσο και ειδικά σε συγκεκριμένες χώρες. Αυτό οφείλεται πολλές φορές σε αλλαγή της τιμολογιακής πολιτικής εταιρειών εκμετάλλευσης, μεταβολή τιμών του πετρελαίου και αλλαγή της οικονομικής πολιτικής των κυβερνήσεων των συγκεκριμένων χωρών. (<http://www.lloydslist.com>, 2014)

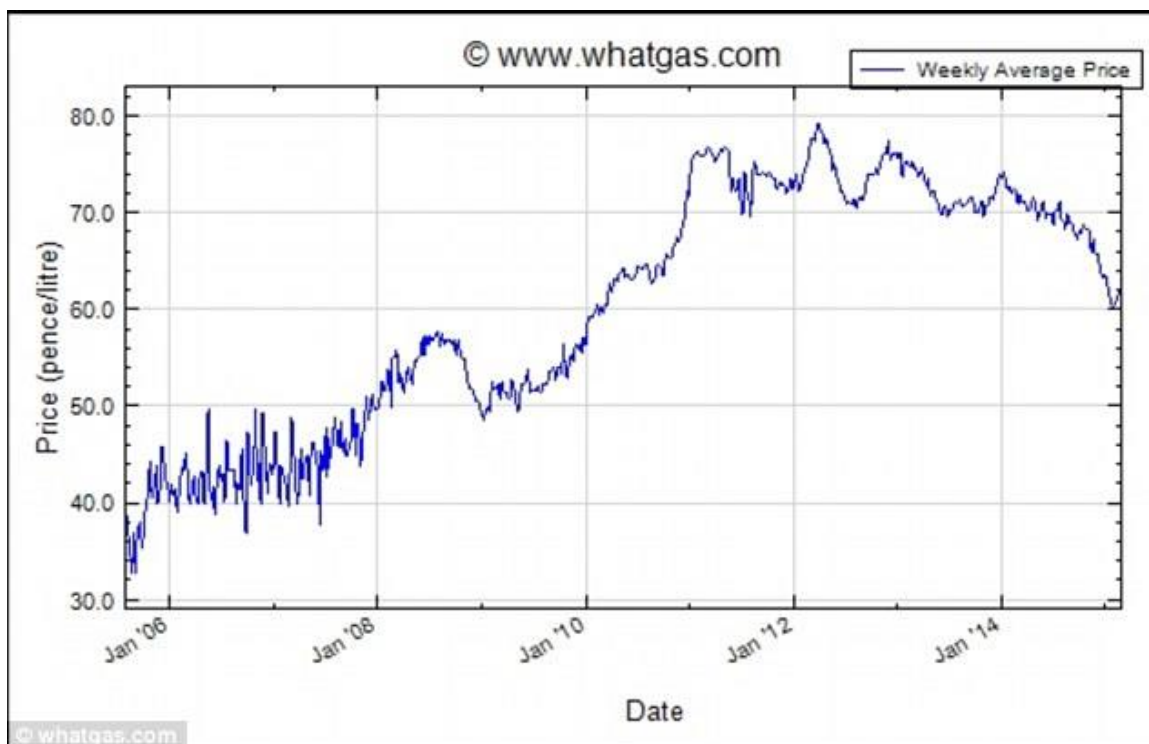
Διάγραμμα 18: Τιμές Λιανικής/litre LPG Σεπτέμβριος 2015



(<http://www.lloydslist.com>, 2014)

Και τέλος ένα διάγραμμα ιστορικής αποτύπωσης των τιμών λιανικής του LPG για τα τελευταία 9 χρόνια περίπου. Εμφανείς οι αυξομειώσεις, που έγιναν λόγω διάφορων γεγονότων τόσο οικονομικής, όσο και πολιτικής φύσεως.

Διάγραμμα 19: Αποτύπωση ιστορικών τιμών λιανικής πώλησης LPG



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο - ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟ ΤΟΥ LPG

5.1 Οι Θαλάσσιες Διαδρομές του LPG

Οι θαλάσσιες διαδρομές για την μεταφορά του LPG είναι πλέον αρκετές και τείνουν να αυξήσουν τον αριθμό τους κατά πολύ σύμφωνα με εκτιμήσεις τα επόμενα χρόνια. Η χρήση του υγραερίου αυξάνεται με σταθερό και αρκετά μεγάλο ρυθμό την περίοδο που διανύουμε, γεγονός, που έχει οδηγήσει τις εταιρείες, που δραστηριοποιούνται στον χώρο της μεταφοράς φορτίων αυτού του τύπου να προχωρούν σε συνεχείς παραγγελίες πλοίων και σε συνεχή ανανέωση του στόλου τους τόσο για να βελτιωθεί η κατάστασή τους και η χωρητικότητά τους, όπου αυτό είναι δυνατό, όσο βέβαια και στην αύξηση της συνολικής χωρητικότητας του στόλου τους με την εισαγωγή νέων πλοίων σε νέες ή ακόμη και σε υπάρχουσες θαλάσσιες διαδρομές. (Κ.Γ.Γκονίς, 2012)

Οι θαλάσσιες διαδρομές μεταφοράς LPG μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά την μεταφορά υγραερίου από τις χώρες παραγωγούς σε χώρες που έχουν αρκετά αυξημένες ανάγκες με την μορφή των εξαγωγών. Προφανώς σε αυτές τις διαδρομές οι χωρητικότητες είναι στο μέγιστο σημείο

τους και τα ναύλα σχετικά αυξημένα, πλην όμως σχετικά σταθερά. Οι γραμμές μεταφοράς αυτού του τύπου δεν αλλάζουν εύκολα, μιας και θεωρητικά υπάρχει μη-μειούμενη παραγωγή και ζήτηση αντίστοιχα. Το μόνο ενδεχόμενο είναι να αυξηθεί η ζήτηση και αντίστοιχα η παραγωγή, που απαιτείται, οπότε να κριθεί αναγκαία η εισαγωγή επιπλέον πλοίων μεταφοράς στην συγκεκριμένη διαδρομή. Τα συνήθη χρησιμοποιούμενα πλοία είναι τα VLGC, ώστε να μεταφέρονται αρκετά μεγάλες ποσότητες σε πιο σύντομο χρονικό διάστημα. Τα συμβόλαια μεταφοράς σε αυτές τις γραμμές δεν αλλάζουν και είναι μακροχρόνια. (Aburi Composites LPG, 2015)

Η επόμενη κατηγορία αφορά τις κύριες μεταφορές LPG. Αυτό το τμήμα των μεταφορών αφορά τις κατ' ανάγκη μεγάλης χωρητικότητας μεταφορές, που γίνονται με συμφωνίες μικρής διάρκειας για να καλυφθούν ανάγκες περί ετήσιας ζήτησης ή έκτακτης ζήτησης σε μεγάλες χώρες – καταναλωτές. Τα λιμάνια εκκίνησης κατά βάση είναι μεσαίου μεγέθους και στις περισσότερες περιπτώσεις δεν ανήκουν σε χώρες παραγωγούς υγραερίου, αλλά απλά σε λιμάνια και εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης, επεξεργασίας και αποθήκευσης του υλικού. Σε τέτοιου είδους διαδρομές χρησιμοποιούνται πλοία μεγάλου μεγέθους ή και μεσαίου όπως το απαιτούν οι ανάγκες.

Τέλος, το τελευταίο είδος θαλάσσιων μεταφορών υγραερίου αποτελεί τις εσωτερικές και εντός μίας χώρας μεταφορές για να καλυφθούν ανάγκες συγκεκριμένων περιοχών. Οι μεταφορές αυτές δεν έχουν καμία σταθερότητα και καμία συνεχή εκμετάλλευση, μιας και μπορούν να μεταβληθούν ανά πάσα στιγμή, όποτε το απαιτεί η ζήτηση. Κατά βάση οι μεταφορές στις διαδρομές αυτού του τύπου γίνονται με πλοία αρκετά μικρής χωρητικότητας, εκτός βέβαια αν πρόκειται για παραγγελίες σε βιομηχανικές περιοχές, όπου ναυλώνονται πλοία μεγάλου και μεσαίου μεγέθους για εξοικονόμηση χρημάτων από τα ναύλα.

Όπως είναι άλλωστε και λογικό οι μεγαλύτερες και κυριότερες θαλάσσιες διαδρομές για μεταφορά υγραερίου περιλαμβάνουν τις χώρες παραγωγούς και τις χώρες, που αποτελούν μεγάλους καταναλωτές LPG.

- Διαδρομή Μέση Ανατολή – Ιαπωνία

Η μέση ανατολή, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο αποτελεί έναν από τους βασικούς παραγωγούς πετρελαίου και παραγώγων του, που εκ των πραγμάτων την καθιστά και έναν από τους βασικότερους εξαγωγείς χρησιμοποιώντας σταθερές εξαγωγικές γραμμές μεταφοράς υγραερίου. Μία από τις βασικότερες και η πιο ενδιαφέρουσα και επικερδής είναι προς την Ασία και ειδικότερα προς την Ιαπωνία. (Jonathan Nonis, 2015)

- Διαδρομή Μέση Ανατολή – Κίνα

Η διαδρομή αυτή διαφέρει ελάχιστα με την προηγούμενη που περιγράφηκε. Η Κίνα χρησιμοποιεί αρκετά μεγάλες ποσότητες, που φθάνουν περί τα 4 εκατομμύρια μετρικούς τόνους υγραερίου το χρόνο από εισαγωγές. Από αυτούς περίπου τα 3.2 εκατομμύρια παρέχονται από την συγκεκριμένη διαδρομή, που έχει λιμάνι εκκίνησης το Ras Tanura (Σαουδική Αραβία) και ως λιμάνι προορισμού την πόλη Chiba της Κίνας. Θεωρείται μία από τις πιο επικερδείς γραμμές μεταφοράς LPG, μιας και έχει μία από τις μεγαλύτερες χωρητικότητας ανά τον κόσμο. (Jonathan Nonis, 2015)

- Διαδρομή Αμερικάνικος Κόλπος– Ιαπωνία

Η διαδρομή αυτή θεωρείται από τις πιο βασικές και μπορεί να διαχωριστεί σε δύο υποκατηγορίες. Περίπου τα μισά πλοία, που συμμετέχουν στην γραμμή διανύουν την απόσταση των 9200 ναυτικών μιλίων μέσω της διώρυγας του Παναμά ενώ τα υπόλοιπα διανύουν τα 15.600 ναυτικά μίλια για να φθάσουν στην Ιαπωνία μέσω του Ακρωτηρίου της Καλής Ελπίδας. Συνολικά εκτιμάται ότι μεταφέρονται κάθε χρόνο περί τα 3.5

εκατομμύρια μετρικοί τόνοι από τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής προς την Ασία μέσω αυτής της διαδρομής με τις εκτιμήσεις να μιλούν για διπλασιασμό της τιμής αυτής εντός των επόμενων 10 ετών. (Jonathan Nonis, 2015)

- Δυτική Όχθη Αφρικής – Βορειοδυτική Ευρώπη

Αυτή είναι μία από τις βασικότερες διαδρομές, που έχουν ενδιαφέρον όσον αφορά την Ευρώπη. Η Ευρώπη τροφοδοτείται από διάφορες πηγές υγραερίου, όπως και πετρελαίου και άλλων παραγώγων του. Κόλπος Μεξικού, Αμερικάνικος κόλπος, Μέση Ανατολή, όπως Κατάρ, Σαουδική Αραβία και δυτική όχθη της Αφρικής είναι οι κύριοι τροφοδότες LPG για την Ευρώπη, αν εξαιρέσουμε την παραγωγή σε χώρες, που βρίσκονται σε αυτήν την ήπειρο. Στην διαδρομή αυτή δραστηριοποιούνται αρκετά πλοία, μολονότι η γραμμή αυτή λειτουργεί τα τελευταία χρόνια που συστηματοποιήθηκε η παραγωγή στο τμήμα αυτό της Αφρικής και εντάθηκαν οι εξαγωγές προς χώρες – καταναλωτές. (Drewry, 2015)

5.2 Υφιστάμενη Κατάσταση Θαλάσσιων Διαδρομών LPG

Όπως είναι λογικό οι τιμές για την κοστολόγηση των θαλάσσιων διαδρομών μεταφοράς του υγραερίου επηρεάζονται άμεσα από τα διαθέσιμα συμβόλαια και φυσικά την προσφορά και αντίστοιχα την ζήτηση του καυσίμου από απομακρυσμένες περιοχές σε σχέση με τον τόπο παραγωγής ή επεξεργασίας του. Το 2015 αποτέλεσε μία χρονιά σχετικά έντονων μεταβολών στις τιμές των ναύλων, λόγω του ότι περιορίστηκε ο ρυθμός ανόδου της κατανάλωσης συγκριτικά με τα μεγέθη, που περίμενε η αγορά και το γεγονός ότι επιταχύνθηκε αρκετά η κατασκευή νέων υγραεριοφόρων ή και μετατροπή ήδη υπαρχόντων, που προορίζονταν για μεταφορές άλλων υλικών (συναφών με το LPG). (Drewry, 2015)

Ως δείγμα αυτής της κατάστασης μπορεί να αναφερθεί το κόστος μεταφοράς σε χώρες της Ασίας, όπως η Ιαπωνία, όπου περιορίστηκε περίπου στα 86\$ ανά τόνο, ενώ μετά από αρκετές διακυμάνσεις γύρω από αυτήν την τιμή κατέληξε στα μέσα του έτους περί τα 105\$. Όπως ήταν

αναμενόμενο με το πέρας του καλοκαιριού η ζήτηση για το καύσιμο αυξήθηκε και τα ναύλα ακολούθησαν την ίδια πορεία κλείνοντας με αύξηση περί το 15%, χωρίς όμως να επηρεάσει ιδιαίτερα την συνολική αγορά της περιοχής. (Drewry, 2015)

Οι βασικότερες μεταβολές σε τιμές ναύλων εμφανίζονται σε μεγάλα συμβόλαια μεταφοράς, όπου χρησιμοποιούνται μεγάλης κλίμακας υγραεριοφόρα για ταχείς και μεγάλης χωρητικότητας μεταφορές. Ωστόσο, μικρές μεταβολές εμφανίστηκαν εντός του 2015 και για τις μεταφορές εντός ηπείρων, που συνηθέστερα γίνονται με μικρότερα πλοία και σε πολύ μικρότερο χρονικό διάστημα με αρκετά ταξίδια. (Drewry, 2015)

Χαρακτηριστικό παράδειγμα για τις μεταφορές μικρής κλίμακας, δηλαδή για χωρητικότητες μικρότερες των 3000 τόννων, οι τιμές δεν εμφάνισαν διακύμανση μεγαλύτερη του 5%, μιας και η ζήτηση στην αγορά της Ευρώπης για εσωτερικές μεταφορές θεωρείται σχεδόν σταθερή με αλλαγές σε μεσοπρόθεσμο ή μακροπρόθεσμο επίπεδο. Άλλωστε το μεγαλύτερο βάρος δίνεται για την μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων από τις χώρες παραγωγούς, που βρίσκονται εκτός Ευρώπης προς χώρες, που αποτελούν μεγάλους καταναλωτές ή διακομιστικό σημείο για το καύσιμο. (Drewry, 2015)

5.3 Τα πλοία μεταφοράς του LPG

Σημαντικό παράγοντα στην αγορά του LPG και περισσότερο στην μεταφορά του καυσίμου αποτελούν τα μέσα μεταφοράς του και συγκεκριμένα τα πλωτά μέσα, όσον αφορά την παρούσα έρευνα. Το LPG πλέον έχει καταστεί ένα αρκετά εύκολα χρησιμοποιούμενο και ευέλικτο καύσιμο. Ωστόσο, ως επί το πλείστον οι χώρες, που το παράγουν δεν απαιτούν τόσο μεγάλες ποσότητες για να χρησιμοποιήσουν. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητα μέσα μεταφοράς του στα μέρη, όπου η χρήση του είναι περισσότερο διαδεδομένη και ανάγκες του πολύ μεγαλύτερες. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)

Όσον αφορά την μικρή κλίμακα μεταφοράς, δηλαδή τις μεταφορές εντός μίας χώρας ή ακόμη και σε γειτονικές χώρες οι μεταφορές αυτές γίνονται με επίγεια μέσα είτε σε χύμα

καταναλώσεις (bulk) είτε και σε φιάλες, φιαλίδια, κλπ. Εκεί δεν εντοπίζονται ιδιαίτερα προβλήματα, δεν απαιτούνται ιδιαίτερα ανεπτυγμένες εγκαταστάσεις και οχήματα για να ολοκληρωθεί ο στόχος της μεταφοράς. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)

Όταν πρόκειται όμως για μεταφορές μεγάλης κλίμακας, όπως για παράδειγμα εισαγωγών και εξαγωγών και μάλιστα για μεταφορά σε αρκετά μακρινές χώρες, τότε χρησιμοποιούνται ειδικά κατασκευασμένα πλοία για την ολοκλήρωση της μεταφοράς από θαλάσσης σε κατάλληλα διαμορφωμένα λιμάνια με εγκαταστάσεις, που είτε θα διαχειριστούν για κάποιον άλλο προορισμό το καύσιμο είτε θα το διοχετεύσουν σε εγκατάσταση επεξεργασίας και συσκευασίας του είτε ακόμη και διοχέτευση σε διυλιστήριο για διάφορους άλλους σκοπούς.

Έχει αρκετά μεγάλο ενδιαφέρον να μελετηθούν τα μέσα τα οποία χρησιμοποιούνται για τις θαλάσσιες μεταφορές, τόσο από την σκοπιά των τεχνολογιών ασφαλείας, εξοικονόμησης κόστους και γενικότερης βελτίωσης της απόδοσης, που αφορά την χρήση πλωτών μέσων μεταφοράς. Τα πλοία αυτά δεν διαφέρουν ιδιαίτερα από τα δεξαμενόπλοια, που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά αργού πετρελαίου ή ακόμη και παραγώγων καυσίμων του. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)

Τα πλοία, τα οποία χρησιμοποιούνται για την μεταφορά του LPG ονομάζονται υγραεριοφόρα (Liquefied Gas Carriers) και ξεκίνησαν να ναυπηγούνται σε αρχικές δομές περί το 1952. Η πρώτη τους χρήση ήταν για μεταφορά μεθανίου, γι' αυτό και ονομάζονταν μεθανιοφόρα. Οι δεξαμενές, που ήταν εγκατεστημένες σε αυτά είχαν ορθογώνιο τραπεζοειδές σχήμα ακολουθούμενες την τάση που υπήρχε από την μεταφορά του πετρελαίου είτε αργού είτε επεξεργασμένου. Λίγα χρόνια αργότερα για λόγους ασφάλειας, οικονομίας και κατασκευής μετατράπηκαν σε σφαιροειδείς ή κυλινδρικές ανάλογα με τον τύπο και το μέγεθος κατασκευής τους με τα άνω τμήματά τους να εξέχουν από το επίπεδο του καταστρώματος του πλοίου, που τις φέρει. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)

Η φύση των αέριων υλικών, που μεταφέρουν τα καθιστά γενικά επικίνδυνα ειδικά σε έντονες καταστάσεις, μιας και πρέπει να φέρουν δεξαμενές, που βρίσκονται υπό πολύ χαμηλή θερμοκρασία και αρκετά μεγάλη πίεση, παράμετροι, που πρέπει να διατηρούνται απαραίτητα σε όλη την διάρκεια του ταξιδιού αλλά και στην φόρτωση και εκφόρτωση, ώστε να μην δημιουργηθεί πρόβλημα ή κάποιο ανεπιθύμητο αποτέλεσμα.

