

**Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ - ΣΥΓΚΡΙΣΗ  
ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ**



**ΕΚΠΟΝΗΤΕΣ: ΚΑΡΑΤΑΓΛΙΔΗΣ ΞΕΝΟΦΩΝ**  
**ΠΑΤΕΡΝΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΜΠΑΛΤΖΙΔΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

**ΣΕΡΡΕΣ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2010**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η οικονομία και η οικολογία είναι θέματα με τα οποία ασχολείται καθημερινά η σύγχρονη κοινωνία. Στην βελτίωση αυτήν αποσκοπεί η εφεύρεση της υγραεριοκίνησης στο χώρο του αυτοκινήτου που είναι και το θέμα της πτυχιακής εργασίας. Είναι εύκολο να καταλάβει κάποιος τι είναι η υγραεριοκίνηση. Η προέλευση του υγραερίου, η κατασκευή, ο εξοπλισμός, η εγκατάσταση, η λειτουργία του συστήματος καθώς και η αξιολόγηση του, είναι θέματα που αναλύονται λεπτομερώς στην πτυχιακή εργασία, με σκοπό την επιστημονική εξήγηση τους.

Συλλέξαμε όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία από διάφορες πηγές, από εταιρίες που ασχολούνται με την υγραεριοκίνηση, καθώς και πολύτιμο υλικό από την βιβλιοθήκη του Τ.Ε.Ι. Σερρών.

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον κ. Μπαλτζίδα Παναγιώτη για την καθοδήγηση και την επίβλεψη του, κατά την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας.

*Σέρρες, Δεκέμβριος 2010*

*Καραταγλίδης Ξενοφών  
Πατερνάς Δημήτρης*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΠΡΟΛΟΓΟΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

σελ.

1.1 Ιστορική αναδρομή.....	1
1.2 Το υγραέριο – η εναλλακτική λύση από 1000€-1700 €.....	4
1.3 Τι είναι το υγραέριο και ποιά η παγκόσμια κατανάλωση του.....	4
1.4 Σύνθεση και ιδιότητες του υγραερίου, βουτάνιο-προπάνιο.....	5

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

2.1 Εγκατάσταση-λειτουργία συστήματος συσκευής υγραερίου.....	10
2.2 Εξοπλισμός συστήματος διασκευής υγραερίου.....	13
2.3 Εγκατάσταση δεξαμενής υγραερίου.....	14
2.4 Ειδικές διατάξεις.....	18
2.5 Έλεγχος και ταξινόμηση διασκευασμένου οχήματος με την εγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης.....	19
2.6 Έγκριση εξοπλισμού υγραερίου.....	20
2.7 Περιοδικός τεχνικός έλεγχος υγραεριοκίνητων οχημάτων.....	22
2.8 Τελικές διατάξεις.....	22

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

3.1 Ειδικά σε σχέση με την υγραεριοκίνηση αυτοκινήτου.....	24
3.2 Διακόπτες-βαλβίδες-όργανα της δεξαμενής.....	25
3.3 Φιάλη.....	28
3.4 Υποβιβαστείς πίεσης (πνεύμονας).....	30
3.5 Όργανα δικτύου-ρυθμιστής πίεσης.....	33
3.6 Βαλβίδες ασφαλείας.....	34
3.7 Μανόμετρα.....	35
3.8 Φίλτρα.....	35
3.9 Σωλήνες παροχής υγραερίου.....	36
3.10 Οι σωληνώσεις υψηλής πίεσης.....	37
3.11 Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου.....	37
3.12 Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης.....	39
3.13 Ρυθμιστής-εξατμιστής (P-E).....	40
3.14 Θέρμανση-Αεριοποίηση του υγραερίου.....	42
3.15 Μείωση της πίεσης του αερίου.....	44
3.16 Ρύθμιση της παροχής αερίου προς τον Μείκτη.....	45
3.17 Ρύθμιση της παροχής αερίου στην εκκίνηση της μηχανής.....	45
3.18 Ρύθμιση της παροχής αερίου στις στροφές ρελαντί.....	46
3.19 Ρύθμιση της παροχής αερίου στις υψηλές στροφές.....	46
3.20 Συστήματα για την παροχή καυσίμου.....	48
3.21 Σύστημα μείξης αερίου-αέρα (μείκτης).....	49

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ</b>	σελ.
4.1 Σύγκριση υγραερίου με άλλα καύσιμα.....	54
4.2 Περίληψη ευρωπαϊκού εξεταστικού προγράμματος και αποτελέσματα των εκπομπών (2003).....	55
4.3 Έκθεση CONWAVE 2005.....	56
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ</b>	
5.1 Βλάβες-επισκευές του συστήματος υγραερίου.....	67
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΑΣΦΑΛΕΙΑ</b>	
6.1 Ασφάλεια του συστήματος υγραερίου.....	72
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</b>	
7.1 Πλεονεκτήματα υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων.....	74
7.2 Μειονεκτήματα υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων.....	75
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b>	
8.1 Εφαρμογές.....	77
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	
9.1 Οικονομοτεχνική μελέτη (Λεωφορείο).....	79
9.2 Οικονομοτεχνική μελέτη (Αυτοκίνητο).....	81
<b><u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</u></b> .....	83
Υπόδειγμα κειμένου δήλωσης εγκαταστάτη μηχανικού.....	84
Υπόδειγμα κειμένου υπεύθυνης δήλωσης του διενεργήσαντος στον έλεγχο εγκατάστασης υγραερίου.....	85
Υπόδειγμα κειμένου υπεύθυνης δήλωσης αντιπροσώπου η εισαγωγέα η εγκαταστάτη.....	87
Υπόδειγμα κειμένου για χώρες όπου έχει εγκριθεί η υγραεριοκίνηση.....	88
Νομοθεσία – κανονισμοί και προδιαγραφές υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων προεδρικό διάταγμα 21 Α.....	89
<b>Βιβλιογραφία</b> .....	97

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Ιστορική Αναδρομή

Η απότομη αύξηση της τιμής του πετρελαίου τα τελευταία χρόνια ανάγκασε τις Βιομηχανικές Χώρες να στραφούν προς την ανεύρεση άλλων φθηνότερων καυσίμων για την αντικατάστασή του. Η ανάγκη αυτή έστρεψε τους ειδικούς και προς τη δυνατότητα χρησιμοποίησης του υγραερίου, που ήταν γνωστό από τα χρόνια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου.

Το υγραέριο, γνωστό από την χρησιμοποίησή του στη Βιομηχανία, τη Βιοτεχνία και την οικιακή χρήση σαν καύσιμη ύλη, έχει τις ίδιες και μάλιστα καλύτερες ιδιότητες από τη βενζίνη. Από αέριο μετατρέπεται εύκολα σε υγρό, το οποίο διανέμεται με ασφάλεια και καίγεται χωρίς κατάλοιπα και χωρίς τη παραγωγή επιβλαβών αερίων. Τα πλεονεκτήματα του αυτά και η συγκέντρωσή του από τις φυσικές πηγές, τις πετρελαιοπηγές και τους πύργους των Διυλιστηρίων σε αρκετές ποσότητες, ήταν τα αίτια που έστρεψαν τους ειδικούς προς τη χρησιμοποίηση του στις μηχανές των αυτοκινήτων.

Τα τελευταία χρόνια η υγραεριοκίνηση των μηχανών αυτοκινήτων αποτελεί τη βασική λύση στο όλο πρόβλημα αντικατάστασης της βενζίνης. Ο μεγάλος αριθμός υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων των βιομηχανικών χωρών, ο αυξανόμενος καθημερινά αριθμός πρατηρίων υγραερίου, τα διάφορα κίνητρα για τη μετατροπή των βενζινομηχανών που θεσπίζονται κάθε τόσο από διάφορες χώρες, οι δοκιμές και οι μετατροπές των μηχανών από τους κατασκευαστές αυτοκινήτων, η μείωση του βαθμού μόλυνσεως της ατμόσφαιρας των πόλεων και ο προγραμματισμός των διαφόρων χωρών για μεγαλύτερη κατανάλωση υγραερίου, αποτελούν σοβαρές ενδείξεις για την αύξηση των υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων στα επόμενα χρόνια.

Θα βρούμε το υγραέριο να χρησιμοποιείται στην Ελλάδα από επαγγελματίες οδηγούς για την κίνηση των αυτοκινήτων τους από τις αρχές της δεκαετίας του 70'. Από το 1981 νόμιμα πλέον επιτρέπεται η χρήση του μόνο στα TAXI και μόνο για τις πόλεις: Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Πάτρα, Βόλο και Ηράκλειο. Από το 2000 έχουμε την απελευθέρωση της χρήσης του υγραερίου σε όλα τα οχήματα και για όλη την Ελληνική επικράτεια. Η χρήση υγραερίου, φυσικού αερίου ή ακόμη και άλλων φιλικών προς το περιβάλλον καυσίμων, θα επιτραπεί για την κίνηση όλων των οχημάτων (Ι.Χ., Δ.Χ.) από το καλοκαίρι του 2000, όπως προβλέπει τροπολογία