Αρχικά τα πλοία αυτά ήταν κατασκευασμένα ώστε να μεταφέρουν διάφορα είδη υλικών, συνήθως χημικών σε συνδυασμό με υγροποιημένα αέρια καύσιμα, οπότε εξ' αρχής είχαν ξεχωριστό αντλητικό σύστημα, που περιελάμβανε αντλίες για εισαγωγή και εξαγωγή του υλικού, όπως και σωληνώσεις. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλιζόταν η μη-πρόσμιξη και επαφή δύο διαφορετικών υλικών ή ακόμη και ίδιου τύπου υλικού με διαφορετική σύσταση, ανάλογα με την χρήση, που προορίζεται. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)

Όπως γίνεται αντιληπτό, τα υγραεριοφόρα απαιτούν μεγάλο βαθμό ασφάλειας, τεχνολογίας και προστασίας από κάθε εξωτερικό παράγοντα. Κατά κανόνα, δεν επιτρέπεται να προσεγγιστούν από κανένα πλοίο ή πλοiάριο ακόμη και ακτοφυλακής ή ασφαλείας, αν δεν κατέχει την απαραίτητη άδεια και αν δεν φέρει τον απαραίτητο προστατευτικό εξοπλισμό.

Αρκετά χρόνια πριν, λοιπόν, ο διεθνής οργανισμός IMO (International Maritime Organisation) φρόντισε να εκδώσει οδηγίες και σαφείς εντολές τόσο για τις διαδικασίες, που αφορούν την χρήση αυτών των πλοίων αλλά και σαφείς οδηγίες για την κατασκευή και την χρήση αυτών.

Οι δεξαμενές των υγραεριοφόρων, λόγω των πιέσεων, που δέχονται από τις ειδικές συνθήκες μεταφοράς του LPG απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή κατά την κατασκευή και χρήση τους. Για τον λόγο αυτό κατασκευάζονται από ειδικά μέταλλα και κράματα αυτών, συνήθως από νικέλιο χάλυβα ή και ανοξείδωτου χάλυβα σε συνδυασμό με αλουμίνιο και κράματα του. Συνήθως οι δεξαμενές δεν είναι άμεσα συνδεδεμένες με το σκάφος, το οποίο τις φέρει, αλλά συγκρατούνται μέσω του βάρους, που διαθέτουν, τόσο μόνες τους όσο και του υλικού που μεταφέρουν. Πολλές φορές βέβαια και σε ειδικές

εφαρμογές, μπορεί να κατασκευαστούν ειδικές ενώσεις συγκράτησης ή ακόμη και να είναι μέρος του πλοίου, στο οποίο χρησιμοποιούνται. (IMO, 2010)



Εικόνα 1: Παράδειγμα υγραεριοφόρου

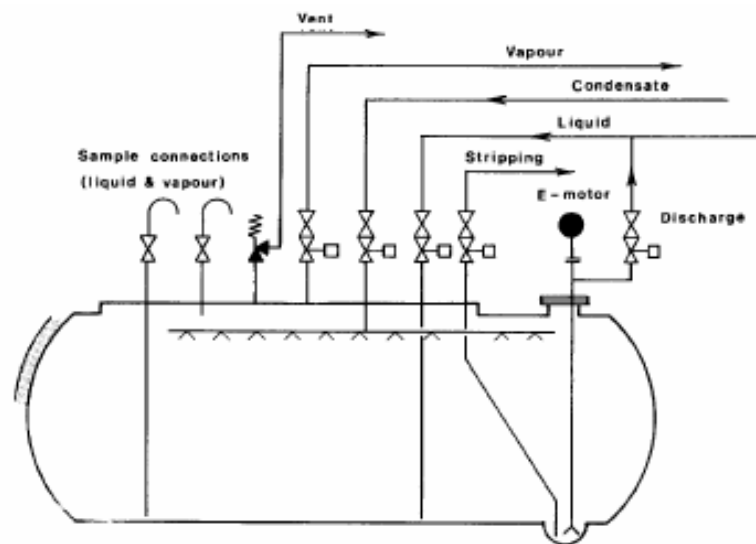
Εικόνα 2: Χαρακτηριστικό παράδειγμα δομής υγραεριοφόρου



(Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)

5.3.1 Τύποι Πλοίων με βάση τον τύπο των δεξαμενών

Υπάρχουν διάφοροι τύποι υγραεριοφόρων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μεταφορά LPG και παρόμοιων υλικών. Ο διαχωρισμός γίνεται με βάση 3 χαρακτηριστικά αυτών των πλοίων. Οι παράγοντες αυτοί είναι οι δυνατότητες διαχείρισης του υλικού που μεταφέρεται, ο τύπος και ο τρόπος κατασκευής των δεξαμενών, που αυτά φέρουν και η επικινδυνότητα του υλικού ή των υλικών, που μεταφέρει.



Εικόνα 3: Παράδειγμα δομής δεξαμενής εγκατεστημένης σε υγραεριοφόρο

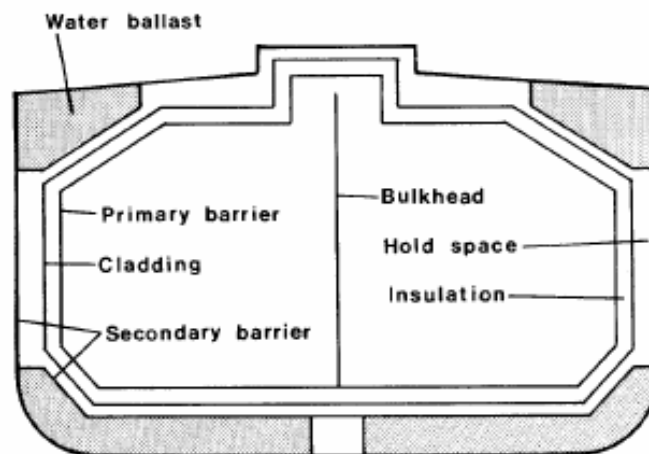
Με βάση τον τύπο των δεξαμενών, που μπορούν να εγκατασταθούν σε υγραεριοφόρα, διακρίνονται οι εξής τύποι πλοίων: (CCNR, 2010)

- ✓ Πλοία με Ανεξάρτητες Δεξαμενές

Όπως υποδηλώνει και η ονομασία τους, αυτές οι δεξαμενές δεν αποτελούν μέρος του πλοίου, μιας και δεν έχουν συγκόλληση με την δομή του. Περιμετρικά της δεξαμενής

υπάρχει κενός χώρος, εξωτερικά του οποίου υπάρχει και δεύτερο τοίχωμα. Ο χώρος αυτός, που δημιουργείται αποτελεί μία «μόνωση» σε περίπτωση διαρροής τόσο υγρού σε χειρίστη περίπτωση ή πιο απλά και ψύξης του υλικού που μεταφέρεται. Οι δεξαμενές αυτές διακρίνονται σε τρεις τύπους με βάση το σχήμα τους. Τύπου Α είναι οι δεξαμενές πρισματικής διατομής, τύπου Β αυτές με σφαιρική, ενώ τύπου C αυτές με κυλινδρική διατομή. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)

Οι ανεξάρτητες δεξαμενές τύπου Α περιέχουν ένα κάθετο διαχωριστικό στο κέντρο τους διατηρώντας σταθερότητα και απορροφώντας πιθανές αναταράξεις στο υγρό κατά την μεταφορά του. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται κράμματα νικελίου και αλουμινίου σε συνδυασμό με ανοξείδωτο χάλυβα. Η θερμοκρασία, στην οποία είναι συνηθισμένο να χρησιμοποιείται για μεταφορά LPG είναι στους $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, ενώ η μέγιστη πίεση ανακούφισης ή αλλιώς MARVS (Maximum Allowable Relief Vapor Setting) είναι στα 0.7 bar.



Εικόνα 4: Δομή Ανεξάρτητης Δεξαμενής Τύπου Α

Οι δεξαμενές τύπου Β είναι παρόμοιες με αυτές που περιγράφηκαν προηγουμένως. Όπως αναφέρθηκε πρόκειται για σφαιρικού σχήματος δεξαμενές κατασκευασμένες από

παρόμοια κράματα νικελίου αλουμινίου και χάλυβα. Εξωτερικά της δεξαμενής, υπάρχει ένα επιπλέον στρώμα προστασίας από χάλυβα, που προφυλάσσει την δεξαμενή. Τα χαρακτηριστικά θερμοκρασίας και πίεσης είναι όμοια με αυτά του Β τύπου δεξαμενές. Τέτοιου τύπου δεξαμενές χρησιμοποιούνται κατά κόρον όχι μόνο για μεταφορά υγραερίου αλλά και φυσικού αερίου. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)

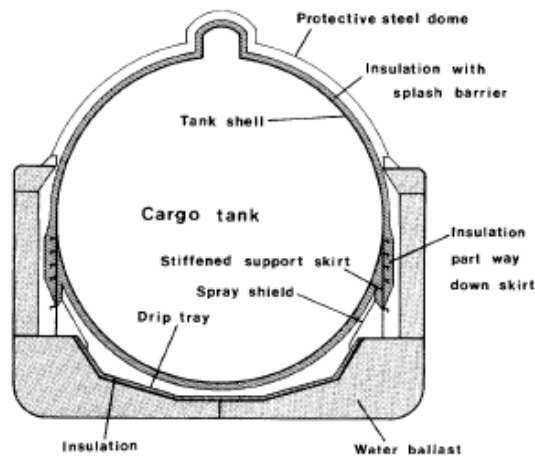
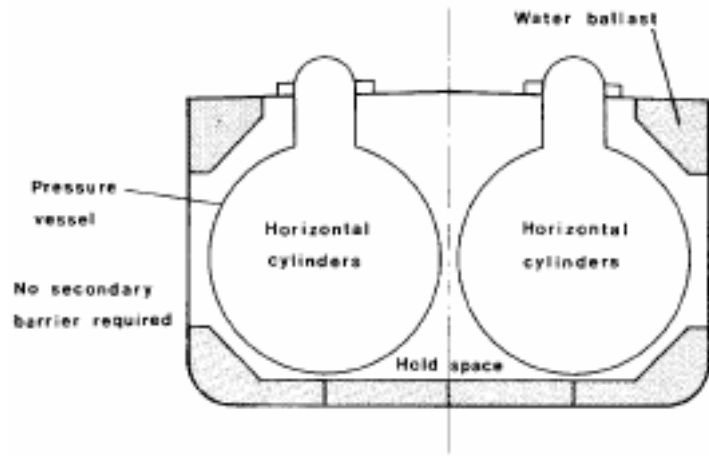


Figure 3.2 Self-supporting spherical Type B tank

Εικόνα 5: Δομή Ανεξάρτητης Δεξαμενής Τύπου Β

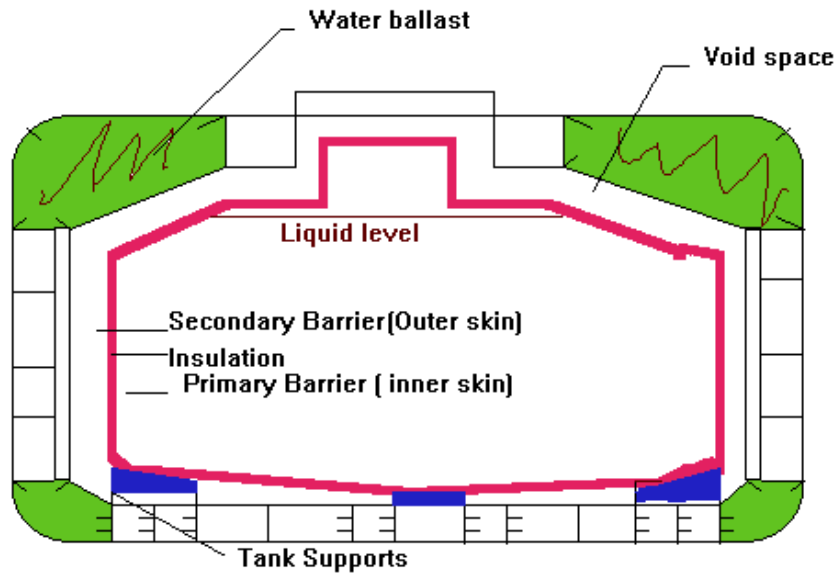
Τέλος, οι ανεξάρτητες δεξαμενές τύπου C είναι κυλινδρικής διατομής. Συνηθέστερα τοποθετούνται μερικώς εντός του καταστρώματος του πλοίου σε ομάδες των 2 ή και τριών δεξαμενών. Η τοποθέτησή τους συνήθως γίνεται με βάση τις ανάγκες σταθερότητας του πλοίου για αυτό και τοποθετούνται στο μέσον αυτού ώστε να ρυθμίζεται κατάλληλα το κέντρο βάρους του.



Εικόνα 6: Δομή Ανεξάρτητης Δεξαμενής Τύπου C

✓ Μεμβρανώδεις Δεξαμενές

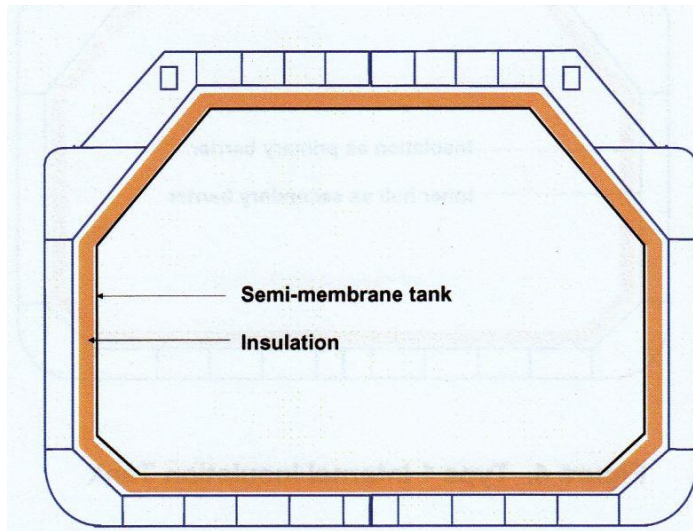
Οι δεξαμενές αυτές παρουσιάζουν αρκετά μεγάλη πολυπλοκότητα σε σχέση με άλλων τύπων δεξαμενές μεταφορά υγρών και αέριων καυσίμων. Κράμα σιδήρου και νικελίου χρησιμοποιείται για να φτιαχτεί ένα βασικό κέλυφος της δεξαμενής με πάχος περί τα 0.5 χιλιοστά, ενώ εξωτερικά υπάρχει και ένα μονωτικό περίβλημα (μεμβράνη) πάχους 0.2 μέτρων το οποίο κατασκευάζεται ως επί το πλείστον από περλίτη. Εξωτερικά αυτής της μεμβράνης υπάρχει ακόμη μία όμοια με την προηγούμενη ίδιου πάχους και κατασκευασμένη από το ίδιο υλικό. Οι δεξαμενές αυτές δεν είναι ενσωματωμένες στο πλοίο, αλλά συγκρατούνται σε αυτό από διάφορα στηρίγματα πάντοτε ισχυρά κατασκευασμένα από μέταλλο, που δεν οξειδώνεται στις περισσότερες περιπτώσεις. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)



Εικόνα 7: Χαρακτηριστική Δομή μεμβρανώδους δεξαμενής μεταφοράς LPG

✓ Ημιμεμβρανώδεις Δεξαμενές

Οι δεξαμενές αυτές είναι παραλλαγή των μεμβρανωδών δεξαμενών. Η βασική τους διαφορά έγκειται στο ότι αυτές είναι αυτοσυγκρατούμενες και το βασικό εσωτερικό τους κέλυφος είναι λεπτότερο από αυτό των μεμβρανωδών. Κατά τα λοιπά στοιχεία δεν παρατηρείται κάποια άλλη διαφορά. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)



Εικόνα 8: Χαρακτηριστική Δομή ημιμεμβρανώδους δεξαμενής

✓ **Ακέραιες Δεξαμενές**

Οι δεξαμενές αυτές είναι πρισματικής διατομής και είναι ενσωματωμένες στο σώμα του πλοίου στο οποίο βρίσκονται εγκατεστημένες. Πέραν την βασικής τους κατασκευής, περιβάλλονται από ένα παχύ και ισχυρό περίβλημα για μόνωση κυρίως από την ψύξη του υλικού που μεταφέρεται, που σε ορισμένες φορές πρέπει να είναι ισχυρή και ενδέχεται να επηρεάσει τον βασικό κορμό του πλοίου. Αρχικά αυτές οι δεξαμενές δεν χρησιμοποιούνταν για υλικά, τα οποία έπρεπε να ψυχθούν πέραν των -10°C , ωστόσο πλέον χρησιμοποιούνται αρκετά στην μεταφορά του LPG. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)

5.3.2 Τύποι Πλοίων με βάση την τεχνολογία για τον χειρισμό τους

Με βάση τον παράγοντα δυνατότητας, που διαθέτει ένα πλοίο τέτοιου είδους χειρισμού ενός υλικού κατά την μεταφορά του, μπορούμε να ξεχωρίσουμε τους παρακάτω τύπους:

➤ Πλήρους πίεσης

Τα μεταφορικά μέσα αυτού του τύπου είναι αρκετά συχνά χρησιμοποιούμενα σε μεταφορές LPG αλλά και άλλων αέριων καυσίμων και χημικών υλικών, μιας και δεν χρειάζονται ειδικού τύπου κατασκευές. Στηρίζονται στην πίεση του μεταφερόμενου υλικού και όχι στην ψύξη ή στην θερμοκρασιακή απομόνωσή του κατά την μεταφορά. Σκεπτόμενοι την θερμοκρασία και τις συνθήκες υπό τις οποίες το προπάνιο ή το βουτάνιο, από τα οποία αποτελείται το LPG, κατά τις οποίες αεριοποιούνται, θεωρείται αρκετά απλή διαδικασία να αυξηθεί αρκετά η πίεση και η θερμοκρασία να διατηρηθεί σε αυτή, του περιβάλλοντος. Η συνήθως χρησιμοποιούμενη πίεση είναι τα 17.5 bar, ενώ υπάρχουν και μεταφορείς καλύτερης ποιότητας για διάφορες εφαρμογές που μπορεί να χρησιμοποιούν συμπίεση στα 18, 20 ή και περισσότερα bar.

Αυτά τα πλοία ωστόσο, πρέπει να διαθέτουν και συστήματα συμπίεσης – αποσυμπίεσης για την διαχείριση του μεταφερόμενου υλικού, γεγονός που τα καθιστά αρκετά μεγάλα και βαριά πλοία. Για τον λόγο αυτό περιορίζεται αρκετά το μέγεθος του φορτίου που μεταφέρεται. Κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούν δεξαμενές τύπου C, όπως περιγράφηκε παραπάνω, γεγονός, που εξοικονομεί επιπλέον χώρο και βάρος στο πλοίο για να διατηρηθεί η σταθερότητα και η αρτιότητά του κατά την μεταφορά του LPG.

➤ Πλήρους ψύξης

Με παρόμοια λογική με το προηγούμενο είδος, τα πλοία αυτά στηρίζονται στην πλήρη ψύξη του υλικού συνήθως σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες διατηρώντας την πίεση σε φυσιολογικές τιμές περιβάλλοντος. Οι θερμοκρασίες, που χρησιμοποιούνται είναι αυστηρά χαμηλότερες των -48°C , γεγονός, που αναγκάζει την κατασκευή των δεξαμενών που χρησιμοποιούνται να γίνεται με ειδικές τεχνικές χρησιμοποιώντας κράματα χάλυβα, με ιδιαίτερα μεγάλη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες και σε διακυμάνσεις της.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα μεγάλο εύρος των δεξαμενών μεταφοράς, όπως εξηγήθηκαν παραπάνω, μεταξύ των οποίων οι ανεξάρτητες δεξαμενές, οι ημιμεμβρανώδεις ή και οι ακέραιες δεξαμενές. Συνήθως χρησιμοποιούνται ανεξάρτητες δεξαμενές τύπου A με απλό κέλυφος προστασίας, οι οποίες μπορούν να διαχειριστούν

φορτίο σε πίεση περί τα 0.7 bar, οπότε δεν δημιουργείται κάποιο πρόβλημα είτε ασφαλείας είτε μεταφοράς του LPG. Το εύρος του μεταφερόμενου όγκου με αυτά τα οχήματα είναι περί τα 10.000-100.000 m³. Φυσικά εδώ απαιτούνται και εγκαταστάσεις τόσο για την ψύξη του υλικού όσο και μονώσεις για την διατήρησή της στα επίπεδα ασφαλείας. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)

➤ Πλήρους ψύξης - ημιπυκτικού τύπου

Αυτό το είδος πλωτού μεταφορικού μέσου LPG είναι το πλέον χρησιμοποιούμενο μιας και κερδίζει έδαφος έναντι των άλλων, μιας και δεν απαιτεί ιδιαίτερα κοστοβόρες εγκαταστάσεις στο πλοίο. Διατηρείται η χαμηλή θερμοκρασία, που μπορεί να φθάσει ακόμη και στους -100°C, ενώ υπάρχει και σύστημα συμπίεσης, όπως άλλωστε είναι και αναμενόμενο, το οποίο φροντίζει απλά στην διατήρησης μίας χαμηλής πίεσης για ευκολότερη μεταχείριση του υλικού. Απαιτείται μόνωση των δεξαμενών, που συνήθως είναι τύπου C, τόσο όσον αφορά την μεταφορά θερμότητας, όσο και επιπλέον μόνωση για προστασία από την αυξημένη πίεση του υλικού κατά την μεταφορά. Ο μεταφερόμενος όγκος κυμαίνεται από 1.500 έως και 30.000 m³.

➤ Ημιψυκτικού – ημιπυκτικού τύπου

Όπως υποδηλώνει και το όνομά τους αυτά τα πλοία χρησιμοποιούν τεχνική που είναι παρόμοια με αυτήν πλήρους πίεσης εφαρμόζοντας πίεση κατά την μεταφορά με ταυτόχρονη διατήρηση χαμηλής θερμοκρασίας. Με τον τρόπο αυτό δεν απαιτούνται ιδιαίτερα αυξημένες μονώσεις τόσο για πίεση όσο και για θερμότητα, ενώ δεν είναι ιδιαίτερα ακριβές οι εγκαταστάσεις συστημάτων διαχείρισης θερμοκρασίας και πίεσης του υλικού πάνω στο πλοίο. Χρησιμοποιούνται δεξαμενές τύπου C και σε αυτήν την περίπτωση ενώ ο όγκος που μεταφέρεται δεν ξεπερνά τα 7.500 m³.

Επίσης, η επικινδυνότητα του μεταφερόμενου υλικού κατατάσσει τα πλοία μεταφοράς στους τρεις παρακάτω τύπους:

- **Πλοίο τύπου 1G**, που αφορά πλοία μεταφοράς εξαιρετικά επικίνδυνων υλικών
- **Πλοίο τύπου 2G**, που αναφέρεται σε πλοία, τα οποία μεταφέρουν μέτριας επικινδυνότητας υλικά
- **Πλοίο τύπου 3G**, τα οποία είναι πλοία, που μεταφέρουν υλικά ελάχιστης ή ακόμη και μηδενικής επικινδυνότητας.

(Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014)

5.3.3 Τύποι Πλοίων με βάση το μέγεθος

Τέλος, με βάση το μέγεθος του πλοίου με βάση τον μεταφερόμενο όγκο του LPG και κατ' επέκταση οι χώροι και οι θαλάσσιες διαδρομές, στις οποίες δραστηριοποιείται μπορούν να διαχωριστούν στις εξής κατηγορίες: (CCNR, 2010)

✓ Very Large Gas Carriers (VLGC)

Τα πλοία αυτά δραστηριοποιούνται σε μεταφορές συνήθως από χώρες παραγωγής και λιμάνια που διαθέτουν μεγάλες εγκαταστάσεις για την αποθήκευση και διακίνηση υγραερίου προς εξίσου μεγάλες εγκαταστάσεις. Συνήθως χρησιμοποιούνται για εισαγωγές και εξαγωγές μεγάλων ποσοτήτων υλικού. Τα πλοία αυτά έχουν δυνατότητα μεταφοράς περίπου 50.000 έως 80.000 m³, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις και για ειδικές μεταφορές μπορεί να υπάρξουν και μεγαλύτερες χωρητικότητες. Τα πλοία αυτά χρειάζονται σε ορισμένες περιπτώσεις ειδικές κατασκευές, που διασφαλίζουν αφενός την ασφάλεια κατά την μεταφορά τόσο του υλικού, όσο και του προσωπικού και των εξαρτημάτων, αφετέρου την ευστάθεια και την σταθερότητα κατά την πλεύση. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων αυτών των πλοίων ανήκουν στον τύπο πλήρους ψύξης με ανεξάρτητες δεξαμενές με ενίσχυση διπλού κελύφους για σχεδόν πλήρη απομόνωση από παράγοντες του περιβάλλοντος, όπως περιγράφηκε παραπάνω. (CCNR, 2010)

✓ Large Gas Carriers (LGC)

Παρόμοιας κατασκευής πλοία μικρότερης χωρητικότητας περί τα 40-45.000 m³. Η χρήση τους δεν περιορίζεται όπως τους επόμενους τύπους πλοίων, μιας και θεωρούνται τα πλέον ευρέως χρησιμοποιούμενα πλοία, διαθέτοντας την μέση χωρητικότητα φορτίων μεταφοράς LPG. Οι μεγαλύτερες εταιρείες τα διαθέτουν σε θαλάσσιες διαδρομές κατά βάση σε απλή μεταφορά και πώληση υγραερίου και όχι ιδιαίτερα σε εισαγωγές και εξαγωγές του υλικού από λιμάνια χωρών – παραγωγών ή μεγάλων καταναλωτών. (CCNR, 2010)

✓ Medium Gas Carriers (MGC)

Τα πλοία αυτά χρησιμοποιούνται συνήθως για μεταφορές εντός χωρών και μάλιστα σε σχετικά μικρά λιμάνια και τερματικά διαχείρισης LPG. Δεν μπορούν να μεταφέρουν περισσότερα από 35.000 m³, γεγονός, που καθιστά τόσο την κατασκευή όσο και την χρήση τους αρκετά απλή και σχεδόν απόλυτα ακίνδυνη. (CCNR, 2010)

✓ Small Gas Carriers (SGC)

Αυτός είναι ο πιο απλός τύπος πλοίου μεταφοράς υγραερίου. Χρησιμοποιείται σε μικρές διαδρομές και ειδικά σε σημεία χαμηλού κινδύνου, μιας και δεν διαθέτουν μεγάλη ευελιξία και σταθερότητα. Η χωρητικότητά τους κυμαίνεται από 600 έως 4.000 m³ μέγιστο, που εκ των πραγμάτων περιορίζει την εκμετάλλευσή τους για διαδρομές εντός μικρών χωρών ή για μεταφορά ενδοεταιρικών καυσίμων μεταξύ εγκαταστάσεων είτε παραγωγής είτε χρήσης είτε εκμετάλλευσης υγραερίου. (CCNR, 2010)

5.4 Επικινδυνότητα μεταφοράς και ατυχήματα υγραεριοφόρων

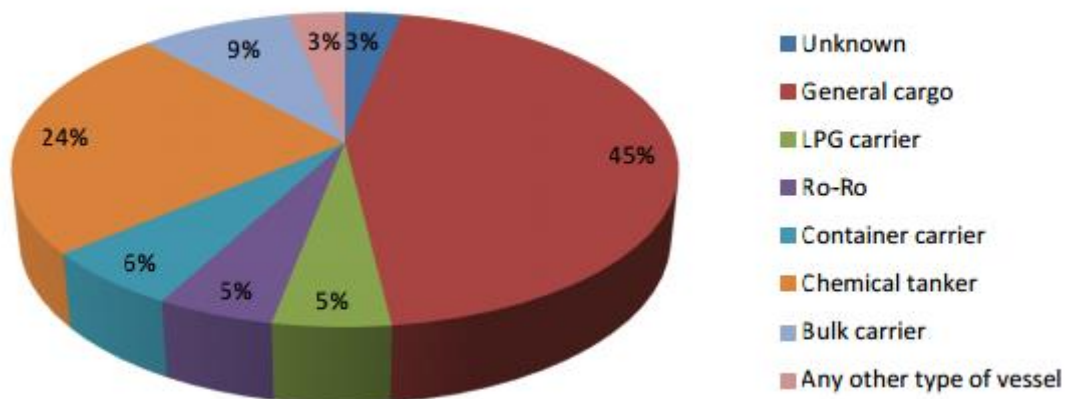
Οι κίνδυνοι της μεταφοράς επικίνδυνων υλικών είναι αρκετοί και ιδιαίτερα σοβαροί. Για τον λόγο αυτό, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα απαιτούνται λεπτομερείς χειρισμοί και καμία απόκλιση από τις οδηγίες, που υπάρχουν από μηχανικούς και ινστιτούτα πρόληψης ατυχημάτων, ιδιαίτερα εν πλω. Σαφώς συντήρηση, έλεγχος και συνεχής παρατήρηση των δομών του πλοίου και των δεξαμενών πρέπει να είναι τακτικοί και να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση για την πρόληψη και την αποφυγή ατυχημάτων ακόμη και θεωρητικά ελάχιστης σημασίας, τα οποία κατά την διάρκεια ενός ταξιδιού, όπου μεταφέρεται ένα τόσο επικίνδυνο υλικό μπορούν να αποβούν μοιραία και καταστροφικά.

Αν και η τεχνολογία έχει κάνει αρκετά μεγάλα βήματα για την εξόπλιση των πλοίων με συστήματα ασφαλείας αλλά και ενημέρωσης για προβλήματα, όπως εμφάνιση διαρροών, εστιών φλόγας, κ.λπ. τα προβλήματα δεν λείπουν, έχοντας ωστόσο στην συντριπτική τους πλειοψηφία θανατηφόρα αποτελέσματα με αρκετούς νεκρούς και φυσικά μερική καταστροφή πλοίων και εμπορευμάτων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το ατύχημα, που έλαβε χώρα το 2012 σε ένα πλοίο τέτοιου τύπου, που είχε ως προορισμό τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα και λόγω διαρροής, που εμφάνισε, προκλήθηκε έκρηξη σκοτώνοντας μέλη του πληρώματος.

Με βάση στατιστικά, που έχουν συλλεχθεί κατά καιρούς για ατυχήματα, που συνέβησαν σε πλοία μεταφοράς εμπορευμάτων διαφόρων τύπων, μεταξύ των οποίων και καυσίμων είτε στερεών είτε υγρών είτε και αέριων, που μας αφορά στην προκειμένη περίπτωση, έχουν γίνει διάφορες μελέτες. Στο παρακάτω διάγραμμα εμφανίζονται τα ποσοστά των ατυχημάτων αυτών με βάση τον τύπο του πλοίου, δηλαδή το μεταφερόμενο υλικό επί της ουσίας. Όπως είναι εμφανές, τα υγραεριοφόρα για LPG είναι στις τελευταίες θέσεις εμφάνισης ατυχημάτων, γεγονός, που καταδεικνύει την σοβαρότητα με την οποία αντιμετωπίζεται το θέμα της μεταφοράς αυτού του αρκετά πλην βέβαια δυνητικά επικίνδυνου υγροποιημένου αερίου καυσίμου. (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2010)

Διάγραμμα 20: Κατανομή ατυχημάτων με βάση τον τύπο πλοίου



5.5 Η Αγορά

5.5.1 Οι εταιρείες πλοίων LPG

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μεγαλύτερες εταιρείες, που πλέον έχουν ως κύρια δραστηριότητα την μεταφορά του LPG με πλωτά μέσα είναι λιγότερες από 10 και διαθέτουν στόλο περί των 200 ειδικά κατασκευασμένων πλοίων για μεταφορά του καυσίμου. Η συνολική τους χωρητικότητα προσεγγίζει τα 6.000.000 cbm, ενώ ο μέσος όρος ετών χρήσης τους είναι αρκετά μικρός, κοντά στα 10 χρόνια. Μερικές από αυτές είναι οι Stealthgas, Avancegas, BW LPG και άλλες μικρότερες.

Σαφώς υπάρχουν και άλλες μεταφορικές εταιρείες, που διαθέτουν στόλο για τις αντίστοιχες μεταφορές από θαλάσσης, αλλά δεν λειτουργούν με κύρια δραστηριότητα την μεταφορά του LPG ή τουλάχιστον δεν έχουν δραστηριότητες μεταφοράς αυτής της κλίμακας όπως οι εταιρείες, που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα στοιχεία για τον στόλο των 5 μεγαλύτερων εταιρειών μεταφοράς LPG παγκοσμίως.

Πίνακας 3: Stealthgas fleet overview

Vessel	Year Built	2015	Vessel Size (cbm)
Gas Cathar	2001	14	7.517
Gas Esco	2012	3	7.500
Gas Husky	2011	4	7.500
Gas Premiers	2001	14	7.200
Eco Stream	2014	1	7.200
Eco Chios	2014	1	7.200
Gas Haralambos	2007	8	7.000
Gas Marathon	1995	20	6.572
Gas Moxie	1992	23	6.562
Gas Flawless	2007	8	6.300
Gas Monarch	1997	18	5.018
Gas Nirvana	1996	19	5.014
Gas Emperor	1994	21	5.013
Gas Texiana	1995	20	5.001
Gas Prodigy	2003	12	5.000
Gas Icon	1994	21	5.000
Gas Defiance	2008	7	5.000
Gas Shuriken	2008	7	5.000
Gas Elixir	2011	4	5.018
Gas Cerberus	2011	4	5.018
Gas Myth	2011	4	5.018
Gas Ethereal	2006	9	5.000
Gas Inspirat	2006	9	5.000
Gas Sincerit	2000	15	4.123
Gas Spirit	2001	14	4.112
Gas Zael	2001	14	4.111
Gas Kaizen	1991	24	4.109
Gas Evoluzio	1996	19	3.517
Gas Astrid	2009	6	3.500
Gas Legacy	1998	17	3.500
Sakura Symph	2008	7	3.500
Gas Sikousis	2006	9	3.500
Gas Exelero	2009	6	3.500
Gas Alice	2006	9	3.500
Gas Enchante	2006	9	3.500
Gas Arctic	1992	23	3.434
Gas Ice	1991	24	3.434
Gas Galaxy	1997	18	3.312
Gas Pasha	1995	20	3.244
Gas Crystal	1990	25	3.211
40	-	13	196.758

Average Available Tonnage

4.919

Πίνακας 4: Naftomar fleet overview

Naftomar fleet overview			
Vessel	Vessel Size (cbm)	Year Built	2015
Gaz Fountain	82.512	1986	29
Gaz Unity	77.290	1982	33
Gaz Supplier	76.892	1990	25
Gaz Millennium	22.710	2002	13
Gaz Fraternity	22.500	2010	5
Gaz Serenity	22.500	2010	5
Gaz Providence	22.500	2010	5
Gaz Synergy	16.500	2010	5
Gaz Energy	16.500	2010	5
Gaz Victory	16.500	2010	5
Gaz Palmyra	12.089	1984	31
Gaz Fareast	10.178	1987	28
Gaz Redsea	9.200	2002	13
Gaz Explorer	9.000	2010	5
Gaz Venture	9.000	2011	4
Gaz Concord	9.000	2011	4
Gaz United	9.000	2011	4
Gaz Fidelity	8.322	2002	13
Gaz Interceptor	7.500	2006	9
Gaz Venezia	7.434	1995	20
Tamara	7.222	2002	13
Gaz Century	7.200	2001	14
22	<u>481.549</u>		<u>13</u>