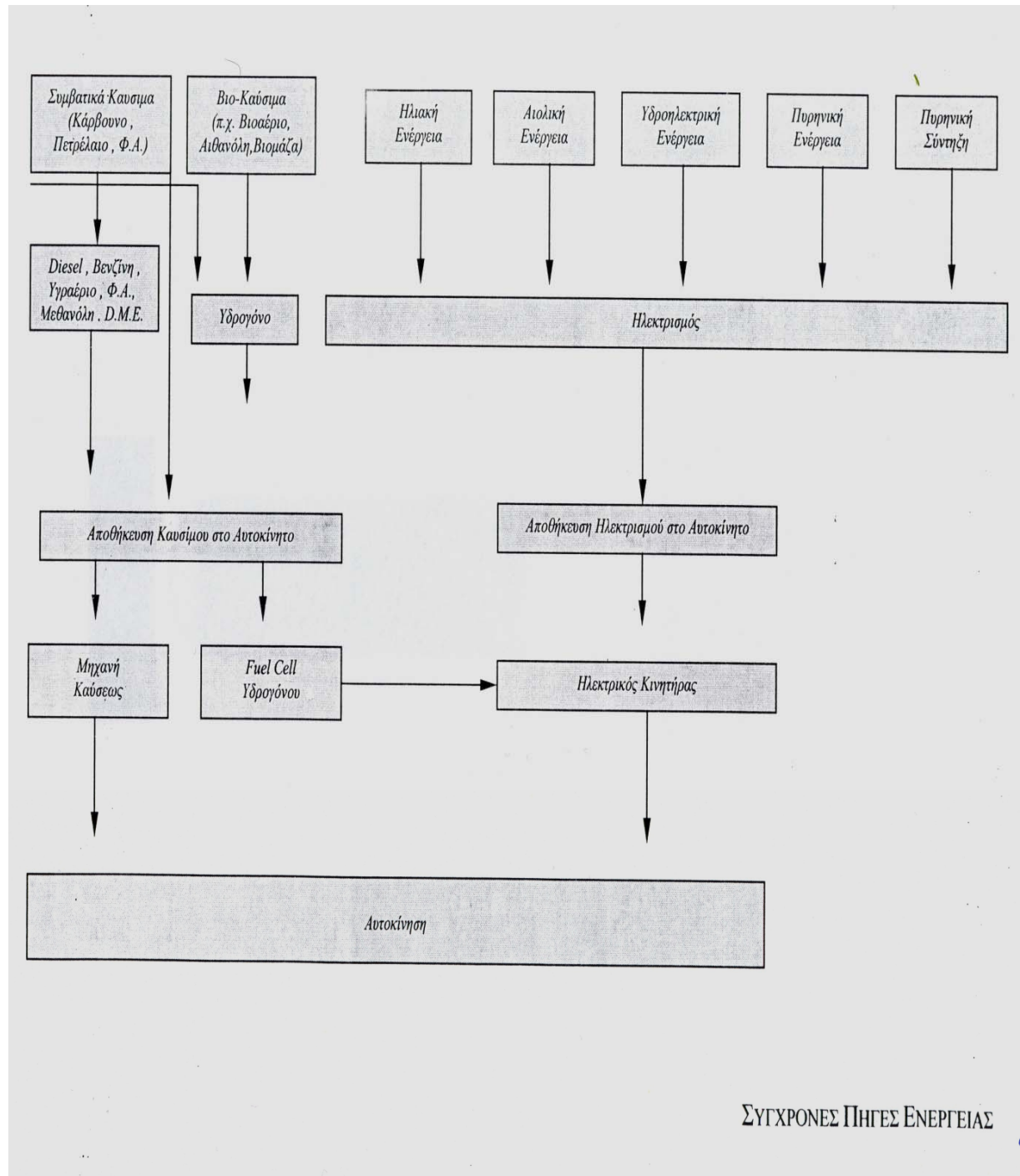
καθορίζονται επίσης και οι προϋποθέσεις για την χορήγηση αδειών ίδρυσης και λειτουργίας πρατηρίων φυσικού αερίου.

Η ιστορία της υγραεριοκίνησης στην Ελλάδα όμως είναι ένα «πήγαινε- έλα» από τη νομιμότητα και ξανά στη νομιμότητα. Κάθε τόσο κάποιος ανακαλύπτει τα πλεονεκτήματα της υγραεριοκίνησης, οι οδηγοί που θεωρούν τη λύση συμφέρουσα σπεύδουν να την ακολουθήσουν, αλλά στη συνέχεια κάτι συμβαίνει και οι κρατικές προτροπές μεταβάλλονται σε απαγορεύσεις. Έχει συμβεί δύο- τρεις φορές στο παρελθόν, βάζοντας στην απαγορευμένη <μπουκάλα> στο πορτ-μπαγάζ τους. Στα μέσα της δεκαετίας του '70 έως και τις αρχές της δεκαετίας του '80, με δεδομένη την απαγόρευση του πετρελαιοκινητήρα τα μισά από τα 15.000 ταξί κινούνται με υγραέριο. Όταν η βενζίνη (super) είχε 80 δρχ. το λίτρο, το κόστος του υγραερίου ήταν μόλις 20-22 δρχ. το λίτρο ή δε εγκατάσταση της σχετικής συσκευής (μπουκάλα μεταφοράς, συν < πνεύμονας >, συν μετατροπή δεν ξεπερνούσε τις 70.000 δρχ.). Το μόνο κακό στην όλη υπόθεση ήταν ότι η χρήση υγραερίου απαγορευόταν στα ιδιωτικά- επιβατικά για λόγους ασφαλείας. Υπήρχε κίνδυνος που να δικαιολογεί τις απαγορεύσεις. Όλα αυτά τα χρόνια δεν υπήρξε αυτοκίνητο που να ανατιναχθεί όπως προφήτευαν διάφοροι ειδικοί και οι μόνες βλάβες ήταν στην απόδοση των κινητήρων, η οποία σε ορισμένα αυτοκίνητα παρουσίαζε μερικές αρρυθμίες, ιδίως στις περιπτώσεις όπου ο οδηγός άλλαζε πολύ συχνά το είδος καυσίμου από υγραέριο σε βενζίνη και αντίστροφα. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο κινητήρας εμφάνιζε υπερβολική κατανάλωση βενζίνης.

Η χρήση του υγραερίου σιγά-σιγά εκφυλίστηκε και σήμερα με την πετρελαιοκίνηση να κυριαρχεί, ελάχιστα πλέον αυτοκίνητα χρησιμοποιούν το καύσιμο αυτό για την κίνηση τους. Η σύντομη αυτή αναδρομή είναι χρήσιμη ως προς το εξής: Η Ελληνική πολιτεία είναι καλό να μελετήσει όλες τις παραμέτρους πριν προτείνει μια λύση η οποία σαφώς και έχει πλεονεκτήματα, αρκεί να προσφερθεί οργανωμένα στον οδηγό- καταναλωτή. Αρχίζοντας από την ασφάλεια εγκατάστασης του συστήματος (που είναι απλό και ασφαλές σε λειτουργία) έως τη δημιουργία δικτύου για τον ανεφοδιασμό των αυτοκινήτων με το καύσιμο. Το εναλλακτικό καύσιμο θα προσελκύσει < πελάτες > εφόσον αυτό είναι διαθέσιμο σε όλη τη χώρα και φυσικά εφόσον η τιμή του θα είναι ελκυστική σε σχέση με όλο και ακριβότερη βενζίνη.

Μια καλή ιδέα είναι να επιχορηγηθούν οι ιδιοκτήτες παλιών αυτοκινήτων με κινητήρες που δεν είναι καταλυτικοί και επιπλέον δύσκολα θα μπορούσαν να δεχτούν

ρεκτιφίε, σε ότι αφορά την εγκατάσταση μονάδας υγραερίου, έτσι ώστε με ένα λογικό κόστος, τα αυτοκίνητα αυτά που ούτως ή αλλιώς δύσκολα θα βρίσκουν στο μέλλον μολυβδόχα βενζίνη, να συνεχίσουν να κυκλοφορούν, επιβαρύνοντας ελάχιστα το περιβάλλον.



Εικόνα 1.1: Οι Σύγχρονες πηγές ενέργειας.

## 1.2 Το υγραέριο – η εναλλακτική λύση από 1000€ – 1700 €

Φθηνή και ασφαλής η λύση της υγραεριοκίνησης για τα συμβατικής τεχνολογίας I.X., κατά τους ειδήμονες της αγοράς που ήδη προβάλλει ως «πανάκεια» για το περιβάλλον το υπουργείο μεταφορών. Με υγραέριο μπορούν να κινηθούν όλα τα παλιάς τεχνολογίας αυτοκίνητα αρκεί οι ιδιοκτήτες τους να ξοδέψουν γύρω στα 1000 με 1700 €.

Τα χρήματα αυτά είναι απαραίτητα προκειμένου να προσαρμοστεί ο κινητήρας του I.X. στις απαιτήσεις του υγραερίου. Η προσαρμογή αυτή γίνεται με την τοποθέτηση μιας «φούσκας» ή «μπουκάλας» ή «πνεύμονας» που ρυθμίζει τη σχέση υγραερίου-αέρα, όπως το υπάρχον σύστημα που ρυθμίζει τη σχέση βενζίνης- αέρα.

Η τοποθέτηση αυτού του συστήματος είναι εύκολη όπως έχει αποδειχθεί από τις μετατροπές που έγιναν σε πολλά από τα βενζινοκίνητα ταξί της Αθήνας. Και το κέρδος από την κατανάλωση αποσβένει σε ένα με δύο χρόνια το κόστος εγκατάστασης. Οι εν λόγω «πνεύμονες» είναι Ιταλικής και Ολλανδικής «καταγωγής», χώρες στις οποίες κυκλοφορούν ήδη χιλιάδες υγραεριοκίνητα I.X. Στις βόρειες χώρες τα I.X. με υγραέριο έχουν σε χρήση και το σύστημα της βενζίνης κυρίως επειδή δεν «ανάβουν» εύκολα το πρωί, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών. Το ίδιο «μεικτό» σύστημα προτείνεται και στην Ελλάδα, αν και δεν υπάρχουν ιδιαίτεροι λόγοι επ' αυτού. Καινούργια αυτοκίνητα με υγραέριο δεν κυκλοφορούν στη χώρα μας και είναι αμφίβολο αν θα κυκλοφορήσουν στο μέλλον. Μπορούν ωστόσο να εισαχθούν αν το ζητήσει ο υποψήφιος αγοραστής και αν γίνει η σχετική παραγγελία.