Average Available tonnage **21.889**

Πίνακας 5: BW LPG fleet overview

Vessel	Year Built	2015	Vessel Size (cbm)
Berge Nantong	2006	9	82.244
Berge Ningbo	2006	9	82.252
Berge Summit	1990	25	78.489
BW Aries	2014	1	84.196
BW Austria	2009	6	84.603
BW Birch	2007	8	82.303
BW Borg	2001	14	84.301
BW Boss	2001	14	84.301
BW Broker	2007	8	80.138
BW Carina	2015	0	84.154
BW Cedar	2007	8	82.260
BW Confidence	2006	9	83.270
BW Denise	2001	14	78.647
BW Empress	2005	10	78.908
BW Energy	2002	13	82.551
BW Gemini	2015	0	84.196
BW Kyoto	2010	5	83.299
BW Leo	2015	0	84.195
BW Liberty	2007	8	84.597
BW Lord	2008	7	84.615
BW Loyalty	2008	7	84.601
BW Maple	2007	8	82.291
BW Oak	2008	7	82.253
BW Pine	2011	4	80.156
BW Prince	2007	8	82.383
BW Princess	2008	7	82.383
BW Sakura	2010	5	78.500
BW Tokyo	2009	6	83.270
BW Trader	2006	9	78.631
BW Vision	2001	14	82.488
Reimei	2007	8	80.197
Yuricosmos	2010	5	78.908
Yuyo Spirits	2009	6	78.903
BW Havfrost	1991	24	57.180
BW Havis	1993	22	57.139
BW Helios	1992	23	57.160
BW Nantes	2003	12	59.399
BW Nice	2003	12	59.375
38		9	2.998.736

Average Available tonnage

78.914

Πίνακας 6: Dorian LPG fleet overview

Vessel	Vessel Size (cbm)	Year Built	2015
CORVETTE	84.000	2015	0
CORSAIR	84.000	2014	1
COMET	84.000	2014	1
CAPTAIN NICHOLAS ML	82.000	2008	7
CAPTAIN JOHN NP	82.000	2007	8
CAPTAIN MARKOS NL	82.000	2006	9
GRENDON	5.015	1996	19
7	503.015	-	6
To be delivered within 2015-2016			
COUGAR	84.000	2015	0
COBRA	84.000	2015	0
CONTINENTAL	84.000	2015	0
CONCORDE	84.000	2015	0
CONSTITUTION	84.000	2015	0
COMMODORE	84.000	2015	0
CRESQUES	84.000	2015	0
CONSTELLATION	84.000	2015	0
CHEYENNE	84.000	2015	0
CRATIS	84.000	2015	0
CLERMONT	84.000	2015	0
CHAPARRAL	84.000	2015	0
COMMANDER	84.000	2015	0
COPERNICUS	84.000	2015	0
CHALLENGER	84.000	2016	-1
CARAVEL	84.000	2016	-1
16	1.344.000		

Average Available tonnage **80.305**

Πίνακας 7: Avance Gas fleet overview

Vessel	Vessel Size (cbm)	Year Built	2015
AVANCE	82.500	2003	12
IRIS GLORY	83.700	2008	7
THETIS GLORY	83.700	2008	7
VENUS GLORY	83.700	2009	6
PROVIDENCE	83.800	2008	7
PROMISE	83.800	2009	6
MISTRAL	83.000	2015	1
MONSOON	83.000	2015	1
BREEZE	83.000	2015	1
HULL 1074	83.000	2015 Q2	1
HULL 1075	83.000	2015 Q2	1
HULL 1076	83.000	2015 Q2	1
HULL 1077	83.000	2015 Q3	1
HULL 1078	83.000	2015 Q3	1
14	1.165.200		4
Average Available Tonnage		83.229	

5.5.2 Τα συμβόλαια μεταφοράς LPG

Το συνολικό κόστος, που βαραίνει μία εταιρεία παροχής ή διαχείρισης LPG περιλαμβάνει φυσικά και το κόστος για την μεταφορά του στα λιμάνια, όπου θα πωληθεί. Αυτό δεν ισχύει σε όλες τις περιπτώσεις, μιας και έχουν ιδρυθεί εταιρείες, οι οποίες λειτουργούν καθαρά και μόνο σαν μεταφορείς τέτοιου είδους υλικών από θαλάσσης λαμβάνοντας συμβόλαια κατά περίπτωση. Δεν αναλαμβάνουν το κόστος του υλικού, απλά και μόνο την μεταφορά του στον εκάστοτε πελάτη με βάση κάποια συμφωνία. (Argus Media Ltd, 2013)

Γενικά, η ναυλαγορά του LPG είναι μία σχετικά ασταθής και συνεχώς διευρυνόμενη αγορά, μιας και τα δεδομένα δεν είναι σχεδόν καθόλου καθορισμένα και μεταβάλλονται συνεχώς όσο μεταβάλλονται και οι παράγοντες προσφοράς και ζήτησης του υλικού, όπως και τα λιμάνια διαχείρισης του καυσίμου. Τα προηγούμενα χρόνια, όταν τα λιμάνια, που ήταν σε θέση να διαχειριστούν το καύσιμο αυτό ήταν πολύ λίγα, τα πλωτά μέσα μεταφοράς ελάχιστα και η παραγωγή σε χαμηλά επίπεδα, όπως ήταν λογικό η αγορά ήταν σχεδόν εκμηδενισμένη με το κόστος των ναύλων να είναι σε αρκετά μεγάλες τιμές, αφού δεν υπήρχαν ανταγωνιστές. (Argus Media Ltd, 2013)

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία τεράστια έκρηξη παραγγελιών πλοίων μεταφοράς LPG και αναβάθμιση των ήδη υπαρχόντων ή ακόμη και μετατροπή υγραεριοφόρων άλλων υλικών σε υγραέριο, ώστε να καλυφθούν κενά στην μεταφορά του καυσίμου αυτού. Όπως θα ήταν λογικό, η αγορά θα μπορούσε να λειτουργήσει αρκετά εύρυθμα. Ωστόσο, ο αρκετά μεγάλος ρυθμός αύξησης της ζήτησης του LPG οδήγησε και πάλι σε μία ανάγκη διάθεσης περισσότερων πλωτών μέσων για θαλάσσιες μεταφορές.

Οι συμφωνίες για μεταφορά λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο με την πώληση του υλικού. Υπάρχουν συμβόλαια, τα οποία ακολουθούνται κατά κανόνα για μεταφορά του LPG. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται μία σχεδόν απόλυτη και συνεχής παροχή υγραερίου στις περιοχές, που έχουν την μεγάλη ζήτηση, ενώ γίνεται απρόσκοπτα και η πώληση του παραχθέντος υλικού από τις χώρες παραγωγούς και τα κατά τόπους διυλιστήρια. (Argus Media Ltd, 2013)

Μετά από αρκετά χρόνια, που χρειάστηκε η αγορά για να πάρει την σημερινή της μορφή με μία σχετική σταθερότητα σε τιμές και στόλο, μπορούν να παρατηρηθούν τρεις τύποι συμβολαίων μεταφοράς LPG. Τα συμβόλαια αυτά είναι τα ακόλουθα: (Drewry, 2015)

- Βραχυπρόθεσμα συμβόλαια (Short Term Transport Contract)
- Μεσοπρόθεσμα συμβόλαια (Medium Term Transport Contract)
- Μακροπρόθεσμα ή σταθερά συμβόλαια (Large Term Transport Contract)

Τα βραχυπρόθεσμα συμβόλαια χρησιμοποιούνται κυρίως για έκτακτες μεταφορές καυσίμου LPG ασχέτως χωρητικότητας και μεταφερόμενης ποσότητας. Μπορεί να χρησιμοποιηθούν πλοία από ελάχιστη χωρητικότητα έως και VLGC χωρητικότητας άνω των 100.000 m³, εφόσον κριθεί απαραίτητο για την εύρυθμη λειτουργία της αγοράς και της συνεχούς ροής υγραερίου σε καταναλωτές. Αυτού του είδους τα συμβόλαια, λόγω της φύσης τους χαρακτηρίζονται από αστάθεια και έντονη μεταβλητότητα σε τιμές και γενικότερα κόστος (ασφάλισης, κ.λπ.).

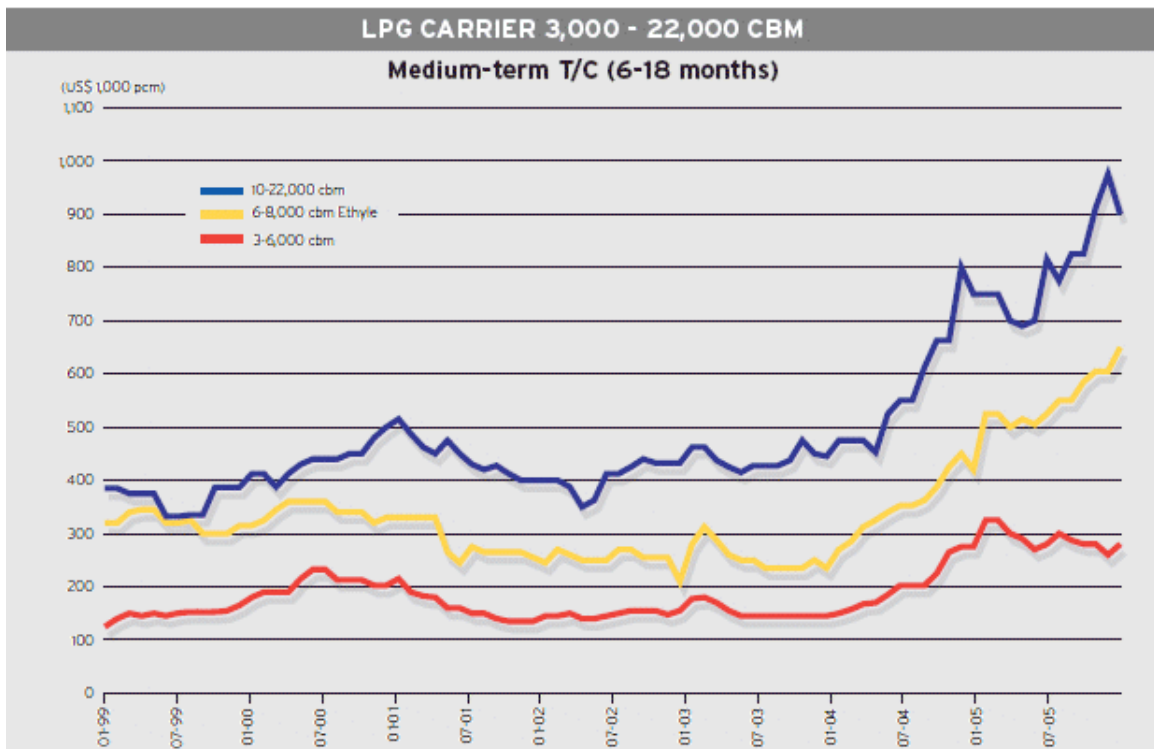
Τα συμβόλαια μεσαίας κλίμακας είναι εκείνα, τα οποία καθορίζονται κατά βάση από τις πολιτικές των εταιρειών διαχείρισης και παραγωγής υγραερίου ταυτόχρονα. Είναι δηλαδή συμφωνίες για κάλυψη αναγκών σχετικά μεγάλης διάρκειας, όπου θα πρέπει να εξασφαλιστεί η απρόσκοπτη μεταφορά του καυσίμου στους εκάστοτε πελάτες. Πλέον, το είδος αυτό αφορά κατά βάση μεταφορά σε μεγάλες αποστάσεις, όπου απαιτούνται μήνες για την μεταφορά του υλικού στο τερματικό λιμάνι προορισμού. Αυτού του είδους τα συμβόλαια, όπως θα φανεί και παρακάτω είναι σχετικά σταθερά, μιας και η αγορά έχει εξασφαλίσει την συνεχή πώληση και μεταφορά του υλικού και δεν χαρακτηρίζεται από μεγάλες αλλαγές σε τιμές. (Argus Media Ltd, 2013)

Τέλος, τα συμβόλαια μακράς διάρκειας είναι εκείνα, που αποτελούν μέρος μεγάλων συμφωνιών πώλησης μεγάλων ποσοτήτων κατά κανόνα από διυλιστήρια ή από μεγάλες χώρες παραγωγούς. Οι χωρητικότητες αυτών των συμβολαίων φθάνουν σε ετήσια βάση και ξεπερνούν σε πολλές περιπτώσεις το 1.000.000 m³, ενώ το βασικότερο στοιχείο είναι η σωστή και ασφαλής μεταφορά του υλικού στον σταθμό προορισμού, χωρίς να είναι το σημαντικό σημείο ο χρόνος μεταφοράς του. Πολλές φορές υπάρχουν καθυστερήσεις σε μεταφορές λόγω καιρικών φαινομένων ή απρόοπτων καταστάσεων σε περιοχές μεγάλης επικινδυνότητας, ωστόσο οι μεγάλες ποσότητες, που μεταφέρονται δεν θέτουν σε κίνδυνο την συνεχή μεταφόρτωση LPG στα τερματικά λιμάνια, όπου προορίζεται να φθάσει. (Drewry, 2015)

5.5.3 Οι τιμές

Στο διάγραμμα της εικόνας 17 μπορούμε να παρατηρήσουμε την μεταβολή των τιμών για περίπου μία δετία, μεταξύ 1999 και 2005, όπου η αγορά ακόμη δεν χαρακτηριζόταν από ευστάθεια και σταθερότητα. Αφορά μεσοπρόθεσμα συμβόλαια, τα οποία δεν έχουν μεγάλες ποσότητες μεταφερόμενου υλικού. Υπάρχει ένας διαχωρισμός, όσον αφορά τα χρησιμοποιούμενα πλοία και την χωρητικότητά τους για καλύτερη διερεύνηση της κατάστασης της αγοράς.

Διάγραμμα 21: Τιμές Ναύλων Μεσοπρόθεσμων συμβολαίων μεταφοράς LPG

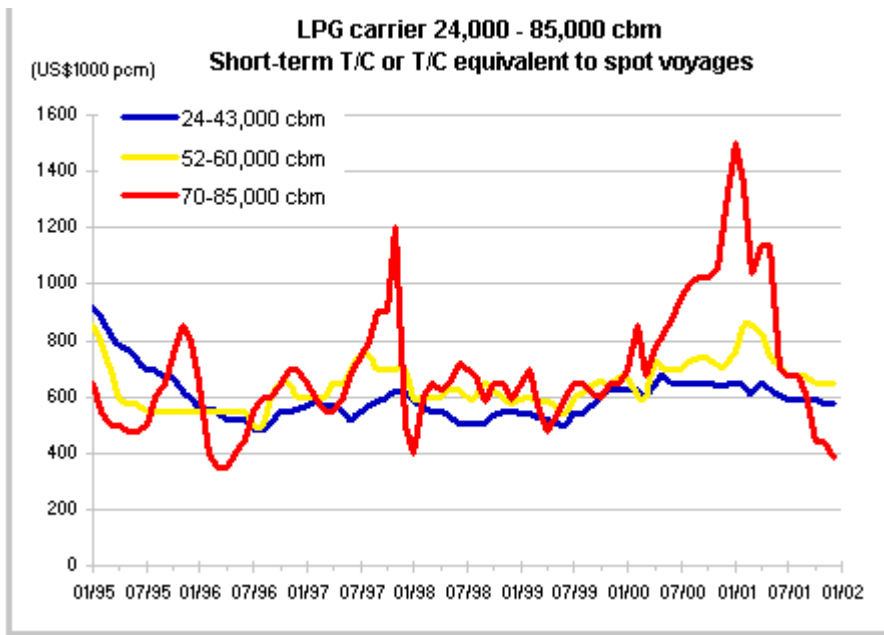


(Drewry's, 2015)

Με παρόμοιο τρόπο θα διερευνήσουμε και την αγορά των βραχυπρόθεσμων συμβολαίων μεταφοράς LPG. Όπως ακριβώς περιγράφηκε και παραπάνω τα προηγούμενα χρόνια δεν παρατηρούνταν καμία σταθερότητα. Στο διάγραμμα, που ακολουθεί αυτό γίνεται

ξεκάθαρα εμφανές για την χρονική περίοδο 1995-2002, ειδικά για μεγάλες ποσότητες υλικού. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα για μεγάλο όγκο μεταφοράς (VLGC), όπου το 1995 η τιμή βρισκόταν στα επίπεδα των 600.000 \$/pcm, ενώ το 2001 έφθασε στα επίπεδα των 1500 \$/pcm. Τεράστιες διακυμάνσεις όχι βέβαια σε αυτόν τον βαθμό παρατηρούνται και σε μικρότερες χωρητικότητες, όπου βέβαια και οι τιμές των ναύλων βρίσκονται σε αρκετά χαμηλότερες τιμές. (Drewry's, 2015)

Διάγραμμα 22: Τιμές ναύλων βραχυπρόθεσμων συμβολαίων μεταφοράς LPG

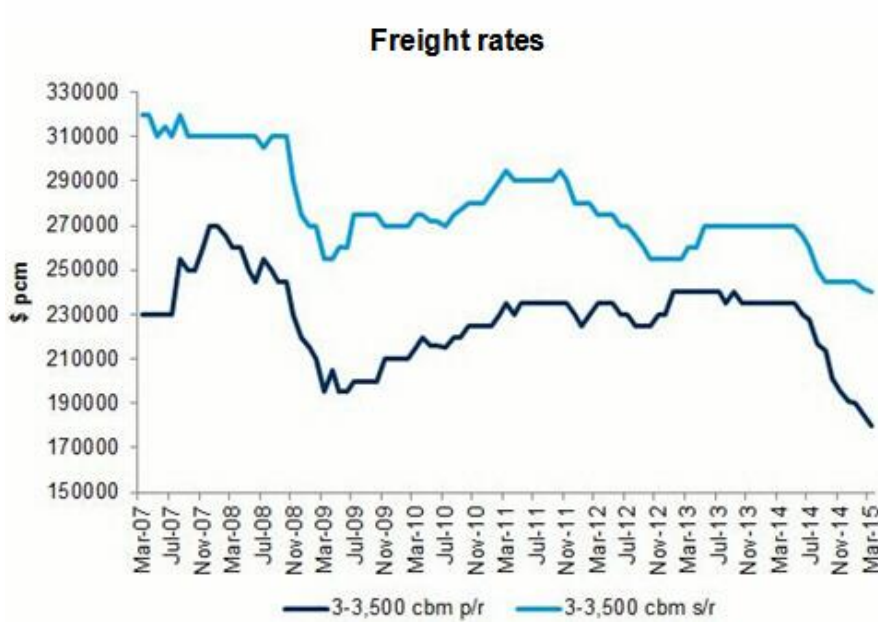


(Drewry's, 2015)