Ένα από τα υφιστάμενα προβλήματα αφορά στο ότι ακόμη δεν έχει επιτευχθεί η καλή σχέση υγραερίου και τριοδικού καταλύτη. Στην Ελληνική αγορά επίσης είναι το πού θα δημιουργηθούν πρατήρια πώλησης υγραερίου. Οι προδιαγραφές είναι αυστηρές, λόγω για τον οποίο περιορίστηκαν και τα πρατήρια που σήμερα εξυπηρετούν τα ταξί. Παράγοντες πάντως του Υπουργείου Μεταφορών προτείνουν να χρηματοδοτηθεί η μετατροπή των βενζινοκίνητων κινητήρων σε υγραεριοκίνητους.

## 1.3 Τι είναι το υγραέριο και ποιά η παγκόσμια κατανάλωσή του

Το υγραέριο γνωστό σαν L.P.G. (Liquefied Petroleum Gas, Υγροποιημένο Αέριο Πετρελαίου), είναι ένα αέριο με υπολογίσιμη θερμαντική ικανότητα που πραγματοποιείται σε χαμηλή πίεση. Στην πραγματικότητα με τον νόμο των υγραερίων εννοούμε τα αέρια, Προπάνιο (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), Βουτάνιο (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) ή μίγμα αυτών.



Το LPG είναι ένα υποπροϊόν ακατέργαστου πετρελαίου και φυσικού αερίου και χρησιμοποιείται σαν αντικατάσταση της βενζίνης και του πετρελαίου ως καύσιμο για τις μεταφορές, ως μέσο θέρμανσης και ενέργειας σε οικιακή χρήση και τέλος αντικαθιστά το νέφτι στις οικοδομικές εργασίες.

Η τιμή του επηρεάζεται από την απόδοση των εγκαταστάσεων παραγωγής των χημικών προϊόντων του πετρελαίου οι οποίες τροφοδοτούν σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα την αγορά. Όταν η παραγωγή βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο και η τιμή του LPG αυξάνεται, τα άλλα χημικά προϊόντα του πετρελαίου που υπάρχουν στην αγορά καλύπτουν την ζήτηση. Συνοπτικά όταν η παραγωγή είναι υψηλή και οι τιμές ελαττώνονται, δημιουργείται μια ισορροπία στην τιμή της αγοράς. Το υγραέριο θεωρείται ότι είναι το ευγενέστερο καύσιμο (περισσότερο και από την αμόλυβδη βενζίνη) και παράγεται από τα διυλιστήρια στην Ελλάδα, σαν παραπροϊόν, σε τέτοιες ποσότητες που να επαρκεί για την κίνηση των ταξί στο λεκανοπέδιο της Αττικής.

Η ανακάλυψη του υγραερίου έγινε πριν τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, αλλά η χρησιμοποίησή του για παραγωγή ενέργειας έγινε πολύ αργότερα όταν πλέον εξασφαλίστηκε η συσκευασία του και η μεταφορά του σε φιάλες. Μέχρι το 1972 η ετήσια κατανάλωση του στον τομέα της βιομηχανίας της Πετροχημείας και της οικιακής χρήσης, μόλις έφτανε τους 45.000.000 τόνους. Οι μεγάλες όμως αυξήσεις της τιμής του πετρελαίου μετά το 1973, ανάγκασαν τις διάφορες βιομηχανικές χώρες προς τη συγκέντρωση και χρησιμοποίηση του υγραερίου σαν καύσιμη ύλη. Έτσι τα τελευταία χρόνια η κατανάλωση του στους διάφορους τομείς έφτασε μόνο στην Ιαπωνία τους 86.000.000 τόνους, στις Η.Π.Α. τους 26.000.000 τόνους ενώ στη Δυτική Ευρώπη το 1982 έφτασε τους 18.000.000 τόνους.

#### **1.4 Σύνθεση και ιδιότητες του υγραερίου, βουτάνιο - προπάνιο**

Στις Δυτικοευρωπαϊκές χώρες υγραέριο λέγεται το καθαρό Βουτάνιο ή Προπάνιο ή το μείγμα Βουτανίου – Προπανίου σε ορισμένη αναλογία. Στις Βόρειες Ευρωπαϊκές χώρες, στη Γαλλία, στη Γερμανία και στην Ελλάδα, το υγραέριο λέγεται το μείγμα Βουτανίου – Προπανίου που καθορίζεται από ειδικούς νόμους.

Το προπάνιο και το βουτάνιο είναι αλειφατικοί υδρογονάνθρακες, που αποτελούνται από άτομα άνθρακα και υδρογόνο, είναι συνδεδεμένα σε αλυσίδα. Στη φυσική τους κατάσταση είναι άχρωμα και άοσμα, ή δε χαρακτηριστική τους οσμή δίνεται κατά την επεξεργασία τους με την προσθήκη αιθυλουρενίου, για να γίνεται αμέσως αισθητή τυχόν διαρροή τους. Δεν είναι τοξικά και δεν προκαλούν ασφυξία,

παρά μόνο όταν καταλάβουν όλο τον αναπνευστικό χώρο κάτι που δύσκολα συμβαίνει στην πράξη. Προ λίγων ετών τα αέρια αυτά διέφευγαν μαζί με άλλα στην ατμόσφαιρα από τις πηγές και τους πύργους των διυλιστηρίων και καίγονταν σαν άχρηστα. Μετά όμως από την γνωστή κρίση του πετρελαίου, συγκεντρώνονταν και υγροποιούνταν για να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμη ύλη στους διάφορους τομείς όπως, οικιακή χρήση, θέρμανση, βιοτεχνία – βιομηχανία, κίνηση αυτοκινήτων κτλ. Η συγκέντρωση μεγάλων ποσοτήτων αερίων γίνεται στα διυλιστήρια κατόπιν μιας διαδικασίας που σε γενικές γραμμές είναι:

Θέρμανση αργού πετρελαίου, διαχωρισμός των συστατικών του ανάλογα με την πυκνότητα τους, παραλαβή των αερίων από το υψηλότερο τμήμα του πύργου, υγροποίηση και εναποθήκευση των υγραερίων σε σφαιρικές ή κυλινδρικές δεξαμενές και έλεγχος της καθαρότητας και ποιότητας των υγραερίων. Από το διαχωρισμό του αργού πετρελαίου στα διυλιστήρια λαμβάνονται εκτός από τα αέρια και άλλα προϊόντα, στην εξής περίπου ποσοστιαία αναλογία:

Υγραέρια 4-5%, βενζίνη 15-30%, κηροζίνη 4-10% , πετρέλαιο 20-35%, και λάδια – άσφαλτος 10-13%. Τα προαναφερόμενα προϊόντα κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες: στα “λευκά” και στα “μαύρα”. “Λευκά” είναι τα: υγραέρια, η βενζίνη, η κηροζίνη, ενώ τα “Μαύρα” είναι: το πετρέλαιο, τα λιπαντικά, τα λάδια και η άσφαλτος. Όπως είδαμε το υγραέριο στην χώρα μας θεωρείται ως μείγμα βουτανίου – προπανίου σε ορισμένη αναλογία. Αναλυτικότερα για τους δύο αυτούς υδρογονάνθρακες παραθέτουμε τα εξής:

Βουτάνιο ( $C_4H_{10}$ ): είναι ένας υδρογονάνθρακας του οποίου η μοριακή δομή φαίνεται: σε πίεση  $1,5 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$  και σε θερμοκρασία  $-15 \text{ }^\circ\text{C}$  υγροποιείται και καταλαμβάνει μικρό όγκο. Στην υγρή του κατάσταση αποκτάει μια εκμεταλλεύσιμη θερμαντική ικανότητα, αποθηκεύεται με σχετική ευκολία σε φιάλες ή δεξαμενές και διανέμεται με ευχέρεια στην κατανάλωση. Από την υγρή του κατάσταση ξαναγίνεται αέριο, όταν η πίεση του γίνει μικρότερη από  $1,5 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$  και η θερμοκρασία του μεγαλύτερη από  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Κατά την αεριοποίηση του και την ανάμιξη του με τον αέρα σε ορισμένη αναλογία, αναφλέγεται και καίγεται χωρίς καπνό και χωρίς τον σχηματισμό καταλοίπων.

Προπάνιο ( $C_3H_8$ ): είναι και αυτός υδρογονάνθρακας του οποίου η μοριακή δομή φαίνεται σε πίεση  $7,5 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$  και θερμοκρασία μικρότερη των  $-42 \text{ }^\circ\text{C}$ . Υγροποιείται και καταλαμβάνει μικρό όγκο. Σε μικρότερη όμως πίεση και μεγαλύτερη θερμοκρασία αεριοποιείται όπως και το βουτάνιο. Στην αέρια κατάσταση, όταν

δημιουργείται μείγμα σε αναλογία 1,9 – 9,5 °C με αέρα αναφλέγεται και καίγεται χωρίς καπνό και κατάλοιπα όπως το βουτάνιο. Η απόδοση του υγραερίου στο αυτοκίνητο, μπορεί να υπερβεί το 97% με υψηλή περιεκτικότητα βουτανίου στην τροφοδοσία.

<b>Τύπος καυσίμου</b>	<b>MJ/L</b>	<b>MJ/kg</b>	<b>Οκτάνια</b>
Βενζίνη	32,0	44,4	91
LPG (60% προπάνιο + 40% βουτάνιο)	26,8	46	108
Αιθανόλη	23,5	31,1	129
Μεθανόλη	17,9	19,9	123
Diesel	38,6	45,4	25

Πίνακας 1.1: Διαφορές καυσίμων σε περιεκτικότητα οκτανίων.