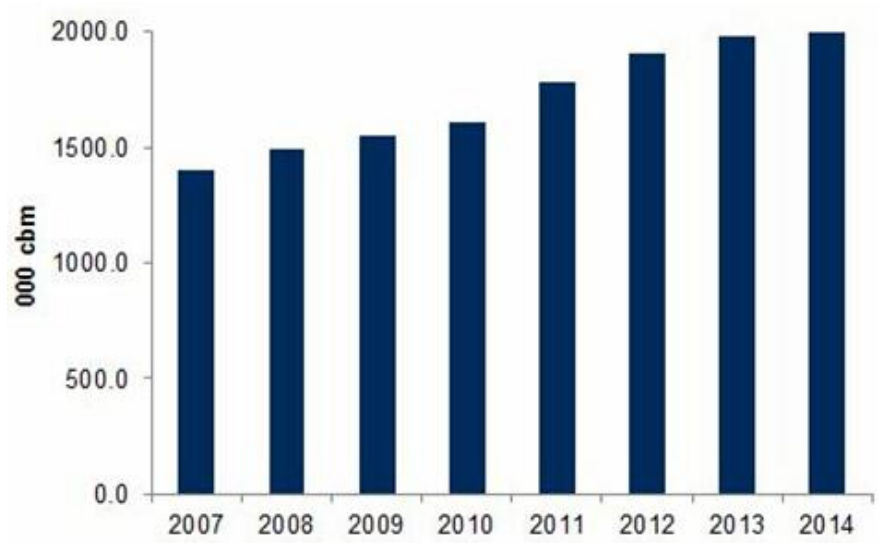
Οι τιμές των ναύλων έχουν φθάσει σε αρκετά χαμηλές τιμές τα τελευταία χρόνια. Διάφορες παράμετροι που μπορούν να τις επηρεάσουν είναι η διαδρομή, που θα ακολουθηθεί για το λιμάνι προορισμού, οι συνθήκες, που επικρατούν στην θάλασσα την συγκεκριμένη περίοδο, η διαθεσιμότητα πλωτών μέσων, οι ανάγκες ζήτησης του υλικού, κ.λπ. Η παράμετρος, που επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τις τιμές ναύλων σε συμβόλαια μεταφοράς LPG είναι κατά βάση η διαθεσιμότητα πλωτών μέσων μεταφοράς, που τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει να αυξάνονται με αρκετά μεγάλο ρυθμό.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα συνδυαστικό διάγραμμα, στο πρώτο τμήμα του εμφανίζονται οι τιμές των συμβολαίων μεταφοράς για τα έτη 2007-2015 και στο δεύτερο τμήμα του η διαθέσιμη χωρητικότητα πλωτών μεταφορικών μέσων. (Drewry's, 2015)

Διάγραμμα 23: Τιμές ναύλων μικρής χωρητικότητας 2007-2015



Διάγραμμα 24: Διαθέσιμη χωρητικότητα πλωτών μέσων μεταφοράς 2007-2015



(Drewry, 2015)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο - Η ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΟΥ LPG ΣΤΑ ΤΕΡΜΑΤΙΚΑ

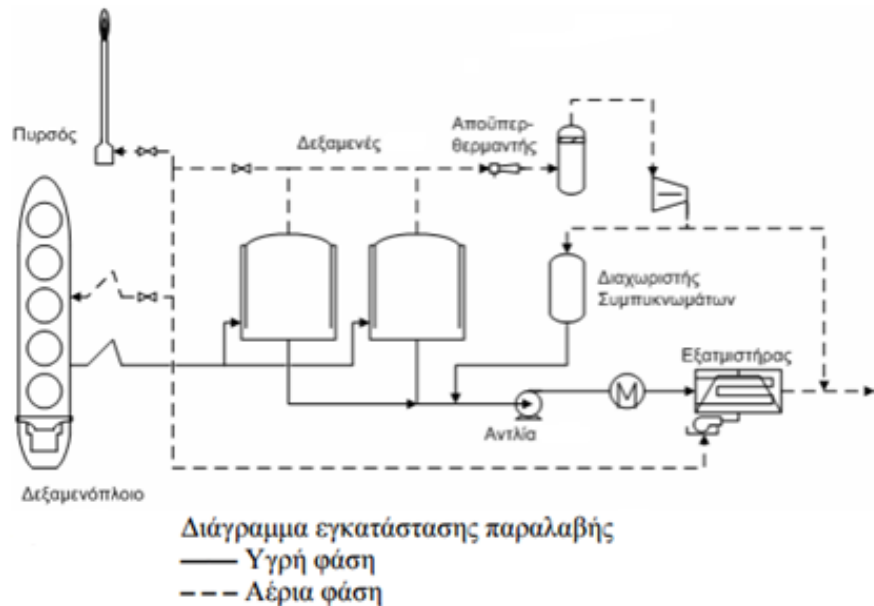
6.1 Τα λιμενικά τερματικά LPG

Με τον όρο τερματικά, όσον αφορά την διαχείριση του LPG και άλλων υγρών και αέριων καυσίμων αναφερόμαστε στις εγκαταστάσεις, που βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές και είναι υπεύθυνες για την προετοιμασία και την μεταφόρτωση του υλικού από και προς πλοία μεταφοράς. Η διαδικασία αυτή δεν είναι τόσο απλή, αν σκεφτούμε ότι οι συνθήκες μεταφοράς διαφέρουν από αυτές για αποθήκευση ενός υλικού όπως το LPG. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται είναι παρόμοια ίσως και με μικρότερο βαθμό ασφαλείας, μιας και το υλικό δεν είναι εκτεθειμένο σε τόσες επικίνδυνες καταστάσεις.

Οι θέσεις εγκατάστασης αυτών των τερματικών σταθμών πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη, μιας και πρέπει να είναι σε θέση να εξυπηρετήσει τις ανάγκες όσο γίνεται μεγαλύτερης περιοχής κοντά σε αυτήν. Κατά βάση επιλέγονται περιοχές στο κέντρο μίας χώρας, όπου είναι εύκολη η πρόσβαση από θαλάσσης και υπάρχει αρκετά μεγάλη ανεκμετάλλευτη έκταση στην ακτή για εγκατάσταση του απαιτούμενου εξοπλισμού. Κατά καιρούς έχουν εκδοθεί και οδηγίες, που ενσωματώθηκαν στην εκάστοτε νομοθεσία

χωρών, που απαγορεύει τέτοιου είδους εγκαταστάσεις να είναι σχετικά κοντά σε κατοικημένη περιοχή ή ακόμη και σε μικρές ανθρώπινες εγκαταστάσεις για λόγους ασφαλείας και απομόνωσης της εγκατάστασης για πιθανές επικίνδυνες και επιβλαβείς καταστάσεις. (Moffat & Nichol, 2011)

Γενικά, σε μία παράκτια εγκατάσταση για τερματικό διαχείρισης LPG μπορούμε να διακρίνουμε τρεις τύπους. Ο πρώτος περιλαμβάνει τις δεξαμενές και το σύστημα μεταφοράς, δηλαδή σωληνώσεις, βαλβίδες πίεσης και αντλίες για μεταφορά του καυσίμου. Ο δεύτερος αποτελείται από τις εγκαταστάσεις για επεξεργασία και προετοιμασία του υλικού, που αφορούν ψύξη ή θέρμανση, συμπίεση ή αποσυμπίεση με σκοπό είτε την υγροποίηση του υλικού ή την αεριοποίησή του. Τέλος, ο τρίτος τύπος εγκαταστάσεων περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την ασφάλεια και την εύρυθμη λειτουργία της υπόλοιπης εγκατάστασης τόσο σε κατάσταση ηρεμίας όσο και σε λειτουργία μεταφόρτωσης καυσίμου. (www.portgdansk.pl)



Εικόνα 9: Δομή Εγκατάστασης παραλαβής LPG

Οι τερματικοί σταθμοί διαχείρισης LPG είναι υπόχρεοι για την μεταφόρτωση του καυσίμου από και προς δεξαμενές και υγραεριοφόρα και αποθήκευση στις δεξαμενές, που διαθέτει η εγκατάσταση. Μιας και το καύσιμο αυτό βρίσκεται μονίμως, τουλάχιστον έτσι πρέπει για να μην υπάρχουν προβλήματα κατά την διαχείριση και την χρήση του, δεν απαιτείται εγκατάσταση για αεριοποίηση ή υγροποίηση του, όπως συμβαίνει με άλλα παρόμοια καύσιμα, όπως το φυσικό αέριο (LNG).

Σε όλες, λοιπόν, τις εγκαταστάσεις, υπάρχει το τμήμα μεταφόρτωσης, μιας και πρόκειται ουσιαστικά για σταθμούς, όπου απαιτείται διαχείριση του υλικού και στην συνέχεια μεταφόρτωση και συνέχιση του ταξιδιού του σε μικρότερες συνήθως ποσότητες προς την ενδοχώρα. Άλλωστε, οι τερματικοί αυτοί σταθμοί είναι έτσι διαρθρωμένοι και διαχωρισμένοι στον χάρτη, ώστε να εξυπηρετούν αυτόν ακριβώς τον σκοπό.

Ωστόσο, το υλικό δεν είναι έτοιμο για την συνέχιση του ταξιδιού του με χερσαία μέσα, τα οποία είναι διαφορετικής κατασκευής και δεν διαθέτουν όλον τον εξοπλισμό, όπως ένα πλωτό υγραεριοφόρο, όπως περιγράφηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο. Για τον λόγο αυτό συνήθως υπάρχει και ο απαραίτητος εξοπλισμός για την ψύξη και την συμπίεση του υλικού σε κάθε εγκατάσταση, για να επέρχονται διορθωτικές κινήσεις, εφόσον αλλάξουν οι παράμετροι αυτοί στο καύσιμο. Στην συνέχεια, είναι έτοιμο για άμεση διοχέτευση απ' ευθείας μέσω υπάρχοντος δικτύου σωληνώσεων σε κάποια εγκατάσταση ή βιομηχανία είτε να μεταφορτωθεί σε χερσαία μέσα μεταφοράς μικρότερης χωρητικότητας. (Ron Smith, 2009)

Ας μελετήσουμε αρχικά λοιπόν το σύστημα αποθήκευσης και διακίνησης του LPG εντός ενός τερματικού σταθμού σε ένα λιμάνι. Όπως είναι λογικό η εγκατάσταση θα πρέπει να διαθέτει ένα σύστημα αποθήκευσης του υλικού, που παραλαμβάνεται όπως άλλωστε και σύστημα σωληνώσεων για την μεταφορά του στο ακριβές μέρος της, όπως ορίζει η εκάστοτε διαδικασία. (<http://www.landandmarine.com>)



Εικόνα 10: Μεταλλική δεξαμενή διπλού τείχους με ενίσχυση σκυροδέματος

6.2 Ελλειμενισμός Πλοίων για φόρτωση LPG

Ας εξετάσουμε ένα μέρος του πρώτου τμήματος της εγκατάστασης ενός τερματικού σταθμού διαχείρισης LPG σε ένα λιμάνι, είτε όταν πρόκειται για παραλαβή υλικού είτε για παράδοση. Η πρώτη και βασική διαδικασία, που απαιτείται είναι ο σωστός και προβλεπόμενος ελλειμενισμός του πλοίου στο κατάλληλο σημείο και φυσικά η διατήρησή του σε αυτήν την θέση καθ' όλη την διάρκεια της μεταφόρτωσης υλικού. Δεν μας ενδιαφέρει να μελετήσουμε την διαδικασία αυτή από πλευράς πλοίου, αλλά περισσότερο από πλευράς της παράκτιας εγκατάστασης του λιμανιού.

Σε αρκετά λιμάνια, όπου τουλάχιστον το απαιτούν οι συνήθεις καιρικές συνθήκες και όπου το επιτρέπει το μέγεθος της εγκατάστασης για την διαχείριση LPG, υπάρχει και κυματοθραύστης, ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα κατά τις διαδικασίες παράδοσης και παραλαβής καυσίμων. Ο κυματοθραύστης αυτός δεν διαθέτει κάποια ιδιαίτερα

χαρακτηριστικά σε σχέση με τα συνήθη, οπότε δεν κρίνεται ιδιαίτερα σκόπιμο να αναφερθούμε ξεχωριστά σε αυτόν. Τα περισσότερα λιμάνια διαθέτουν προβλήτες, οι οποίες τις περισσότερες φορές διαθέτουν μήκος, που υπερκαλύπτει το μήκος των πλοίων, που αγκυροβολούν σε αυτήν. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις, όπου το μήκος της είναι μικρότερο από αυτό του πλοίου και εκεί θα πρέπει να βρεθούν κατάλληλοι και ασφαλείς τρόποι αφενός για την ασφαλή πρόσδεση του πλοίου σε σταθερά σημεία και αφετέρου για την σωστή μεταφόρτωση του καυσίμου.

Στην πρώτη περίπτωση, το πλοίο ακολουθεί την συνήθη διαδικασία, όπως όλα τα πλοία είτε είναι επιβατικά είτε μεταγωγικά. Το πλοίο ανάλογα με το μέγεθός του δένει σε 2, 4, ή και περισσότερα σταθερά σημεία πρόσδεσης, με τα οποία συγκρατείται το πλοίο, το οποίο συνδέεται μέσω σχοινιών και σπανιότερα μέσω αλυσίδων με σταθερά μεταλλικά σημεία του πλοίου, τα οποία διαθέτουν αυτόματα μηχανικά συστήματα ρυμούλκησης καθ' όλη την διάρκεια της διαδικασίας.

Η δεύτερη περίπτωση είναι λίγο περισσότερο πολύπλοκη, μιας και δυσχεραίνει αρκετά την όλη διαδικασία, που πρέπει να ακολουθηθεί. Στην περίπτωση αυτή λοιπόν, το πλοίο είναι σε θέση να παραμείνει σε σχετικά κοντινό σημείο με την ακτή και την εγκατάσταση κατ' επέκταση και αφού αγκυροβολήσει με την χρήση άγκυρας και μόνο να ξεκινήσει την διαδικασία μεταφόρτωσης LPG. Στην συνέχεια πρέπει να ξεκινήσει η κύρια διαδικασία μεταφοράς του καυσίμου. Για αυτήν λοιπόν, έχει επικρατήσει μία μέθοδος, η οποία ονομάζεται Single Point Mooring (SPM) και περιλαμβάνει ένα δίκτυο σωληνώσεων, που εκκινεί από τον τερματικό σταθμό, δηλαδή την εγκατάσταση, που βρίσκεται στην στεριά και καταλήγει στο πλοίο, όπου υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα μεταφοράς του αποθηκευμένου καυσίμου. Το δίκτυο των σωληνώσεων αυτών διακόπτεται από μία σηματοδούρα, η οποία κατά κύριο λόγο αποτελείται από μία μικρή αποβάθρα κατασκευασμένη από μέταλλο, ώστε να μπορεί να είναι προσπελάσιμη από το ανθρώπινο δυναμικό, όταν αυτό απαιτηθεί να βρεθεί σε εκείνο το σημείο. (Cédric STELLA, 2012)

Η σημαδόυρα αυτή είναι ο συνδετικός κρίκος των συστημάτων μεταφοράς καυσίμου και των σωληνώσεων του πλοίου με τα ίδια συστήματα, που διαθέτει και η παράκτια εγκατάσταση. Ωστόσο, εδώ και αρκετά χρόνια έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να αποτελέσει μία αρκετά ασφαλή λύση, που επιταχύνει την όλη διαδικασία, δεν απαιτεί ιδιαίτερες υποδομές στην ακτή, ούτε και από πλευράς του πλοίου. Για αυτόν ακριβώς τον λόγο και επειδή διαθέτει τεράστια αξία, απαιτούνται και ιδιαίτερα αυξημένα μέτρα προστασίας. Η σύνδεση της παράκτιας εγκατάστασης με την σημαδόυρα προφανώς είναι μόνιμη και γίνεται μέσω σωληνώσεων, οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις είναι και διπλές τόσο για επιτάχυνση της μεταφόρτωσης, όσο και για λόγους ασφαλείας σε περίπτωση, που προκύψει κάποιο πρόβλημα με το πρωτεύον δίκτυο σωληνώσεων.



Εικόνα 11: Σημαδόυρα για μεταφορά LPG

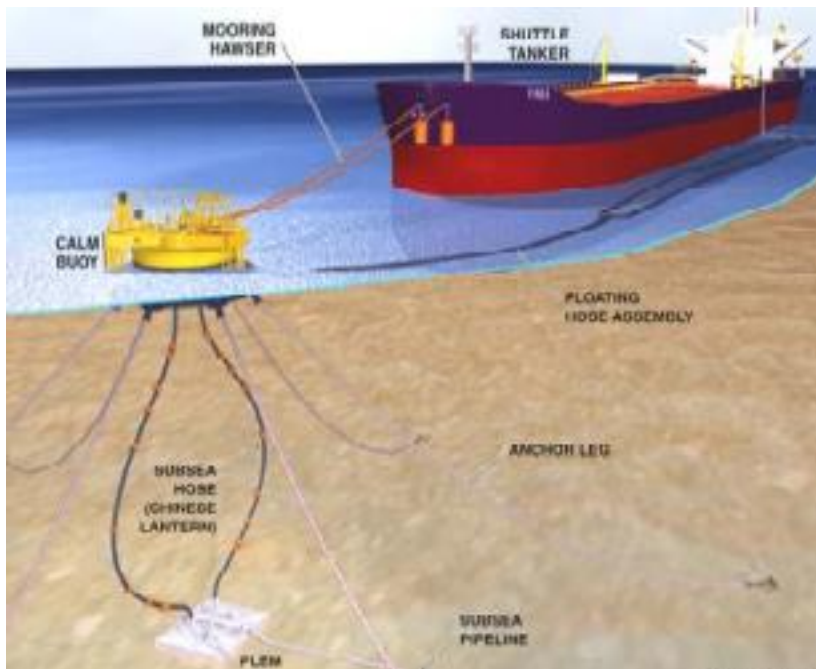
Η σταθεροποίησή της γίνεται με άγκυρες, που κατά βάση ξεπερνούν τις 4-5 και είναι συμβατικού τύπου και με άλλα συστήματα, τα οποία με την χρήση υλικών μεγάλου βάρους συνδέονται με την σημαδόυρα μέσω αλυσίδων, ώστε να εξασφαλιστεί η σταθερότητά της έστω σε έναν μικρό βαθμό, σε περίπτωση εμφάνισης έντονων καιρικών φαινομένων ή ακόμη και κυματισμού κατά την προσέγγιση ή διέλευση κάποιου υγραεριοφόρου ή άλλου πλοίου. Συνήθως χρησιμοποιούνται 8 άγκυρες και ίδιος αριθμός συστημάτων mooring legs, όπως έχει καθιερωθεί να ονομάζονται αυτά, που περιγράφηκαν μόλις παραπάνω. (www.bluewater.com)

Η σύνδεση σημαδόυρας και εγκατάστασης στην ξηρά γίνεται με ένα σύστημα, το οποίο έχει ονομαστεί PLEM (Pipeline End Manifold) και περιλαμβάνει όλες τις σωληνώσεις και τα συστήματα ασφαλείας που απαιτούνται. Η απόληξη του συστήματος αυτού είναι

ένα μεταλλικό εξάρτημα, το οποίο συγκρατεί τους σωλήνες μεταφοράς καυσίμου και είναι μόνιμα και σταθερά τοποθετημένο στον πυθμένα της θάλασσας. Από το σημείο εκείνο με πιο εύκαμπτους πλην όμως αρκετά ασφαλείς σωλήνες συνδέεται με την σημαδούρα, που βρίσκεται ακριβώς από επάνω του, πιθανόν σε απόσταση βέβαια αρκετών μέτρων, ανάλογα με την μορφολογία του πυθμένα. (Cédric STELLA, 2012)

Μετά την επιτυχή αγκυροβόληση του πλοίου, αυτό πρέπει να συνδεθεί και να σταθεροποιηθεί έστω και με αρκετά μεγάλα όριο ανοχής στην μετακίνησή του με την σημαδούρα. Αφού αυτό γίνει, προχωράει η διαδικασία σύνδεσης των σωληνώσεων του πλοίου με την σημαδούρα. Χρησιμοποιούνται και πάλι σωληνώσεις σχετικά μεγάλης ευκαμψίας, οι οποίες επιπλέον στην επιφάνεια της θάλασσας, μιας και αυτό δεν αποτελεί επικίνδυνη ενέργεια. Αντιθέτως, με τον τρόπο αυτό απορροφάται οποιοδήποτε είδος ενέργειας τείνει να μεταφερθεί από την θάλασσα, τον κυματισμό και τον αέρα προς την σωληνώση. Το σχετικά μεγάλο βάρος των σωληνώσεων, μιας και συνεχώς μεταφέρεται καύσιμο στο εσωτερικό τους, δεν επιτρέπει μεγάλες κινήσεις και κατ' επέκταση και προβλήματα κατά την μεταφόρτωση του υλικού.