Αυτή η απόδοση μειώνεται ελαφρά όταν το ποσοστό του προπανίου στο υγραέριο τροφοδοσίας αυξάνεται. (Η αναλογία της τροφοδοσίας βουτανίου δίνεται πάντα σε σχέση με την αντίστοιχη του προπανίου), θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα αέρια προϊόντα των διυλίσεων του LPG περιέχουν προπάνιο και βουτάνιο παρέχοντας ακόμη μεγαλύτερες αποδόσεις απ' ότι το προπάνιο και το βουτάνιο στις αντίστοιχες τροφοδοσίες, παρά το γεγονός της δαπάνης η οποία μειώνει την ποιότητα της παραγωγής και τα οκτάνια. Τα αέρια αυτά παράγονται με τους παρακάτω τρόπους:

A) με τη διύλιση και κλασματική απόσταξη του πετρελαίου: τα υγραέρια συμπεριλαμβάνονται στις πιο πτητικές ουσίες του πετρελαίου, οι οποίες συλλέγονται στην κορυφή της στήλης συλλογής των συστατικών του.

B) με τη μέθοδο της καταλυτικής πυρπόλησης: είναι μια σχετική καινούργια τεχνική που επιτρέπει την κάλυψη των αιχμών ζήτησης των υγραερίων και συνιστάται στη μετατροπή σε υγραέριο ορισμένων συστατικών του πετρελαίου, τα οποία λαμβάνονται κατά την πρώτη διύλιση. Στην υγρή κατάσταση, τα υγραέρια καθαρίζονται, ελέγχονται εργαστηριακά και αποθηκεύονται στις δεξαμενές. Σήμερα υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής 4 kg υγραερίου από 100 kg πετρέλαιο.

Γ) με τη μέθοδο συλλογής του υγραερίου στην πηγή, με απλό διαχωρισμό στην έξοδο των πετρελαιοπηγών και των κοιτασμάτων φυσικού αερίου.

Δ) με τον διαχωρισμό του αργού πετρελαίου σε βαρέα και αέρια προϊόντα που γίνεται μετά την άντληση του και τη συγκέντρωση του σε δεξαμενές.

Ε) με την υδροποίηση του άνθρακα, που έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια.

	Προπάνιο	Βουτάνιο
Χημικός Τύπος	$C_3H_8$	$C_4H_{10}$
Μοριακό Βάρος	44,094	58,120
Σημείο πήξης υγρού σε 760mmHg (°C)	-187,7	-138,3
Σημείο βρασμού υγρού σε 760mmHg (°C)	-42,1	-0,5
Ειδικό βάρος υγρού σε 15,5°C (kg/lt)	0,507	0,583
Σχετική πυκνότητα αερίου (αέρας = 1) σε S.C.	1,522	2,006
Κρίσιμη θερμοκρασία (°C)	96,8	152,0
Κρίσιμη πίεση-απόλυτη (bar)	42,6	38,0
Λόγος όγκου αερίου προς υγρό σε S.C.	272,7	237,8
Λανθάνουσα θερμότητα στο σημείο βρασμού		
760mmHg (Kcal/kg)	101,7	92,3
(Kcal/Lit)	51,5	53,1
Ανώτερη θερμογόνος δύναμη σε S.C. (Kcal/kg)	12048	11851
(Kcal/m <sup>3</sup> )	22766	29875
Απαιτούμενος αέρας καύσης σε S.C.		
(m <sup>3</sup> αέρα/m <sup>3</sup> αερίου)	23,82	30,97
(kg αέρα/kg αερίου)	15,71	13,49
Ειδική θερμότητα αερίου σε S.C		
C <sub>o</sub> (Kcal/kg °C)	0,388	0,397
C <sub>v</sub> (Kcal/kg °C)	0,343	0,361
Σημείο ανάφλεξης - Flash Point (°C)	-105	-60

Πίνακας 1.2: Στοιχεία προπανίου και βουτανίου.

Συνέχεια Πίνακα 1.2: Στοιχεία προπανίου και βουτανίου.

<u>Όρια ανάφλεξης μίγματος αερίου-αέρα (Vo\-%)</u>		
Κατώτερο	2,37	1,86
Ανώτερο	9,50	8,41
Αριθμός Οκτανίων (Octane No)	125	91
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα χαρακτηριστικά ισχύουν για το καθαρό προπάνιο (pure Propane) και το καθαρό η-βουτάνιο (pure η-Butane). Οι συνθήκες περιβάλλοντος 15,5°C (60°F) και 760 mmHg είναι οι διεθνώς αναφερόμενες σαν Standard Conditions. Στον πίνακα χρησιμοποιείται η συντομογραφία S.C.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

### 2.1 Εγκατάσταση – Λειτουργία συστήματος συσκευής υγραερίου

Βήματα που χρειάζεται να ακολουθήσει κάποιος πριν την εγκατάσταση:

1. Το σύστημα διασκευής υγραερίου που εγκαθίσταται στο όχημα όπως ορίζεται στο εγχειρίδιο εγκατάστασης, πρέπει να λειτουργεί με τρόπο ορθό και ασφαλή στη μέγιστη πίεση λειτουργίας για την οποία έχει σχεδιαστεί και έχει εγκριθεί.
2. Το σύστημα υγραερίου πρέπει να εγκαθίσταται κατά τρόπο τέτοιο που να επιτρέπει την καλύτερη δυνατή προστασία από φθορές προκαλούμενες από κινούμενα μέρη του οχήματος, σύγκρουση, ξένα σώματα ή λόγω φορτοεκφόρτωσης του οχήματος ή μετακίνησης των φορτίων.
3. Δεν πρέπει να συνδέονται στο σύστημα υγραεριοκίνησης άλλες συσκευές εκτός από εκείνες που είναι απόλυτα αναγκαίες για την ορθή λειτουργία του κινητήρα του οχήματος.
4. Κανένα επί μέρους στοιχείο του συστήματος διασκευής του υγραερίου, συμπεριλαμβανομένων οποιονδήποτε προστατευτικών υλικών που αποτελούν τμήμα τέτοιων στοιχείων, δεν πρέπει να προεξέχει από το περίγραμμα του οχήματος, με εξαίρεση τη μονάδα πλήρωσης αν αυτή δεν προεξέχει περισσότερο από 10 mm πέρα από το σημείο προσάρτησης της.
5. Κανένα επί μέρους στοιχείο του συστήματος υγραεριοκίνησης δεν πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη των 100 mm από την εξάτμιση ή άλλη παρόμοια πηγή θερμότητας, παρά μόνον αν το στοιχείο αυτό είναι επαρκώς θερμομονωμένο. Στην περίπτωση αυτή, η απόσταση μπορεί να μειωθεί μέχρι τα 50 mm.

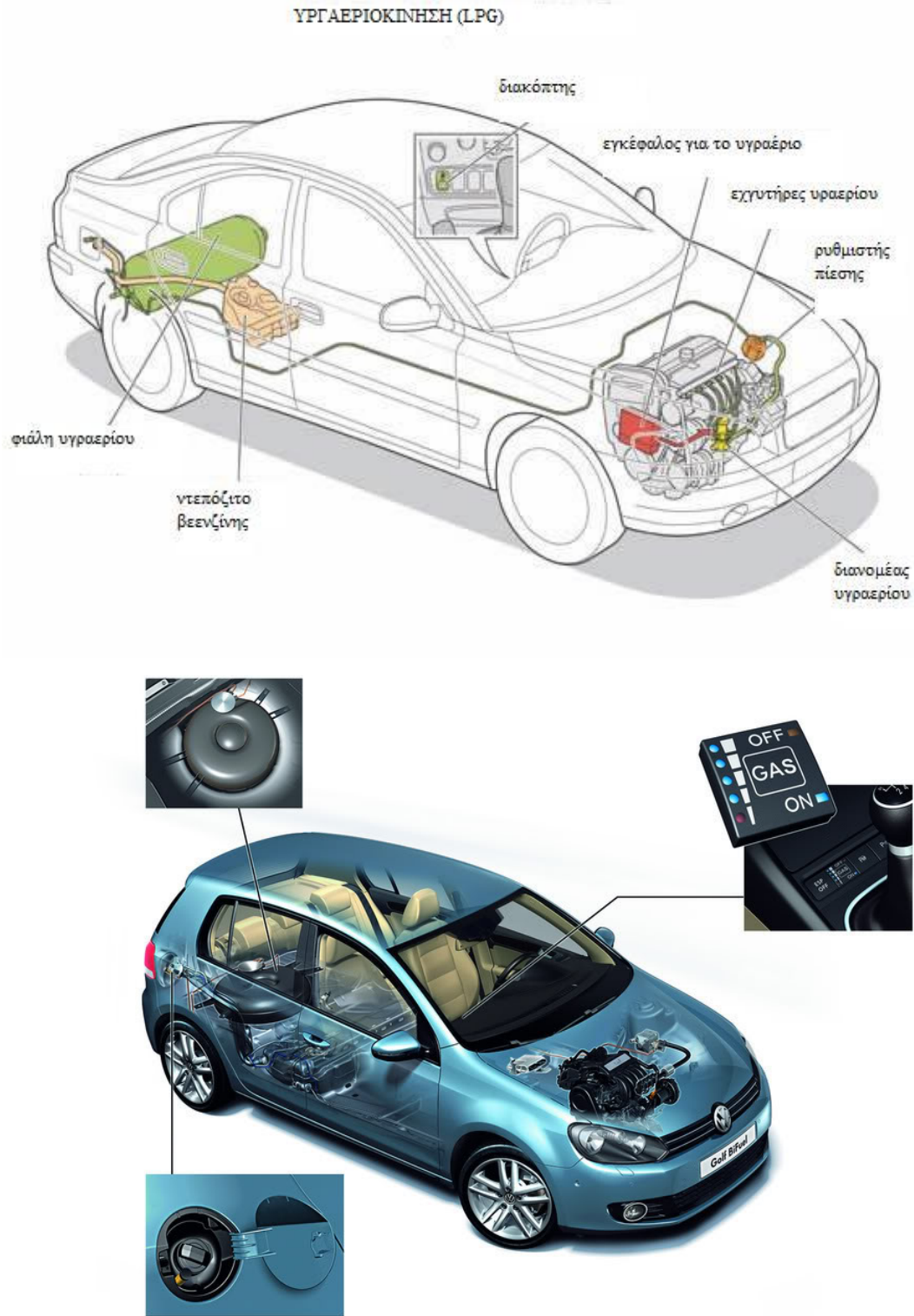
Έστω ότι κάποιος θέλει να μετατρέψει το αυτοκίνητο του σε υγραεριοκίνητο. Το πρώτο που πρέπει να ξέρει είναι πως μετά την διασκευή, όπως λέγεται του οχήματος, θα έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιεί και την δεξαμενή της βενζίνης και εκείνη του υγραερίου. Η αυτονομία του οχήματος του, δηλαδή, θα διπλασιαστεί και εκείνος θα έχει την δυνατότητα επιλογής καυσίμου κατά την ώρα της κίνησης.