Επίσης οι οποίες σωληνώσεις συνηθίζεται να είναι μονωμένες στο εξωτερικό τους περίβλημα, ώστε να μην επιτρέπονται αλλαγές στις συνθήκες με τις οποίες μεταφέρεται το LPG. Αξίζει να θυμηθούμε ότι συνήθως το υγραέριο μεταφέρεται σε πίεση περί τα 17 bar και σε θερμοκρασίες κοντά στους -40°C , όταν τουλάχιστον δεν αφορά πλοία πλήρους πίεσης ή πλήρους ψύξης, όπου οι τιμές αυτές είναι αρκετά διαφορετικές. Έτσι, λοιπόν, για να διασφαλιστεί η παραμονή αυτών των παραμέτρων σε τιμές λογικές, ώστε να μην προκληθούν ανεπιθύμητα αποτελέσματα χρησιμοποιείται η μόνωση, για να φθάσει στην εγκατάσταση και να αποθηκευθεί εκεί με ακριβώς τα ίδια χαρακτηριστικά.



Εικόνα 12: Διαδικασία Μεταφόρτωσης LPG πλοίο-παράκτια εγκατάστασης

Μία παραλλαγή του συστήματος αυτού είναι το ολοκληρωμένο σύστημα SPM μεταφοράς LPG, όπου εκεί δεν υπάρχει η σημαδούρα, που εξηγήθηκε παραπάνω, αλλά όλο το σύστημα αυτό βρίσκεται εγκατεστημένο σε κάποιο σημείο του πλοίου και από εκεί γίνονται όλες οι απαραίτητες συνδέσεις με τις σωληνώσεις της εγκατάστασης, που κείτονται στον πυθμένα της θάλασσας. (Bluewater, 2015)



Εικόνα 13: Ολοκληρωμένο σύστημα SPM μεταφοράς LPG

Το σύστημα αυτό έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια, μιας και προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα έναντι της συνηθισμένης και συμβατικής μεθόδου μεταφόρτωσης καυσίμων. Το βασικό του πλεονέκτημα είναι ότι απαιτείται ελάχιστος εξοπλισμός από τον τερματικό σταθμό, ο οποίος μπορεί ακόμη και να είναι πλωτός, λόγω της απλότητας, αφού τα περισσότερα αναγκαία εξαρτήματα συνδέσεων και παροχής βρίσκονται ήδη εγκατεστημένα στο πλοίο και μάλιστα είναι πολύ πιο εύκολα προσπελάσιμα από το προσωπικό του.

Τέλος, μία ακόμη συνήθης τακτική για μεταφόρτωση του LPG είναι μία παραλλαγή του κλασσικού συστήματος Single Point Mooring, η οποία περιλαμβάνει αντί για την σημαδούρα, όπου γίνεται η σύνδεση των σωληνώσεων πλοίου και παράκτιας εγκατάστασης, έναν μόνιμο πύργο, που έχει ακριβώς την ίδια λειτουργία. Όπως άλλωστε βέβαια είναι και λογικό τέτοιου είδους μέθοδοι δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλά μέρη του κόσμου, μιας και δεν το επιτρέπουν πάντοτε οι καιρικές συνθήκες, που επικρατούν το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου στο σημείο αυτό. (www.bluewaters.com)

6.3 Δεξαμενές Αποθήκευσης του LPG

Οι δεξαμενές, που χρησιμοποιούνται για την μεταφόρτωση και την αποθήκευση του LPG σε ένα λιμάνι διαχείρισης δεν διαφέρουν κατά πολύ σε σχέση με τις δεξαμενές, που χρησιμοποιούνται για την θαλάσσια μεταφορά του. Τα πλεονεκτήματα, που προσφέρει η ξηρά σε σχέση με ένα πλωτό μέσο αφορούν κυρίως στην δυνατότητα κατασκευής μεγάλης χωρητικότητας δεξαμενές, στο γεγονός, ότι μπορούν να θαφθούν και το γεγονός, ότι δεν απαιτούνται ιδιαίτερα συστήματα διαχείρισης του υλικού εφόσον είναι αποθηκευμένο. Έτσι λοιπόν, πέραν των μεθόδων κατασκευής, μπορούν να υπάρξουν υπέργειες και υπόγειες δεξαμενές σε μία εγκατάσταση υγραερίου. (<http://www.bnhgastank.com>)



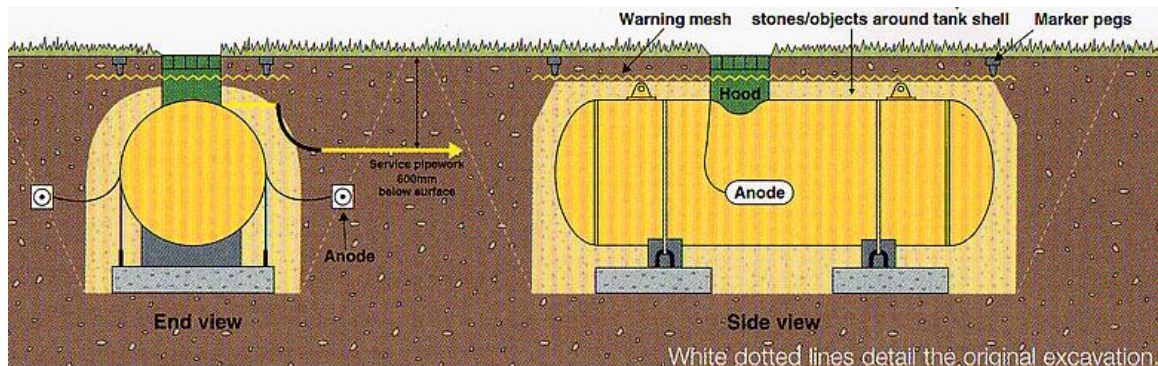
Εικόνα 14: Υπέργεια Δεξαμενή Αποθήκευσης LPG

(<http://www.bnhgastank.com>)

Οι υπέργειες δεξαμενές έχουν συγκριτικά πλεονεκτήματα έναντι των υπόγειων όταν πρόκειται για μεγάλης κλίμακας κατασκευές. Πλεονεκτούν στο κόστος κατασκευής και στην ευκολία συναρμολόγησης και τοποθέτησής τους. Επίσης, η συντήρηση και ο έλεγχος ποιότητας, που απαιτείται να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα είναι αρκετά πιο απλός, ενώ δεν χρειάζεται μεγάλη εποπτεία για περιπτώσεις βλάβης. Ακόμη, θεωρητικά είναι σε θέση να έχουν αρκετά μεγάλη χωρητικότητα έναντι εκείνων, που βρίσκονται εντός της γης. Ωστόσο, απαιτούν σε ορισμένες περιπτώσεις επιπλέον εξοπλισμό, όπως καταιονισμό, επιπλέον ασφαλιστικές βαλβίδες, που θα ελέγχουν την πίεσή του υλικού που βρίσκονται στο εσωτερικό του και φυσικά βρίσκονται εκτεθειμένες σε οποιοδήποτε φυσικό φαινόμενο και οποιαδήποτε επικίνδυνη κατάσταση μπορεί να εκδηλωθεί εντός της εγκατάστασης.

Η στήριξή τους γίνεται σε πέδιλα, τα οποία είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα τις περισσότερες φορές, ενώ σε ιδιαίτερες περιστάσεις τοποθετούνται σε εσωτερικά φατνία για επιπλέον προστασία από μετακινήσεις του εδάφους ή απώλεια της ισορροπίας της λόγω εξωγενών παραγόντων.

Αντίθετα, οι υπόγειες δεξαμενές θεωρούνται μία αρκετά αξιόπιστη λύση, που δεν προτιμάται βέβαια σε εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας. Είναι αρκετά πιο ακριβές τόσο στην κατασκευή τους, όσο και στην συντήρηση, που απαιτείται να είναι πιο τακτική έναντι των υπέργειων δεξαμενών. Ακόμη, όπως ορίζει και ο νόμος για την ασφάλεια τέτοιων δεξαμενών, πρέπει να διαθέτουν σύστημα καθοδικής προστασίας με κατάλληλη ηλεκτρόδια, τα οποία εμποδίζουν την διάβρωση του υλικού, που την περιβάλλει, ώστε να αποτρέπονται φαινόμενα διαρροών και άλλων επικίνδυνων καταστάσεων.



Εικόνα 15: Δείγμα Τοποθέτησης Υπόγειας Δεξαμενή Αποθήκευσης LPG

Εν αντιθέσει με τις υπέργειες δεξαμενές, οι υπόγειες φθείρονται αρκετά γρηγορότερα, ακόμη και όταν γίνεται σωστή και τακτική συντήρησή τους, λόγω του ότι είναι αρκετά ευάλωτες σε συνθήκες υγρασίας και το γεγονός ότι βρίσκονται σε άμεση επαφή με οργανική ύλη. Δεν απαιτούν καταιονισμό και θεωρούνται αρκετά αξιόπιστες, μιας και είναι λιγότερο ευάλωτες σε προβληματικές καταστάσεις, που μπορεί να προκύψουν στην εγκατάσταση, οπότε και είναι λιγότερο πιθανό να προκληθεί διαρροή ή έκρηξη από κάποιον εξωγενή παράγοντα. (<http://www.bnhgastank.com>)



Εικόνα 16: Υπόγεια Δεξαμενή Αποθήκευσης LPG

(<http://www.bnhgastank.com>)

Η στήριξή τους ενδέχεται να προκαλέσει προβλήματα σε περίπτωση ασταθούς υποστρώματος εδάφους. Για τον λόγο αυτόν χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές υποβοήθησης της ευστάθειάς τους. Για παράδειγμα μπορεί να ενταφιαστούν σε φατνία κατασκευασμένα από σκυρόδεμα, το οποίο αποτελεί ένα επιπλέον εξωτερικό περίβλημα, το οποίο βέβαια προστατεύει την δεξαμενή και όχι το υλικό που αυτή περιέχει. Σε ορισμένες περιπτώσεις το φατνίο αυτό γεμίζεται με χώμα, ενώ μπορεί να παραμείνει και κενό, κλείνοντας από στο επάνω του μέρος με σκυρόδεμα αφήνοντας εμφανές μόνο το τμήμα για γέμιση και αφαίρεση υλικού από την δεξαμενή και φυσικά τα όργανα και τα συστήματα ασφαλείας, που αυτή περιλαμβάνει.

Φυσικά οι δεξαμενές αυτές, μπορούν να διαθέτουν οποιονδήποτε τύπο δεξαμενής, που μπορεί να κατασκευαστεί, όπως έχουν περιγραφεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, ανάλογα με τις ανάγκες, την φύση της εγκατάστασης, την χωρητικότητα, που απαιτείται και το επίπεδο ασφάλειας, το οποίο επηρεάζεται κατά βάση από τις συνθήκες, που επικρατούν στην περιοχή της εγκατάστασης. (<http://www.bnhgastank.com>)

Οι συνηθέστεροι τύποι δεξαμενών, που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις σε λιμάνια διαχείρισης LPG είναι οι σφαιρικές και ένας ακόμη πιο γενικός τύπος οι κρυογενείς. Ο όρος αυτός αφορά την διατήρηση της ιδιαίτερα χαμηλής θερμοκρασίας στο εσωτερικό τους.

Οι σφαιρικές δεξαμενές αποτελούν σχετικά ασυνήθη τρόπο αποθήκευσης LPG, ωστόσο λόγω τεχνικών κατασκευής είναι αρκετά περιορισμένες στην χωρητικότητά τους, διότι σε μεγάλες τιμές, πλέον χάνουν την ευστάθειά τους ή για να διατηρηθεί απαιτούνται ιδιαίτερα αυξημένα μέτρα τα οποία αποτελούν μεγάλο και επιπλέον κόστος, το οποίο μπορεί να αποφευχθεί. Η χωρητικότητά τους ξεκινάει από μερικές χιλιάδες κυβικά μέτρα και μπορεί να φθάσει έως και τα 13-14.000 κυβικά μέτρα. Η πίεση, υπό την οποία δεν διαθέτουν κίνδυνο ορίζεται περί τα 17 bar, ενώ οι θερμοκρασίες υπό τις οποίες δεν διατρέχουν κίνδυνο κυμαίνονται μεταξύ -30°C και $+50^{\circ}\text{C}$. (<http://www.bnhgastank.com>)



Εικόνα 17: Σφαιρικές υπέργειες δεξαμενές

(<http://www.bnhgastank.com>)

Η πλειονότητα των εγκαταστάσεων αποθήκευσης και διαχείρισης LPG διαθέτει κυλινδρικές και κάθετης διατομής δεξαμενές. Σε τερματικούς σταθμούς, ιδιαίτερα σε λιμάνια συνηθίζεται ο όρος κρυογενείς (cryogenic tanks) ή τουλάχιστον χαμηλής θερμοκρασίας δεξαμενές, μιας και πρέπει κατά κανόνα να πληρούνται κάποια κριτήρια για ένα κατώτατο όριο θερμοκρασίας διατήρησης του υλικού. (CB&I, 2015)

Μπορούν χωρίς κανένα πρόβλημα να χρησιμοποιηθούν όλες οι κυλινδρικές δεξαμενές, που έχουν αναλυθεί, όπως για παράδειγμα μεμβρανώδεις, ημι-μεμβρανώδεις, ακέραιες και με διάφορους τύπους κατασκευής. Ωστόσο, μιας και οι εγκαταστάσεις βρίσκονται στην ξηρά μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την σταθερότητα του υποστρώματος και να εγκαταστήσουμε δεξαμενές λίγο διαφορετικής και πιο σταθερής κατασκευής. Αυτές οι δεξαμενές συνηθίζεται να ονομάζονται κάθετης διατομής. Ουσιαστικά αποτελούν απλές μεταλλικές δεξαμενές, οι οποίες διαθέτουν οριζόντιο πυθμένα και ημισφαιρική οροφή. Η έκτασή τους δεν περιορίζεται από κανέναν παράγοντα, ενώ η σταθερότητα και η ευστάθειά τους αυξάνεται όσο αυξάνεται και το μέγεθος τους, όπως και το υλικό, που διαθέτουν στο εσωτερικό τους. Πρέπει να διατηρείται μία σωστή αναλογία διαμέτρου και ύψους, ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα πλευροκόπησης από ανέμους ισχυρής έντασης, που μπορεί να πλήξουν σημεία της δεξαμενής. (CB&I, 2015)

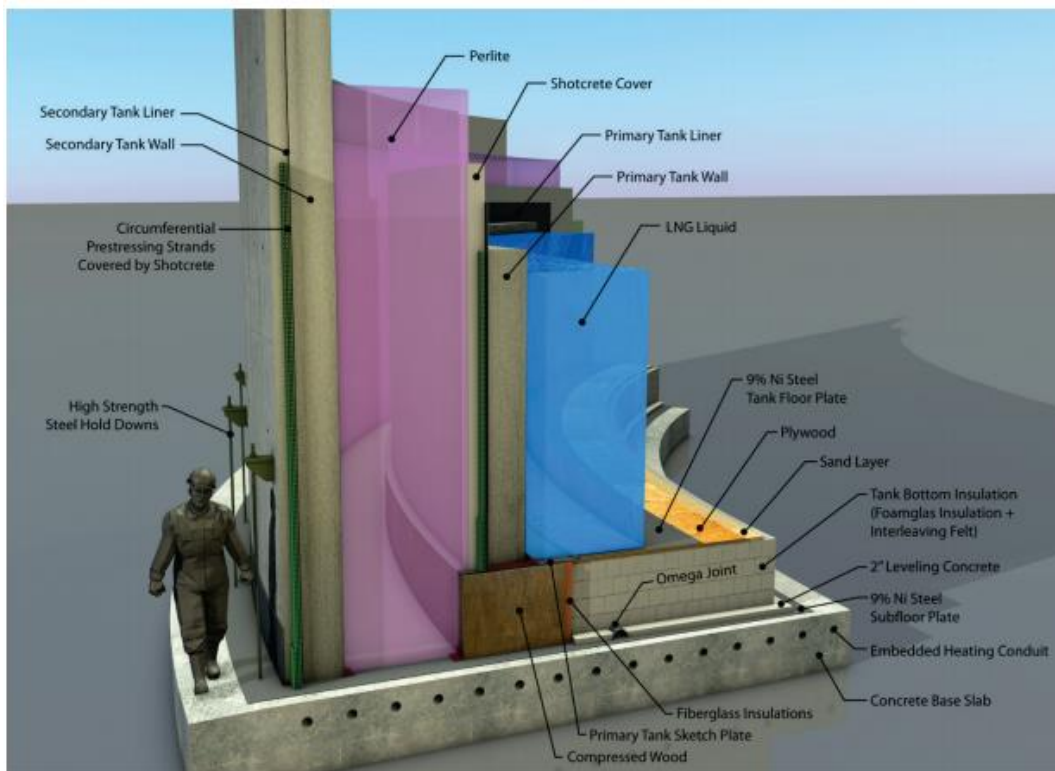


Εικόνα 18: Υπέργεια Δεξαμενή κάθετης διατομής αποθήκευσης LPG

(CB&I, 2015)

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές κατασκευής, που μπορούν να ακολουθηθούν για την κατασκευή τέτοιων δεξαμενών. Όπως αναφέρθηκε κατασκευάζονται από ατσάλι και ασφαρίζονται σε ένα μικρό βάθρο από οπλισμένο σκυρόδεμα, που αποτελεί την βάση στήριξής τους, ώστε να μην έρθει το μέταλλο του πυθμένα σε συνεχή επαφή με νερό σε περίπτωση συσσώρευσης υδάτων βροχής. Επίσης σε ορισμένες περιπτώσεις οι δεξαμενές αυτές διαθέτουν και μία τάφρο ασφαλείας, όπως ισχύει και για τις δεξαμενές υγρών καυσίμων. Η τάφρος αυτή θα είναι η τελευταία δικλείδα ασφαλείας, εφόσον δεν έχει λειτουργήσει κανένα σύστημα ασφαλείας της εγκατάστασης και διαρρεύσει υλικό τόσο λόγω διάτρησης του περιβλήματος όσο και λόγω μίας απλής διαρροής λόγω ανοίγματος των ασφαλιστικών βαλβίδων, εφόσον δεν αναφλεγεί, απλά θα παραμείνει εντός των τοιχιών έως ότου αναφλεγεί και καεί ολοσχερώς ή έως ότου εξατμιστεί. Φυσικά και αυτό το μέσο δεν μπορεί ούτε να σώσει εξοπλισμό και έμπυχο δυναμικό σε περίπτωση βλάβης ή επικίνδυνης κατάστασης. (CB&I, 2015)

Αναλύοντας τις μεταλλικές δεξαμενές, μπορούν να αποτελούνται από μονό περίβλημα, διπλό περίβλημα ενώ και οι δύο αυτοί τύποι μπορούν να επεκταθούν και στον τρίτο τύπο δεξαμενών, που διαθέτουν ένα επιπλέον περίβλημα κατασκευασμένο από σκυρόδεμα για επιπλέον προστασία, κυρίως από εξωγενείς παράγοντες κατά βάση καιρικούς. Ένα δείγμα μεταλλικής δεξαμενής ελέγχοντας όλα τα στρώματα στο εσωτερικό της παρουσιάζεται παρακάτω. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτές οι δεξαμενές χρησιμοποιούνται στον ίδιο βαθμό για αποθήκευση LPG, LNG, αιθυλενίου, αμμωνίας και άλλως υγρών και αέριων καυσίμων και χημικών ουσιών.