Η μετατροπή είναι απλή, διαρκεί 4-6 ώρες και το κόστος της κυμαίνεται, ανάλογα με τον τύπο του οχήματος, από 1000 – 1700 ευρώ. Τα καταλυτικά οχήματα μετατρέπονται άμεσα σε υγραεριοκίνητα ενώ για εκείνα που κινούνται με super βενζίνη απαιτείται η μετατροπή τους κατ' αρχήν σε καταλυτικά και στη συνέχεια σε

υγραεριοκίνητα. Η εργασία εκτελείται από έναν μηχανικό που θα πρέπει να έχει άδεια ασκήσεως επαγγέλματος του Ν.1575/1985 με ειδικότητα τεχνίτη συστημάτων υγραερίου. Ήδη υπάρχουν αρκετά συνεργεία σε όλη την χώρα, κυρίως στις μεγάλες πόλεις, που αναλαμβάνουν τέτοιου είδους μετατροπές. Αναμένεται, σύντομα, η αύξηση του αριθμού τους.

1	Ρεζερβουάρ (δεξαμενή)	
2	Αεροστεγές κάλυμμα πολυβαλβίδας	
3	Στόμιο πλήρωσης	
4	Εξαερισμός πολυβαλβίδας	
5	Πολυβαλβίδα	
6	Ηλεκτροβαλβίδα βενζίνης	
7	Βαλβίδα βενζίνης	
8	Μίξερ	
9	Πνεύμονας	
10	Διακλαδωτής	
11	Σύνδεσμος νερού	
12	Ηλεκτροβαλβίδα υγραερίου	

Πίνακας 2.1: Ο εξοπλισμός που εγκαθίσταται κατά την διάρκεια της μετατροπής.



Εικόνα 2.1: Εξοπλισμός και που τοποθετείται στο αυτοκίνητο.



## 2.2 Εξοπλισμός συστήματος διασκευής υγραερίου

Ένα σύστημα υγραεριοκίνησης πρέπει να περιλαμβάνει υποχρεωτικά τα ακόλουθα μεγέθη:

- 1) Δεξαμενή ή δεξαμενές καυσίμου.
- 2) Βαλβίδα διακοπής 80% του περιοριστή στάθμης πλήρωσης.
- 3) Ένδειξη στάθμης.
- 4) Ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης (εκτόνωσης).
- 5) Χειροκίνητη βαλβίδα ή κρουνό.
- 6) Βαλβίδα υπερροής.
- 7) Τηλεχειριζόμενη βαλβίδα διακοπής υγραερίου πλησίον ή επί του ρυθμιστή πίεσης.
- 8) Μονάδα πλήρωσης με βαλβίδα αντεπιστροφής.
- 9) Ρυθμιστή πίεσης και εξαεριωτής, που μπορεί να είναι συνδυασμένα σε μια Μονάδα.
- 10) Άκαμπτους και /ή ελαστικούς σωλήνες.
- 11) Συνδέσεις μεταφοράς αερίου μεταξύ των στοιχείων του συστήματος υγραερίου.
- 12) Διάταξη έγχυσης αερίου ή Μονάδα ανάμιξης αερίου.
- 13) Ηλεκτρονικός έγχυσης αερίου ή Μονάδα ανάμιξης αερίου.
- 14) Ηλεκτρονικός ή ηλεκτρικός διακόπτης επιλογής καυσίμου με Μονάδα ασφαλείας
- 15) Αεροστεγές περικάλυμμα, που καλύπτει τα παρελκόμενα που προσαρμόζονται στη δεξαμενή καυσίμου.

Το σύστημα μπορεί επίσης να περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

- 1) Βαλβίδα ελέγχου.
- 2) Ρυθμιστή ροής αερίου.
- 3) Μονάδα φίλτρου υγραερίου.
- 4) Αισθητήρα (βαλβίδα) πίεσης ή θερμοκρασίας.
- 5) Αντλία καυσίμου υγραερίου.
- 6) Μονωτικό σωλήνα προστασίας καλωδίων παροχής ισχύος για τη δεξαμενή (εκκινητές / Αντλία καυσίμου).
- 7) Ηλεκτρονική Μονάδα ελέγχου.
- 8) Βαλβίδα αντεπιστροφής (στην περίπτωση γραμμής επιστροφής καυσίμου στο σύστημα έγχυσης).
- 9) Τηλεχειριζόμενη αυτόματη βαλβίδα διακοπής υγραερίου με βαλβίδα υπερροής.

### 2.3 Εγκατάσταση δεξαμενής υγραερίου

Παρακάτω αναλύονται τα βήματα εγκατάστασης δεξαμενής υγραερίου:

1. Κάθε δεξαμενή καυσίμου πρέπει να είναι σταθερά εγκατεστημένη στο όχημα και να μην εγκαθίσταται στον χώρο του κινητήρα ούτε στον εμπρόσθιο χώρο του οχήματος (στην περίπτωση ύπαρξης τέτοιου χώρου, όπως χώρου αποσκευών στο μέρος αυτό).
2. Κάθε δεξαμενή καυσίμου πρέπει να εγκαθίσταται έτσι, ώστε να μην υπάρχει επαφή μετάλλου με μέταλλο, εκτός από τα μόνιμα σημεία στερέωσης της δεξαμενής.
3. Κάθε δεξαμενή καυσίμου πρέπει να έχει μόνιμα σημεία στερέωσης για να την ασφαλίζουν πάνω στο όχημα ή να στερεώνεται στο όχημα με ειδικό πλαίσιο και ειδικούς αναρτήρες (ιμάντες).
4. Όταν το όχημα είναι υπό συνθήκη πλήρους φορτίου, η δεξαμενή καυσίμου πρέπει να απέχει από την επιφάνεια του εδάφους τουλάχιστον 200 mm. Η απόσταση αυτή δεν είναι αναγκαία αν η δεξαμενή προστατεύεται επαρκώς στο εμπρόσθιο μέρος και πλευρικά και κανένα μέρος της δεξαμενής δεν βρίσκεται χαμηλότερα από την προστατευτική αυτή κατασκευή.
5. Αν συνδέονται περισσότερες από μια δεξαμενές υγραερίου σε ένα σωλήνα παροχής, οι συνδέσεις πρέπει να γίνονται εκτός του χώρου επιβατών του οχήματος.
6. Αν η δεξαμενή καυσίμου στερεώνεται στο όχημα με πλαίσιο στήριξης και ιμάντας, τότε αυτή πρέπει να στερεώνεται στο πλαίσιο στήριξης με δυο τουλάχιστον ιμάντες.
7. Αν οι ιμάντες της δεξαμενής καυσίμου φέρουν επίσης το βάρος της δεξαμενής, πρέπει να παρέχονται τρεις τουλάχιστον τέτοιοι ιμάντες, πάχους τουλάχιστον 3 mm ο καθένας.
8. Οι ιμάντες της δεξαμενής πρέπει να εξασφαλίζουν ότι η δεξαμενή καυσίμου δεν θα ολισθαίνει, δεν θα περιστρέφεται ούτε θα εκτοπίζεται.
9. Πρέπει να παρεμβάλλεται προστατευτικό υλικό όπως τσόχα, δέρμα ή πλαστικό μεταξύ της δεξαμενής καυσίμου και των ιμάντων, του ειδικού πλαισίου στερέωσης και των σημείων όπου εδράζεται το σώμα της δεξαμενής.
10. Η Τηλεχειριζόμενη αυτόματη βαλβίδα με βαλβίδα υπερροής πρέπει να εγκαθίσταται απευθείας πάνω στη δεξαμενή καυσίμου, ή στο σώμα πολλαπλής βαλβίδας.
11. Η Τηλεχειριζόμενη αυτόματη βαλβίδα με βαλβίδα υπερροής πρέπει να ελέγχεται ώστε να κλείνει αυτόματα όταν διακόπτεται η λειτουργία του κινητήρα, άσχετα από

τη θέση του διακόπτη εκκίνησης και να παραμένει κλειστή όσο χρόνο ο κινητήρας δεν λειτουργεί.

12. Εφόσον υπάρχει γραμμή επιστροφής υγραερίου, πρέπει να είναι εξοπλισμένη με βαλβίδα αντεπιστροφής πάνω στη δεξαμενή.

13. Η ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης πρέπει να εγκαθίσταται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να συνδέεται στο χώρο ατμών της δεξαμενής και να εκφορτώνεται στο περιβάλλον. Η ανακουφιστική βαλβίδα μπορεί να εκφορτώνεται μέσα στο αεροστεγές περικάλυμμα αν το περικάλυμμα αυτό πληρεί τις απαιτήσεις της παραγράφου 16.

14. Ο αυτόματος περιοριστής της στάθμης πλήρωσης πρέπει να είναι κατάλληλος για τη δεξαμενή στην οποία προσαρμόζεται και να εγκαθίσταται στην κατάλληλη θέση για να εξασφαλίζει ότι η δεξαμενή δεν μπορεί να πληρωθεί (με υγρή φάση υγραερίου) περισσότερο από το 80% του ολικού όγκου της.

15. Ο ενδείκτης στάθμης πρέπει να είναι κατάλληλος για τη δεξαμενή στην οποία προσαρμόζεται και να εγκαθίσταται στην κατάλληλη θέση.

16. Πρέπει να τοποθετείται στη δεξαμενή, πάνω από τα παρελκόμενα της αεροστεγές περικάλυμμα το οποίο να πληροί τις απαιτήσεις των παραγράφων 17 έως 19 εκτός αν η δεξαμενή εγκαθίσταται στο εξωτερικό του οχήματος και τα εξαρτήματα που προσαρμόζονται σ' αυτή από τη σκόνη και το νερό.

17. Το αεροστεγές περικάλυμμα πρέπει να έχει τουλάχιστον μια σύνδεση με την ατμόσφαιρα όπου απαιτείται, μέσω ελαστικού σωλήνα σύνδεσης ανθεκτικού στο υγραέριο.

18. Η συνδεδεμένη με το άνοιγμα αερισμού του αεροστεγούς περικαλύμματος σωλήνωση πρέπει να βλέπει προς τα κάτω στο σημείο εξόδου από το όχημα και εφόσον η κατασκευή του οχήματος παρέχει την σχετική δυνατότητα να αποφεύγεται η εκφόρτωση προς τους θόλους των τροχών. Δεν πρέπει όμως να σκοπεύει σε πηγές θερμότητας όπως ο σωλήνας εξαγωγής καυσαερίων.

19. Η ελάχιστη διατομή εξόδου του αεροστεγούς περικαλύμματος πρέπει να είναι τουλάχιστον 500 mm<sup>2</sup>.

20. Το αεροστεγές περικάλυμμα πάνω από τα παρελκόμενα της δεξαμενής και οι ελαστικοί σωλήνες σύνδεσης πρέπει να είναι αεροστεγή σε πίεση 10 KPa. Όταν υποβάλλονται στην πίεση δοκιμής, δεν πρέπει να παρουσιάζουν μόνιμη παραμόρφωση.

21. Ο ελαστικός σωλήνας σύνδεσης πρέπει να στερεώνεται στο αεροστεγές περικάλυμμα και τον οδηγό διόδου με σφιγκτήρες ή άλλα μέσα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η δημιουργία αεροστεγούς ένωσης.

22. Οι άκαμπτες γραμμές καυσίμου πρέπει να κατασκευάζονται από χάλυβα ή χαλκό και να πληρούν τις απαιτήσεις του κανονισμού αρ.67. Αν χρησιμοποιείται χαλκός, ο αγωγός πρέπει να προστατεύεται με ελαστικό ή πλαστικό μανδύα. Η εξωτερική διάμετρος του αγωγού δεν πρέπει να ξεπερνά τα 12 mm (χιλιοστά) και το πάχος τοιχώματος πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,8 (χιλιοστά). Η γραμμή καυσίμου μπορεί να κατασκευάζεται από πλαστικό ή ελαστικό υλικό. Η άκαμπτη γραμμή καυσίμου μπορεί να αντικατασταθεί από εύκαμπτη γραμμή καυσίμου ή ελαστικό σωλήνα. Άκαμπτες γραμμές καυσίμου, πρέπει να στερεώνονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπόκεινται σε δονήσεις ή καταπονήσεις. Οι εύκαμπτες γραμμές καυσίμου ή ελαστικοί σωλήνες και οι μη μεταλλικές άκαμπτες γραμμές καυσίμου πρέπει να στερεώνονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπόκεινται σε καταπονήσεις και να είναι προστατευμένες από προσκρούσεις. Η άκαμπτη ή εύκαμπτη γραμμή καυσίμου πρέπει να είναι εφοδιασμένη στο σημείο στερέωσης με προστατευτικό υλικό, αν ο σωλήνας δεν προστατεύεται. Οι άκαμπτες ή εύκαμπτες γραμμές καυσίμου δεν πρέπει να βρίσκονται σε σημεία στα οποία εφαρμόζονται ο γρύλος ανύψωσης του οχήματος. Σε περάσματα, οι άκαμπτες ή εύκαμπτες γραμμές καυσίμου, είτε είναι εφοδιασμένες είτε όχι με προστατευτικό μανδύα, πρέπει να περιβάλλονται από προστατευτικό υλικό.

23. Στις συνδέσεις αέριας φάσης μεταξύ των διάφορων στοιχείων του συστήματος υγραερίου δεν επιτρέπονται ενώσεις με κασσιτεροκόλληση ή οξυγονοκόλληση ως επίσης και με συμπίεση. Χαλύβδινοι αγωγοί πρέπει να ενώνονται μονό με συνδέσμους από χάλυβα. Χάλκινοι αγωγοί πρέπει να ενώνονται μονό με συνδέσμους από υλικό ανθεκτικό σε διάβρωση. Τα συγκροτήματα διανομής πρέπει να κατασκευάζονται από υλικά που αντέχουν σε διάβρωση. Οι άκαμπτες γραμμές καυσίμου πρέπει να συνδέονται με κατάλληλες ενώσεις π.χ. διμερείς ενώσεις με συμπίεση σε χαλύβδινους σωλήνες και ενώσεις με διαμορφωμένα άκρα ελλειψοειδούς μορφής και στις δυο πλευρές ή δυο φλάντζες σε χάλκινους σωλήνες. Ο αριθμός των ενώσεων πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο. Οι ενώσεις πρέπει να γίνονται σε θέσεις όπου είναι δυνατή η πρόσβαση για επιθεώρηση. Σε χώρο επιβατών ή κλειστό χώρο αποσκευών οι σωλήνες αερίου δεν πρέπει να έχουν μεγαλύτερο

μήκος από εκείνο που λογικά απαιτείται. Δεν πρέπει να υπάρχουν συνδέσεις που μεταφέρουν αέριο στο χώρο επιβατών ή τον κλειστό χώρο αποσκευών με εξαίρεση:

- τις συνδέσεις στο αεροστεγές περικάλυμμα.
- τη σύνδεση μεταξύ του σωλήνα αερίου και της μονάδας πλήρωσης αν η σύνδεση αυτή είναι εφοδιασμένη με μανδύα ο οποίος είναι ανθεκτικός στο υγραέριο και οποιαδήποτε διαρροή αερίου διοχετεύεται απ' ευθείας στην ατμόσφαιρα.

24. Η Τηλεχειριζόμενη αυτόματη βαλβίδα πρέπει να εγκαθίσταται έτσι, ώστε η παροχή καυσίμου να διακόπτεται όταν ο κινητήρας τίθεται εκτός λειτουργίας ή αν το όχημα είναι εξοπλισμένο και με άλλο σύστημα καυσίμου, όταν έχει επιλεγεί το άλλο καύσιμο.

25. Η Μονάδα πλήρωσης πρέπει να είναι κατάλληλα τοποθετημένη σε θέση προσιτή και εύχρηστη κατά τη διάρκεια της πλήρωσης. Η Μονάδα πλήρωσης πρέπει να προστατεύεται από σκόνη και νερό. Όταν η δεξαμενή υγραερίου είναι εγκατεστημένη στο χώρο επιβατών ή σε χώρο που επικοινωνεί μ' αυτό, η Μονάδα πλήρωσης πρέπει να βρίσκεται στο εξωτερικό του οχήματος.

26. Τα ηλεκτρικά στοιχεία του συστήματος υγραερίου πρέπει να προστατεύονται έναντι υπερφορτίσεων και να παρέχεται μια τουλάχιστον ξεχωριστή ασφάλεια στο καλώδιο τροφοδοσίας.

27. Η ασφάλεια πρέπει να τοποθετείται σε θέση απ' όπου μπορεί να είναι προσιτή χωρίς τη χρήση εργαλείων.

28. Σωλήνας που μεταφέρει υγραέριο δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως ηλεκτρικός αγωγός.

29. Τα ηλεκτρικά καλώδια πρέπει να είναι επαρκώς προστατευμένα έναντι ζημιάς.

30. Οχήματα με περισσότερα από ένα σύστημα καυσίμου πρέπει να έχουν σύστημα επιλογής καυσίμου που να εξασφαλίζει ότι ανά πάσα στιγμή παρέχεται στον κινητήρα ένα μόνο είδος καυσίμου.

31. Οι ηλεκτρικές συνδέσεις και τα ηλεκτρικά μέρη που βρίσκονται στο εσωτερικό του αεροστεγούς περικαλύμματος πρέπει να συνδέονται έτσι, ώστε να μη δημιουργούνται σπινθήρες.

32. Όλα τα ηλεκτρικά στοιχεία που εγκαθίστανται σε τμήμα του συστήματος υγραερίου στο οποίο η πίεση υπερβαίνει τα 20 KPa, πρέπει να συνδέονται στη γείωση του οχήματος με ξεχωριστό αγωγό.