Εικόνα 19: Κατανομή στρωμάτων υλικών κατασκευής υπέργεια μεταλλικής δεξαμενής αποθήκευσης LPG

(CB&I, 2015)

Όπως φαίνεται και στο σχήμα ο περλίτης χρησιμοποιείται ως μονωτικό υλικό μεταξύ των δύο τειχών της δεξαμενής. Σε άλλες τεχνικές κατασκευής, ο χώρος αυτός μπορεί να είναι κενός και να λειτουργήσει σαν μία δεύτερη δεξαμενή λίγο μεγαλύτερης χωρητικότητας σε περίπτωση διαρροής. Ωστόσο, τις περισσότερες φορές χρησιμοποιείται ένα μονωτικό υλικό για να διασφαλιστούν οι εσωτερικές συνθήκες θερμοκρασίας κατά βάση.

Η πίεση των δεξαμενών αυτών ορίζεται και πάλι όπως και το προηγούμενο είδος λίγο υψηλότερα από τα 17 bar, γεγονός, που σημαίνει ότι τα όρια αντοχής τους είναι αρκετά υψηλότερα. Οι ονομαστικές θερμοκρασίες αντοχής τους είναι μεταξύ -40°C και 60°C , ώστε να καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών σχεδόν σε όλες τις χώρες και τις τοποθεσίες ανά τον κόσμο χωρίς να υπάρξει οποιοδήποτε πρόβλημα. Οι συνηθισμένες χωρητικότητες τους κυμαίνονται από μερικές χιλιάδες κυβικά μέτρα μέχρι περίπου 100.000 κυβικά μέτρα, ενώ σε μερικούς σταθμούς όπου διαχειρίζονται μεγάλες ποσότητες υλικού σε μικρό χρονικό διάστημα απαιτείται εγκατάσταση μεγαλύτερων δεξαμενών, που μπορεί να φθάσουν ακόμη και τις 150-180.000 m^3 . (CB&I, 2015)

Τέλος, οι δεξαμενές αυτές μπορούν να ενισχυθούν εξωτερικά με ένα στρώμα πρεσαρισμένου σκυροδέματος για επιπλέον προστασία. Φυσικά ανάλογα με την χωρητικότητα και τις διαστάσεις της δεξαμενής ορίζεται και το πάχος του στρώματος του σκυροδέματος, που θα χρησιμοποιηθεί για την επιπλέον μόνωση και ενίσχυση της προστασίας της δεξαμενής. Για την εφαρμογή του υλικού ωστόσο, λόγω των μεγάλων διαστάσεων των δεξαμενών αυτών κυρίως ως προς το ύψος χρησιμοποιούνται μηχανές αυτόματου ψεκασμού του απαραίτητου υλικού για να εξασφαλιστεί και η απόλυτα ισορροπημένη τοποθέτηση υλικού σε όλα τα σημεία του εξωτερικού της δεξαμενής. (CB&I, 2015)

Οι δεξαμενές, που βρίσκονται εγκατεστημένες στις παράκτιες αυτές εγκαταστάσεις υποδοχής και φόρτωσης υγραερίου υπόκεινται βάσει νομοθεσίας σχεδόν σε όλες τις χώρες σε συγκεκριμένους κανονισμούς, που αφορούν τον τακτικό τους έλεγχο για την εξακρίβωση σωστής λειτουργίας και πιστοποίησής τους από φορείς, που είναι άλλοτε υπό δημόσιο έλεγχο ή από εγκεκριμένους ιδιωτικούς φορείς πιστοποίησης. Ένας τυπικός έλεγχος περιλαμβάνει: (CB&I, 2015)

- Παχυμέτρηση των ελασμάτων, από τα οποία είναι κατασκευασμένη η δεξαμενή και σύγκριση της απόκλισης με βάση το αρχικό πάχος.
- Οπτικός έλεγχος για τυχόν φθορές περιμετρικά της δεξαμενής για εμφανείς φθορές ή οξειδώσεις σε τοιχώματα της δεξαμενής, τόσο στα μεταλλικά μέρη, όσο στα όργανα, που αυτή φέρει και εφόσον υπάρχει στο περίβλημα από σκυρόδεμα, που την περιβάλλει.
- Μετά από άδειασμα της από το καύσιμο, εφόσον είναι δυνατόν γίνεται πλήρης εσωτερικός έλεγχός της με την χρήση της ανθρωποθυρίδας, που είναι εγκατεστημένη στην πλειονότητα των μεγάλων δεξαμενών από εξειδικευμένο προσωπικό για την εύρεση φθορών και αλλοιώσεων.
- Υδραυλική ή και πνευματική δοκιμή της δεξαμενής σε μεγαλύτερη από την ονομαστική πίεση λειτουργίας για εξακρίβωση σωστής λειτουργίας σε έντονες καταστάσεις και καταπονήσεις.

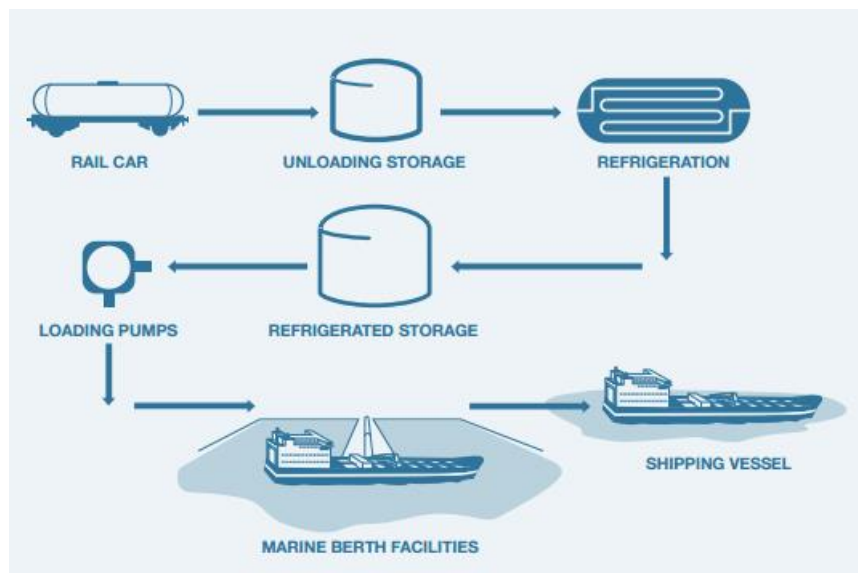
6.4 Σύστημα Σωληνώσεων και Διανομής

Το δίκτυο σωληνώσεων μίας εγκατάστασης διαχείρισης LPG μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα δαιδαλώδες δίκτυο, που αποτελείται από πολλά χιλιόμετρα και καλύπτει όλη την έκταση, που διαχειρίζεται ο σταθμός όπως και τις παράλληλες εγκαταστάσεις, που χρησιμοποιούνται για τις δραστηριότητες αυτού. Υπάρχουν δίκτυα, τα οποία είναι μεμονωμένα και δεν σχετίζονται με άλλα, που συνυπάρχουν σε μία εγκατάσταση, αλλά και εκείνα, που συνεργάζονται με άλλα τμήματα, ώστε να ολοκληρωθούν οι διαδικασίες φόρτωσης, αποφόρτωσης ή και επεξεργασίας του υλικού, που διαχειρίζεται ο σταθμός.

Οι σωληνώσεις αυτές αποτελούν ένα πολύ σημαντικό τμήμα της εγκατάστασης και των διεργασιών, που εκτελούνται σε αυτή και πρέπει να χαρακτηρίζονται από απόλυτη ακρίβεια, αξιοπιστία και ασφάλεια σε όλα τα επίπεδα. Για τον λόγο αυτό λαμβάνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την κατασκευή, αλλά και την συντήρηση και την γενικότερη εποπτεία τους. Η κατασκευή τους μπορεί να γίνει από ολόκληρα τμήματα σωλήνων, ή όπου χρειάζεται και από συγκολλημένα μέρη. (Moffatt & Nichol, 2015)

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής ο βασικότερος έλεγχος συγκολλήσεων και ενώσεων πρέπει να είναι πλήρης και σχολαστικός. Οι κυριότερες τεχνικές για την επαλήθευση της μη-ύπαρξης κενού ή έστω και ελάχιστου μέρους, που δεν έχει καλυφθεί από συγκόλληση γίνεται με κατάλληλα μέσα, όπως με συσκευές υπερήχων ή ακτινογραφίες του εδάφους, όπου είναι θαμμένες οι σωληνώσεις. Η τελευταία τεχνική είναι απόλυτα αξιόπιστη και μπορεί να ανιχνεύσει τα παραμικρά προβλήματα, που μπορεί να υπάρξουν και είναι ευρέως γνωστή ως ραδιογραφικός έλεγχος. (www.vidisco.com)

Διάγραμμα 25: Σύστημα μεταφοράς και διανομής εγκατάστασης LPG



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 25 μπορούν να εκτιμηθούν οι σωληνώσεις, που απαιτούνται για την μεταφορά εντός μίας εγκατάστασης LPG. Για να εκτελεστούν όλες οι διαδικασίες, που είναι απαραίτητες, πρέπει τα συστήματα αυτά να λειτουργούν άψογα σε όλη την διάρκεια μίας διαδικασίας φόρτωσης ή επεξεργασίας του καυσίμου. Η κατασκευή τους γίνεται με χρήση μετάλλων όπως ανοξείδωτου χάλυβα ή και χαλκού με εξωτερική επένδυση, που δεν επιτρέπει την οξείδωση. Οι διατομές ποικίλουν, ενώ μπορεί

να φθάνουν ακόμη και τα 0.5m ή και παραπάνω, ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες μεταφοράς εντός της εγκατάστασης. Συνήθεις παράμετροι για αυτό το στοιχείο είναι περί τους 300-400 t/h, ώστε να μην τίθεται σε αμφισβήτηση της κάλυψης, αλλά και να μην αυξάνεται αρκετά το κόστος κατασκευής του δικτύου σωληνώσεων.

Το βασικότερο τμήμα αυτού του δικτύου είναι ο κεντρικός αγωγός, που ξεκινά από το τερματικό, που τις περισσότερες φορές βρίσκεται στα πρώτα μέτρα εντός της θάλασσας ή οριακά στην ακτή της εγκατάστασης. Ο αγωγός αυτός είναι ο συνδετικός κρίκος μεταξύ της κύριας εγκατάστασης στην ξηρά και των πλοίων, που φορτώνουν ή εκφορτώνουν το καύσιμο. (www.pembina.com)

Ένα εξίσου σημαντικό τμήμα του δικτύου είναι και εκείνο, που αναλαμβάνει την διανομή του εντός της εγκατάστασης, είτε αυτό έχει να κάνει με χερσαίο σταθμό ανεφοδιασμού βυτιοφόρων είτε με τον διαχωρισμό και την κατεύθυνση του καυσίμου σε συγκεκριμένες δεξαμενές αποθήκευσης. Σε κάθε περίπτωση η αξιόπιστη και σωστή λειτουργία αυτού του τμήματος, μπορεί να αποβεί σημαντική και να αποφευχθούν τυχόν διαρροές ή λάθος δρομολόγηση του προϊόντος σε σημεία της εγκατάστασης. (DET NORSKE VERITAS, 2010)

Η δρομολόγηση των σωληνώσεων, που θα συμπεριληφθούν στο δίκτυο είναι σημαντική εργασία, που γίνεται κατά το στάδιο της μελέτης κατασκευής του σταθμού και πρέπει να λάβει υπ' όψιν γεωλογικά στοιχεία του εδάφους, που θα αποτελέσει το υπόστρωμα του σταθμού αλλά και άλλα στρατηγικά σημεία, που είτε θα ευνοήσουν την λειτουργία είτε τουλάχιστον θα αποτελέσουν αποτρεπτικό παράγοντα για αστοχίες και προβλήματα της λειτουργίας του. (DET NORSKE VERITAS, 2010)

Σε διάφορα σημεία του δικτύου, που περιγράφηκε πρέπει να τοποθετηθούν απλές και πολλαπλές βαλβίδες, είτε αποσυμπίεσης, είτε ασφαλείας. Οι βαλβίδες αυτές ανοίγουν όταν ανιχνευθεί πίεση πάνω από κάποιο επιτρεπτό όριο, γεγονός, που ενδέχεται να προκαλέσει πρόβλημα τόσο στο σύστημα σωληνώσεων, όσο και σε διάφορα άλλα συστήματα ή και εγκαταστάσεις του σταθμού. Με τον τρόπο αυτό έστω και παροδικά μειώνεται η πίεση στο δίκτυο, έως ότου ανιχνευθεί και επιλυθεί το προβληματικό

ζήτημα. Σαφώς, οι βαλβίδες αυτές είναι ανθεκτικές τόσο σε καιρικές συνθήκες, μιας και βρίσκονται εκτεθειμένες, όσο και σε πιέσεις και θερμοκρασίες του υλικού, που μεταφέρεται στις σωληνώσεις. (DET NORSKE VERITAS, 2010)

Όπως αναφέρθηκε, απαιτούνται και αντλίες, οι οποίες παρέχουν την απαραίτητη πίεση στο δίκτυο, ώστε να καθίσταται ικανή η διακίνηση του καυσίμου. Οι αντλίες αυτές απαιτείται να είναι ιδιαίτερα αξιόπιστες και κατά κανόνα είναι υψηλής δυναμικότητας, για ταχύτερη διεκπεραίωση των μεταφορών υγραερίου εντός και εκτός του σταθμού. Το μεγαλύτερο μέρος τους είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτου χάλυβα ιδιαίτερα μεγάλου πάχους, ενώ πολλές φορές εξοπλίζονται και με αυτοματοποιημένα συστήματα ενεργοποίησης και ελέγχου, ώστε ο χειρισμός τους να γίνεται από το προσωπικό χωρίς την φυσική παρουσία τους στον χώρο εγκατάστασης της αντλίας.

Ορισμένα κατάλοιπα από την λειτουργία των αντλιών, όπως συμβαίνει στις περιπτώσεις συνεχούς λειτουργίας υπό μεγάλες πιέσεις και με ιδιαίτερο προϊόν, πρέπει να αποτίθενται σε κοντινή περιοχή. Σε μία εγκατάσταση ενός τερματικού σταθμού διαχείρισης LPG υπάρχει προσωρινή δεξαμενή, όπου αποθηκεύονται και στην συνέχεια απομακρύνονται από αυτήν ώστε να μην αποτελέσουν εστία πυρκαγιάς, που μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την λειτουργία της. (www.crowcon.com)

6.5 Συστήματα Ασφαλείας Εγκαταστάσεων Διαχείρισης LPG

Όπως κάθε εγκατάσταση, που διαχειρίζεται ευπαθή, εύφλεκτα και επικίνδυνα υλικά, όπως καύσιμα, πρέπει να κατασκευάζεται και να δομείται με βάση κάποιες αρχές και να γίνεται η απαραίτητη μελέτη για την απομόνωση των πηγών ενέργειας, ακτινοβολίας και οποιονδήποτε εστιών, που μπορούν να προκαλέσουν ανάφλεξη ή οποιοδήποτε άλλο πρόβλημα στην εγκατάσταση. Σαφώς, πρέπει να περιλαμβάνονται και συστήματα ανίχνευσης επικίνδυνων καταστάσεων και κυκλώματα άμεσης επέμβασης κυρίως απομακρυσμένης ενεργοποίησης και άμεσης διακοπής λειτουργίας διαδικασιών. Όλα αυτά τα συστήματα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στην μελέτη, που διεξάγεται πριν την

κατασκευή της και να υλοποιούνται με μεγάλη προσοχή και τήρηση των κανόνων ασφαλείας, που έχουν θεσπιστεί και χρησιμοποιούνται σε παγκόσμιο επίπεδο.