## 2.4 Ειδικές διατάξεις

Με βάση τους νόμους που παρουσιάζονται στο παράρτημα, οι δεξαμενές πρέπει να εγκαθίστανται με βάση τα παρακάτω βήματα:

1. Η δεξαμενή (-ές) υγραερίου αντικαθίσταται υποχρεωτικά μετά την πάροδο δεκαετίας από την ημερομηνία της κατασκευής της, απαγορευμένης ρητά της επαναχρησιμοποίησης της.
2. Κάθε εξάρτημα της συσκευής υγραερίου συνδέεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε αυτό να μην πιέζει άλλα εξαρτήματα και μέρη.
3. Οι σωληνώσεις προστατεύονται από τη θερμότητα του συστήματος εξαγωγής καυσαερίων του οχήματος είτε με την τήρηση κατάλληλης μεταξύ τους απόστασης, είτε με κατάλληλη και ικανοποιητική προστατευτική κάλυψη.
4. Ελαστικά προεμβάσματα και ελαστικοί σωλήνες υψηλής πίεσης πρέπει να είναι τελείως ανθεκτικά.
5. Οξείες γωνίες σε σωληνώσεις, μεταλλικές ή ελαστικές αποφεύγονται. Κάθε καμπύλη διατηρεί την αρχική διατομή και το σχήμα.
6. Η δεξαμενή (-ές) υγραερίου μπορούν να τοποθετούνται είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά στο όχημα, αρκεί να μην βρίσκονται στο εμπρόσθιο τμήμα του ή στο χώρο του κινητήρα. Οι δεξαμενές που είναι τοποθετημένες εξωτερικά μπορούν να βρίσκονται:
  - Κάτω από το δάπεδο του αμαξώματος συνδεδεμένες με το πλαίσιο, αρκεί να μην προεξέχουν του πλευρικού περιγράμματος του οχήματος και να τηρείται η οριζόμενη με την παρούσα απόσταση από το έδαφος.
  - Επάνω στο αμάξωμα ή την στέγη του οχήματος, αρκεί να μην προεξέχουν του πλευρικού περιγράμματος του οχήματος και να είναι προστατευμένες από τις ακτίνες του ήλιου.
7. Η ηλεκτροβαλβίδα υγραερίου τοποθετείται και στερεώνεται καλά στον χώρο του κινητήρα και όσο γίνεται μακράν του πρόσθιου τμήματος του οχήματος, ώστε να μειώνεται το ενδεχόμενο θραύσης της σε περιπτώσεις πρόσκρουσης αυτού.
8. Κατά την διάρκεια της σύνδεσης και αποσύνδεσης του αγωγού πλήρωσης της δεξαμενής του οχήματος με υγραέριο, ως και κατά την διάρκεια της πλήρωσης αυτής ο κινητήρας του οχήματος που εφοδιάζεται με υγραέριο δεν πρέπει να λειτουργεί.
9. Το κύκλωμα τροφοδοσίας με υγραέριο ουδέποτε αποσυνδέεται από τους σωλήνες οι οποίοι είναι μερικώς ή ολικώς πλήρεις υγραερίου. Το υγραέριο που είναι μέσα στο

κύκλωμα των σωλήνων καταναλίσκεται δια της λειτουργίας του κινητήρα, αφού προηγουμένως απομονωθεί η δεξαμενή του υγραερίου από το όλο κύκλωμα τροφοδοσίας.

## **2.5 Έλεγχος και ταξινόμηση διασκευασμένου οχήματος με την εγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης**

Παρακάτω παρουσιάζονται τα βήματα που ακολουθούνται για τον έλεγχο και την ταξινόμηση ενός διασκευασμένου οχήματος, μετά την εγκατάσταση σε αυτό συστήματος υγραεριοκίνησης:

1. Μετά την εγκατάσταση σε όχημα συστήματος υγραεριοκίνησης, δηλαδή των συσκευών και των εξαρτημάτων που του προσδίδουν την ικανότητα να χρησιμοποιεί για την κίνηση του και υγραέριο, η διασκευή εγκρίνεται από ΚΤΕΟ της Ν. Αυτοδιοίκησης. Η άδεια κυκλοφορίας συμπληρώνεται από την αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών, με την αναγραφή ότι το χρησιμοποιούμενο καύσιμο είναι και το υγραέριο.

2. Για την έγκριση της διασκευής το όχημα προσκομίζεται από τον κάτοχο του ή εξουσιοδοτημένο από αυτόν εκπρόσωπο του στο ΚΤΕΟ για την διενέργεια ειδικού τεχνικού ελέγχου. Σκοπός του κατά τα ανωτέρω ειδικού ελέγχου από τα ΚΤΕΟ είναι να διαπιστωθεί αν η γενομένη διασκευή πληροί τους όρους της παρούσας απόφασης. Προς τούτο διενεργούν οι αναφερόμενοι στην παρ. 4 του παρόντος άρθρου έλεγχοι. Προϋπόθεση για τη διενέργεια του ελέγχου αυτού είναι η υποβολή στο ΚΤΕΟ:

- i. Υπεύθυνης δήλωσης σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.1599/1986 του διενεργήσαντος τη διασκευή του οχήματος υπευθύνου τεχνικού σύμφωνα με το κείμενο του παραρτήματος της παρούσας.
- ii. Του προβλεπομένου από του Ν.1350/83 παραβόλου όπως συμπληρώθηκε με το άρθρο 37 του Ν.1959/91 και προσαρμόστηκε με την υπουργική απόφαση Φ23/60400/1352/97 (Β'358) των Υπουργών Οικονομικών και Μεταφορών και Επικοινωνιών.

3. Μετά τη διενέργεια του ελέγχου από το ΚΤΕΟ και εφ' όσον διαπιστωθεί ότι πληρούνται οι προϋποθέσεις του παρόντος άρθρου, συντάσσεται σχετικό πρακτικό το οποίο αποστέλλεται υπηρεσιακά μαζί με την υπεύθυνη δήλωση του αδειούχου εγκαταστάτη της προηγούμενης παραγράφου, τα δικαιολογητικά της παραγράφου 2 και το πρωτότυπο Δ.Τ.Ε. της παραγράφου 4 της παρούσας στην αρμόδια Υπηρεσία

Μεταφορών και Επικοινωνιών προκειμένου να συμπληρωθεί η άδεια κυκλοφορίας ώστε να αναφέρεται ως χρησιμοποιούμενο καύσιμο και το υγραέριο.

4. Κατά τον ειδικό τεχνικό έλεγχο διασκευασμένου οχήματος με την εγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης διενεργούνται από το ΚΤΕΟ οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- i. Ελέγχεται αν τα εξαρτήματα που αναφέρονται στην παρ. 1 του είναι εγκατεστημένα και τα εξαρτήματα που αναφέρονται στην παρ.1 είναι κοινοποιημένα.
- ii. Διενεργούνται οπτικοί έλεγχοι για τα στοιχεία της εγκατάστασης που αναφέρονται στις παραγράφους:  
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,16,17,18,19,21,22,23,25.
- iii. Διενεργούνται οπτικοί έλεγχοι για τα στοιχεία της εγκατάστασης που αναφέρονται στις παραγράφους: 1,2,3,4,5,6,7.
- iv. Διενεργείται τεχνικός έλεγχος και έλεγχος καυσαερίων του οχήματος σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις και εκδίδεται Δ.Τ.Ε. Τα αποτελέσματα του ελέγχου καυσαερίων αναγράφονται στο πρακτικό που συντάσσεται στο ΚΤΕΟ.

## 2.6 Έγκριση εξοπλισμού υγραερίου

Για την έγκριση εξοπλισμού υγραερίου ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

1. Όλα τα εξαρτήματα του συστήματος υγραερίου της παρούσης με τους αριθμούς 2 , 11, 12 , 15 , 17 και 25 πρέπει να φέρουν σήματα αναγνώρισης, εκτός από την αντλία καυσίμου όταν είναι εγκατεστημένη μέσα στη δεξαμενή. Στην περίπτωση αυτή, το σήμα αναγνώρισης της αντλίας, καυσίμου πρέπει να αναφέρεται στην αναγνωριστική πινακίδα της δεξαμενής.
2. Εάν δεν φέρουν τη σήμανση CE τότε η έγκριση χρήσης των εξαρτημάτων του αρμοδίου κρατικού φορέα της χώρας κατασκευής ή προέλευσης πρέπει να προκύπτει από τα σήματα αναγνώρισης εφόσον πρόκειται για ευρωπαϊκές χώρες που έχουν επικυρώσει την Συμφωνία υιοθέτησης ομοιομόρφων συνθηκών έγκρισης και αμοιβαίας αναγνώρισης έγκρισης εξοπλισμού και ανταλλακτικών μηχανοκίνητων οχημάτων της Οικονομικής Επιτροπής για την Ευρώπη του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών και τον κανονισμό αρ. 67.
3. Κάθε δεξαμενή καυσίμου πρέπει να φέρει πινακίδα σήμανσης συγκολλημένη σ' αυτήν, με τα ακόλουθα στοιχεία που θα είναι ευανάγνωστα και ανεξίτηλα:
  - a. Χωρητικότητα σε λίτρα.



- b. Τη σήμανση "LPG".
- c. Πίεση δοκιμής σε ατμόσφαιρες (bar).
- d. Έτος και μήνα κατασκευής (π.χ. 99/01).
- e. Σήμα έγκρισης σύμφωνα με τα αμέσως κατωτέρω υπό στοιχείο 4, ή σήμανση "CE" σύμφωνα με την οδηγία 97/23/ΕΟΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου σχετικά με τον εξοπλισμό υπό πίεση, στ. τη σήμανση "PUMP INSIDE" ("ΑΝΤΛΙΑ ΕΝΤΟΣ") και μια σήμανση αναγνωριστική της αντλίας, όταν πρόκειται για αντλία τοποθετημένη στο εσωτερικό της δεξαμενής καυσίμου.