Τα υλικά, τα συστήματα και τα όργανα, που χρησιμοποιούνται σε όλη την έκταση της εγκατάστασης θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα και ελεγμένα, ώστε να εξαλείφονται οι πιθανότητες εκδήλωσης πυρκαγιάς ή άλλων ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων. Ο συνηθέστερο πρότυπο με το οποίο χαρακτηρίζονται υλικά και συσκευές είναι η πιστοποίηση ATEX, που υποδηλώνει την αντιακρηκτικότητά τους.

Στα βασικά τμήματα των συστημάτων ασφαλείας, μπορούμε να διαχωρίσουμε το τμήμα πυρασφάλειας, τα ηλεκτρονικά συστήματα ασφαλείας και τα μηχανικά συστήματα περιορισμού απρόβλεπτων αποτελεσμάτων.

Το τμήμα πυρασφάλειας είναι κατανομημένο σε όλη την έκταση της εγκατάστασης και φροντίζει ώστε να μην υπάρξει εκκίνηση πυρκαγιάς για οποιονδήποτε λόγο και σε περίπτωση που αυτή ξεκινήσει να αποφευχθούν απώλειες είτε σε υλικό είτε σε έμψυχο δυναμικό της εγκατάστασης. Μπορεί να διαχωριστεί σε διάφορα μέρη, τα οποία προβλέπουν συγκεκριμένους κανόνες ασφαλείας και αποτρεπτικά μέσα σε όλα τα τμήματα της εγκατάστασης. (Ron Smith, 2009)

Ορισμένα από τα τμήματα του τμήματος πυρασφάλειας αφορούν τις δεξαμενές αποθήκευσης και τα δίκτυα. Σε αυτά τα σημεία, προβλέπονται δίκτυα καταιονισμού, που είναι σε θέση να διατηρήσουν σε λογικά επίπεδα θερμοκρασίες και πιέσεις του υλικού που μεταφέρεται ή είναι αποθηκευμένο, ώστε να αποφευχθεί διαρροή του υλικού. Σε περίπτωση ανάχνευσης φλόγας από οποιοδήποτε μέσο, που χρησιμοποιείται στην εγκατάσταση, τότε αφού διακοπεί η λειτουργία της εγκατάστασης, το σύστημα πυρασφάλειας, πρέπει να είναι σε θέση αυτόματα να εκκινήσει την διαδικασία κατάσβεσης με ταχύτατο ρυθμό, ώστε να περιοριστεί η εξάπλωσή της σε άλλα μέρη της εγκατάστασης.

Στα μέρη, όπου εργάζεται προσωπικό συνήθως τοποθετούνται χειροκίνητοι πυροσβεστήρες, μιας και είναι αρκετά δύσκολο να προκύψει εστία φλόγας, που θα εξαπλωθεί σε πυρκαγιά. Σαφώς, τα μέσα προστασίας, που ισχύουν σε εγκαταστάσεις

εύφλεκτων υλικών ισχύουν σε αρκετά μεγαλύτερο βαθμό και σε εγκαταστάσεις τερματικών σταθμών LPG. Η χρήση κινητών τηλεφώνων είναι απαγορευμένη πέραν των κλειστών χώρων, που δεν έχουν άμεση επαφή με μέρη, όπου κείται ή μετακινείται το καύσιμο, λόγω του γεγονότος, ότι η ακτινοβολία είναι σε θέση να εκκινήσει πυρκαγιά υπό πολύ σπάνιες προϋποθέσεις βέβαια. Φυσικά μέσα, τα οποία παρέχουν φλόγα (αναπτήρες, κλπ) είναι απαγορευμένα σε όλη την έκταση της εγκατάστασης, ενώ στο προσωπικό παρέχονται μέσα, όπως μπότες, γυαλιά προστασίας, γάντια και ειδικές φόρμες, που προστατεύουν τόσο από επαφή με το υγραέριο, όσο και από περιπτώσεις πυρκαγιάς και εμποδίζουν την ύπαρξη στατικού ηλεκτρισμού, ο οποίος μπορεί αρκετά εύκολα να αποτελέσει πηγή φλόγας. (Ron Smith, 2009)

Κάθε εγκατάσταση αυτού του τύπου, που περιγράφεται μπορεί να χρησιμοποιεί διάφορα ηλεκτρονικά ή και μηχανικά μέσα, αφενός για προστασία από ανεπιθύμητα αποτελέσματα και αφετέρου για να βελτιωθεί η αποδοτικότητα διαδικασιών και επίσπευσή τους. Για παράδειγμα, για την μεταφορά υλικού από και προς την θάλασσα, δηλαδή σε υγραεριοφόρα χρησιμοποιούνται σχεδόν πάντοτε ηλεκτρονικά μέσα και όταν χρειάζεται και μηχανικά κινούμενοι πύργοι για την φόρτωση του υλικού. Με τον τρόπο αυτόν περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό αφενός η επαφή προσωπικού με την κύρια διαδικασία και αφετέρου το ανθρώπινο λάθος. (www.endress.com)

Τα μέσα, που υπάρχουν σχεδόν σε όλες τις εγκαταστάσεις αυτού του τύπου είναι οι ανιχνευτές διαφόρων ειδών. Τα βασικότερα προβλήματα μπορούν να προκύψουν από διαρροή υλικού, ύπαρξη φλόγας, ύπαρξη καπνού και διάφορα άλλα. Για τον λόγο αυτό, υπάρχουν ανιχνευτές καπνού, ανιχνευτές φλόγας, ανιχνευτής αερίου (κυρίως ανιχνεύουν βουτάνιο, προπάνιο ή και άλλα αέρια, όπως διοξείδιο άνθρακα σε μεγάλες ποσότητες, κλπ). Αυτοί οι ανιχνευτές πρέπει να είναι προσεκτικά συνδεδεμένοι με ένα κεντρικό σύστημα ασφαλείας, στο οποίο δεν θα έχει πρόσβαση σχεδόν κανείς και δεν θα επηρεάζεται η λειτουργία του σε καμία περίπτωση. (www.endress.com)

Εκτός από αυτά τα ηλεκτρονικά συστήματα ασφαλείας, χρησιμοποιούνται και άλλα εξαρτήματα, όπως αναφέρθηκε για βελτίωση των διαδικασιών. Ηλεκτρονικοί μετρητές μάζας είναι τα πιο αξιόπιστα μέσα για την εξακρίβωση του σωστού αποτελέσματος χωρίς

να υπάρχουν προβλήματα κατά την μεταφορά του υλικού και φυσικά ανεπιθύμητες συνέπειες από αυτήν. (www.endress.com)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στην παρούσα εργασία έγινε μία προσπάθεια μελέτης της γενικότερης διαχείρισης του LPG ως καυσίμου και της μεταφοράς και διαχείρισης αυτού μέσω θαλάσσης και των τερματικών λιμανιών, όπου καταφθάνει. Όπως παρουσιάστηκε και στα πρώτα κεφάλαια, το καύσιμο αυτό πλέον είναι ένα από τα βασικότερα χρησιμοποιούμενα ιδιαίτερα σε νοικοκυριά για κάλυψη βασικών αναγκών τους όπως θέρμανση και μαγειρική. Ακόμη, πολλές βιομηχανίες λόγω ευνοϊκών οικονομικών συνθηκών έχουν στραφεί πλέον στην χρήση του, μιας και δεν υπάρχει κανένας ιδιαίτερος κίνδυνος ασφαλείας, όπως παλαιότερα όπου τα μέσα διαχείρισης και περιορισμού επικίνδυνων καταστάσεων ήταν αρκετά περιορισμένα.

Ακολούθως έγινε μία μελέτη σχετικά με την προσφορά και την ζήτηση, που υπάρχει στην αγορά σχετικά με το καύσιμο αυτό, όσο και τις τάσεις που επικράτησαν σε προγενέστερα χρόνια και αυτές που επικρατούν σήμερα. Τα χρόνια που διανύουμε αποτελούν την περίοδο με την μεγαλύτερη και ταχύτερη άνοδο αφενός στην ζήτηση, που υπάρχει ειδικά από χώρες, που αποτελούν μεγάλους καταναλωτές λόγω βαριάς βιομηχανίας, όπου η κατανάλωση είναι αρκετά διαδεδομένη. Αντίστοιχα, για να καλυφθεί αυτή η ζήτηση, έχει αναπτυχθεί αρκετά και ο κλάδος της παραγωγής με διάφορα μέσα, ώστε να μην υπάρχει κενό για μεγάλο χρονικό διάστημα μεταξύ παραγωγής και ζήτησης του προϊόντος.

Ακόμη, σε επόμενη ενότητα παρουσιάζονται αναλυτικά ορισμένοι αρκετά σημαντικοί θαλάσσιοι δρόμοι μεταφοράς του LPG, που κατά βάση ξεκινούν από χώρες παραγωγούς και καταλήγουν σε μεγάλους καταναλωτές υγραερίου. Η Ασία και η Αμερική, συγκεκριμένα ο κόλπος στο Μεξικό θεωρούνται οι μεγαλύτερες εστίες παραγωγής, αλλά και κατανάλωσης πλέον με την Αφρική και την Ευρώπη να ακολουθούν με αρκετά μεγάλη απόσταση.

Ένας σημαντικός τομέας, στον οποίο έχει γίνει τεράστια πρόοδος ιδιαίτερα τεχνολογική είναι στα μέσα μεταφοράς και πιο συγκεκριμένα στα πλωτά μέσα, όπως αναλύθηκαν εκτενώς στην παρούσα εργασία. Διάφορες νέες τεχνολογίες έχουν εφαρμοστεί, ενώ οι κλασσικές μέθοδοι κατασκευής έχουν διαφοροποιηθεί σε αρκετά σημεία για να καλύψουν κενά ασφαλείας και να ωφελήσουν σε ταχύτητα κόστος και ευκολία διαχείρισης, φόρτωσης, εκφόρτωσης αλλά και μεταφοράς του LPG. Όσον αφορά τον τομέα αυτό, αναφέρθηκαν και συγκεκριμένα στατιστικά στοιχεία για τις εταιρείες, που δραστηριοποιούνται στον κλάδο μεταφοράς του υγραερίου μέσω θαλάσσης καταδεικνύοντας το μέγεθος της αγοράς, στην οποία απευθύνεται. Η αύξηση της ζήτησης προφανώς έχει θετική επίπτωση και στην αγορά μεταφοράς του καυσίμου και φυσικά και στις τιμές τόσο του ίδιου του προϊόντος όσο και των ναύλων, που απαιτούνται για την μεταφορά του από και προς σημεία παραγωγής και κατανάλωσής του.

Τέλος, οι τερματικοί σταθμοί και τα λιμάνια διαχείρισης τείνουν να επεκταθούν και να εγκατασταθούν νέα σε χώρες και περιοχές, που έχουν ιδιαίτερα αυξημένες ή ακόμη και αυξανόμενες ανάγκες στο υγραέριο, ώστε να συνεχιστεί η απρόσκοπτη και ασφαλής πάνω απ' όλα επέκταση της χρήσης του. Στους σταθμούς αυτούς πρέπει να δοθεί ιδιαίτερα μεγάλη έμφαση, μιας και αποτελούν απαραίτητο τμήμα της εφοδιαστικής αλυσίδας για την σωστή και έγκαιρη διανομή του προϊόντος και άλλων παρόμοιων καυσίμων φυσικά. Μέτρα ασφαλείας, οργανωτικές δομές και εξοπλισμός είναι τα κομβικά σημεία των μελετών, που διεξάγονται πριν την κατασκευή, αλλά και κατά την διάρκεια της λειτουργίας τους.

Σε γενικές γραμμές οι στόχοι, που είχαν τεθεί στην αρχή της εργασίας αυτής και αφορούσαν στην βιβλιογραφική κάλυψη ορισμένων ζητημάτων, που αφορούν το LPG

θεωρείται ότι καλύφθηκαν. Αναφέρθηκαν και επεξηγήθηκαν όλα τα θέματα, που μπορεί να επηρεάσουν την αγορά, από πλευράς τιμών, υλικών, μέσων μεταφοράς και εγκαταστάσεων. Σε συγκεκριμένα σημεία δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση και αναφέρθηκαν αρκετές πληροφορίες, μιας και αποτελούν σημεία, που διαφέρουν σε σχέση με άλλα υλικά ή άλλα παρόμοια καύσιμα.

Βιβλιογραφία

- [1] Aburi Composites LPG, 2015, Global Market - Outlook, Trends and Expectations, available at: <http://www.aburicomposites.com/LPG-global-market>
- [2] Jefferies LLC , “LNG & LPG Shipping Fundamentals” , June 2013, available at: https://www.marinemoney.com/sites/all/themes/marinemoney/forums/MMWeek13/presentations/Wednesday/4_00%20PM%20Doug%20Mavrinas-LPG.pdf
- [3] Lloyd's List, available at: <http://www.lloydslist.com>, [Accessed October 2015]
- [4] CCNR (Central Commission for the Navigation of the Rhine), “International Safety Guide Chapter 33 for Inland Navigation Tank-barges and Terminal”, Edition 1, 2010
- [5] Υπουργείο Παιδείας Διά Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Βιβλία Ναυτιλιακού Τομέα, 2014, available at: <http://www.pi-schools.gr/lessons/tee/maritime/biblia.php>
- [6] <http://www.indexmundi.com/>
- [7] Argus Media Ltd, “Statistical Review of Global LP Gas”, 2013, available at: <https://www.argusmedia.com/~media/Files/PDFs/White-Paper/Statistical-Review-of-Global-LP-Gas-2014-White-Paper.pdf?la=en>
- [8] Bluewater, 2015, Conventional Buoy Mooring Systems, [www.bluewater](http://www.bluewater.com) [Accessed October 2015]
- [9] Cédric STELLA, 2012, An Overview of SBM Mooring Systems, available at: http://oteo.inegi.up.pt/resources/154_12_stella_cedric_-_oteo_conference_-_sbm_offshore_n.v..pdf
- [10] Moffatt & Nichol, 2015, Oil & Gas Marine Facilities, available at: <http://www.moffatnichol.com/wp-content/themes/moffatandnichol/images/pdf/OIL%20AND%20GAS%20MAY%202011-PORTAL.pdf> [Accessed October 2015]
- [11] Jonathan Nonis, 2015, PERSIAN GULF-JAPAN LPG FREIGHT RATE NEAR ONE-YEAR HIGH ON TIGHT VLGC AVAILABILITY, available at: <http://www.platts.com/latest-news/shipping/singapore/persian-gulf-japan-lpg-freight-rate-near-one-27614373?hootpostid=3ff15759795517fd2f3557a387ff1b47>

- [12] MOHD RAMTHAN HUSSAIN, 2014, US, AFRICA LPG IN ASIA, available at: <http://www.platts.cn/IM.Platts.Content%5Caboutplatts%5Cmediacenter%5Cpdf%5Cusafricalpginasia.pdf>
- [13] John & Johnson, 2012, LPG Shipping and Shipping and Logistics Logistics, available at: <http://www.lpga.co.nz/pdfs/6-LPG-shipping-and-Logistics-John-Johnson2012.pdf>
- [14] Poten & Partners, 2015, LPG IN WORLD MARKETS, available at: <http://www.poten.com/wp-content/uploads/2015/03/LPG-in-World-Markets-February-2015.pdf>
- [15] Platts, 2013, Growing LPG trade will mean more orders for bigger tankers, available at: <http://www.hellenicshippingnews.com/a586fd44-152f-4918-b385-09d4f3c8bbba/>
- [16] Dr K.G.Gkonis, 2012, The economics of Oil & Gas Sea Transportation, available at: http://www.iene.gr/energy-shipping2012/articlefiles/part_1/gkonis.pdf
- [17] BHN Gas Tanks, available at: <http://www.bnhgastank.com/> [Accessed October 2015]
- [18] CB&I, 2015, Low Temperature & Cryogenic Systems, <http://www.cbi.com/markets/upstream-oil-gas/storage-tanks-vessels/low-temperature-cryogenic-systems> [Accessed October 2015]
- [19] Stealth Gas Inc, 2015, Weekly Market Report 16/10/15 - 23/10/15, available at: <http://www.stealthgas.com/investor-relations/weekly-market-report-4-10-13-11-10-13.html?Itemid=117> [Accessed October 2015]
- [20] <http://www.vidisco.com/> [Accessed October 2015]
- [21] N Rajeshwar Rao, 2000, Application of NDT for In-service Inspection of pressure vessels and heat exchangers, available at:
- [22] <http://www.ndt.net/article/wcndt00/papers/idn619/idn619.htm>
- [23] www.pembina.com [Accessed October 2015]
- [24] DET NORSKE VERITAS, 2010, OFFSHORE STANDARD DET NORSKE VERITAS DNV-OS-C503 CONCRETE LNG TERMINAL STRUCTURES AND CONTAINMENT SYSTEMS, available at: <https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNV/codes/docs/2010-10/OS-C503.pdf>
- [25] <http://www.endress.com> [Accessed October 2015]

- [26] Argonne National Laboratory, 2007, Overview of the Design, Construction, and Operation of Interstate Liquid Petroleum Pipelines, available at: http://corridoreis.anl.gov/documents/docs/technical/apt_60928_evs_tm_08_1.pdf
- [27] DNV, 2007, Floating Liquefied Gas Terminals Offshore Technical Guidance OTG-02, available at: http://www.dnv.nl/binaries/dnv%20otg_02%20floating%20liquefied%20gas%20terminals_tcm141-460301.pdf
- [28] <http://www.landandmarine.com> [Accessed October 2015]
- [29] René Raaijmakers, Offshore terminals for the transportation of Liquefied Petroleum Gas, Published at Mooring & Berthing, VTS, Navigation, Mooring and Berthing, Edition 27, available at: https://www.porttechnology.org/images/uploads/technical_papers/PT26-22.pdf
- [30] <http://www.portgdansk.pl/about-port/LPG> [Accessed October 2015]
- [31] <http://www.lpgterminal.com> [Accessed October 2015]
- [32] <http://iiw-tank.com> [Accessed October 2015]
- [33] Ron Smith, 2009, EVOLUTION OF OFFSHORE LOADING SYSTEMS, available at: <http://www.energyclaims.net/assets/Offshore-Loading-Evolution.pdf>
- [34] Moffat & Nichol, 2011, Oil & Gas Marine Facilities, available at: <http://www.moffatnichol.com/wp-content/themes/moffatandnichol/images/pdf/OIL%20AND%20GAS%20MAY%202011-PORTAL.pdf>
- [35] <http://www.crowcon.com/> [Accessed October 2015]
- [36] <http://www.bp.com/> [Accessed October 2015]
- [37] <http://www.itp-interpipe.com/> [Accessed October 2015]
- [38] Drewry Maritime Research, 2015, LPG Forecaster 2Q15 Quarterly Forecasts of the LPG Market [Accessed November 2015]