4. Σε κάθε τύπο εγκεκριμένου εξοπλισμού φέρεται εγχάρακτος ή επί συγκολλημένης πινακίδας ένας αριθμός έγκρισης. Τα δυο πρώτα ψηφία του (σήμερα 00 για τον κανονισμό αρ. 67 στην αρχική του μορφή) δείχνουν τη σειρά τροποποιήσεων που ενσωματώνουν τις πιο πρόσφατες κύριες τεχνικές τροποποιήσεις που έχουν απέλθει στον κανονισμό κατά το χρόνο έκδοσης της έγκρισης. Επίσης σε κάθε στοιχείο, εκ των ως άνω, του εξοπλισμού, συμμορφούμενο με εγκριθέντα τύπο σύμφωνα με τον κανονισμό 67, πέραν της εμπορικής ονομασίας η τον εμπορικού σήματος του κατασκευαστή πρέπει να υφίσταται ευδιάκριτα, διεθνές σήμα αναγνώρισης αποτελούμενο:

- a. Από το γράμμα "E", ακολουθούμενο από το διακριτικό αριθμό της χώρας που εξέδωσε την έγκριση ως το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.
- b. Τον αριθμό του κανονισμού 67 ακολουθούμενο από το "R", και τον αριθμό έγκρισης. Ο αριθμός αυτός έγκρισης αποτελείται από τον αριθμό έγκρισης τύπου του εξαρτήματος, μπροστά από τον οποίο υπάρχουν δύο ψηφία που χαρακτηρίζουν τη σειρά των πιο πρόσφατων τροποποιήσεων του κανονισμού αρ.67, ως το παράρτημα.
- c. Το σήμα έγκρισης πρέπει να είναι ευανάγνωστο και ανεξάλειπτο.

5. Σε κάθε περίπτωση οι ενδιαφερόμενοι αντιπρόσωποι ή εισαγωγείς ή εγκαταστάτες των συσκευών και εξαρτημάτων που προορίζονται για υγραεριοκίνηση οχημάτων υποχρεούνται να υποβάλλουν στην αρμόδια Δ/ση Τεχνολογίας Οχημάτων του Υ.Μ.Ε., εγκρίσεις καταλληλότητας για τις εν λόγω συσκευές και εξαρτήματα από κρατικό φορέα της χώρας κατασκευής ή προέλευσης αυτών ή κράτους μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του. Οι εγκρίσεις

αυτές, προερχόμενες από το εξωτερικό, πρέπει να είναι θεωρημένες από την οικεία ελληνική προξενική αρχή. Οι ίδιες εγκρίσεις αυτές συνοδεύονται και με υπεύθυνη δήλωση σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 1599/1986, τον αντιπροσώπου ή εισαγωγέα ή εγκαταστάτη, με το κείμενο του παραρτήματος. Η Δ/ση Τεχνολογίας κοινοποιεί σ' όλες τις Δ/σεις Μεταφορών και ΚΤΕΟ των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων τα δελτία κοινοποίησης των εγκρίσεων των συσκευών και εξαρτημάτων που προορίζονται για υγραεριοκίνηση οχημάτων που εκδίδει.

## 2.7 Περιοδικός τεχνικός έλεγχος υγραεριοκίνητων οχημάτων

Για τον περιοδικό τεχνικό έλεγχο των υγραεριοκίνητων οχημάτων πραγματοποιούνται οι παρακάτω ενέργειες:

1. Κατά τον περιοδικό τεχνικό έλεγχο, ο κάτοχος υγραεριοκίνητου οχήματος, υποχρεούται να υποβάλλει στο αρμόδιο ΚΤΕΟ υπεύθυνη δήλωση σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.1599/1986 του αρμοδίου τεχνικού με το κείμενο του Παραρτήματος. Η υπεύθυνη δήλωση δεν πρέπει να φέρει ημερομηνία ελέγχου του υπευθύνου τεχνικού πέραν του επταημέρου από την ημερομηνία προσκόμισης του αυτοκινήτου για τεχνικό έλεγχο.
2. Κατά τον σύμφωνα με τα ανωτέρω τεχνικό έλεγχο του οχήματος, πέραν των προβλεπόμενων από τις ισχύουσες διατάξεις ελέγχων για την έκδοση Δελτίου Τεχνικού Ελέγχου, θα διενεργούνται και οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- a. Οπτικός έλεγχος των στοιχείων της εγκατάστασης που αναφέρονται στις παραγράφους ( 1,2,3,6,7,8,9,17,18,19,21,22,23).
- b. Οπτικός έλεγχος των στοιχείων της εγκατάστασης που αναφέρονται στις παραγράφους (1,2,3,4,5,6).
- c. Εξετάζεται αν ή δεξαμενή πρέπει να αντικατασταθεί λόγω παρόδου δεκαετίας προ του χρόνου του επόμενου τεχνικού ελέγχου. Σε τέτοια περίπτωση σημειώνεται στο δελτίο ελέγχου ως χρόνος επόμενου ελέγχου, η ημερομηνία κατά την οποία πρέπει να έχει πραγματοποιηθεί η αντικατάσταση αυτή.

## 2.8 Τελικές διατάξεις

Μετά την εγκατάσταση του υγραερίου, οι τελικές διατάξεις του αυτοκινήτου είναι:

1. Τα αυτοκίνητα που έχουν διασκευαστεί για χρήση και υγραερίου ως καυσίμου σύμφωνα με τις προϋποθέσεις και τεχνικούς όρους του πδ 219/81 (Α '64)

αντικαθιστούν εντός πενταετίας τα επιμέρους εξαρτήματα τους σύμφωνα με τις διατάξεις της παρούσης.

2. Οι παραβάτες των διατάξεων των άρθρων 7,8 και 9 παράγραφος 1 της παρούσας απόφασης τιμωρούνται με τις προβλεπόμενες κυρώσεις.

3. Επισυνάπτονται στην παρούσα τα παραρτήματα τα οποία αποτελούν αναπόσπαστο μέρος αυτής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

### 3.1 Ειδικά σε σχέση με την υγραεριοκίνηση αυτοκινήτου

Από ιστορικής πλευράς φαίνεται ότι η πρώτη χώρα που χρησιμοποίησε το υγραέριο για την κίνηση των αυτοκινήτων είναι η Ιταλία, πριν από 30 χρόνια. Ακολούθησαν η Ολλανδία, η Ιαπωνία, η Δανία, η Αμερική καθώς και άλλες Ευρωπαϊκές χώρες. Στην χώρα μας το υγραέριο εμφανίστηκε σε φιάλες μετά την λειτουργία των διυλιστηρίων Ασπροπύργου και για αρκετά χρόνια χρησιμοποιήθηκε σαν καύσιμο των συσκευών οικιακής χρήσης.

Τα τελευταία όμως χρόνια άρχισε με επιτυχία η χρησιμοποίηση του στη βιομηχανία και βιοτεχνία, ενώ από τον Απρίλη του 1981 και στα ταξί ορισμένων πόλεων. Το υγραέριο που παράγεται από τα διυλιστήρια της χώρας μας είναι μείγμα βουτανίου 80% και προπανίου 20% και η διανομή στα υγραεριοκίνητα ταξί γίνεται από τα 36 περίπου πρατήρια που υπάρχουν στην Αθήνα, στη Θεσσαλονίκη και στις άλλες μεγάλες πόλεις.

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει ένας αξιοσημείωτος προγραμματισμός από τις βιομηχανικές χώρες, για την αύξηση του ποσοστού χρησιμοποίησης: του υγραερίου στις μηχανές αυτοκινήτων. Από τις διάφορες δοκιμές και από την εμπειρία της μέχρι τώρα υγραεριοκίνησης των ταξί, των λεωφορείων, των φορτηγών, των επιβατικών και των αγωνιστικών αυτοκινήτων, έχουν συγκεντρωθεί διάφορα χρήσιμα στοιχεία, που τα επεξεργάζονται οι ειδικοί των χωρών των κατασκευαστριών εταιρειών και των εταιριών πετρελαιοειδών.

Από τα στοιχεία αυτά διακρίνουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των υγραεριοκίνητων βενζινομηχανών κ.λπ. Τα συμπεράσματα αυτά έγιναν τελικά ειδικοί νόμοι που καθορίζουν τις ιδιότητες του υγραερίου, τον τρόπο ελέγχου των μέσων μετατροπής, τα διάφορα αναγκαία μέτρα ασφάλειας των πρατηρίων και των συνεργείων επισκευών και τη χρησιμοποίηση απλού ή διπλού συστήματος καυσίμου. Οι ειδικοί νόμοι της υγραεριοκίνησης των αυτοκινήτων διαφέρουν από χώρα σε χώρα.

Έτσι βλέπουμε να επιτρέπεται μόνο το απλό σύστημα υγραερίου στις Η.Π.Α., Γαλλία, Ιαπωνία, Βέλγιο, Αυστρία, Αγγλία, Δανία κ.α. και σύστημα του διπλού καυσίμου (βενζίνης – υγραερίου) στις Ολλανδία, Λουξεμβούργο, Ιταλία κ.α. Στην χώρα μας έχουν εκδοθεί τα τελευταία χρόνια οι εξής ειδικοί νόμοι για την υγραεριοκίνηση των αυτοκινήτων:

Ο νόμος 1108/80 που κοινοποιήθηκε με το Φ.Ε.Κ. 304/ Τεύχος Πρώτο /1980. Με το νόμο αυτό επιτρέπεται η υγραεριοκίνηση των επιβατικών αυτοκινήτων δημοσίας χρήσεως (ταξί), που έχουν σαν έδρα διοικητική μονάδα:

- a. εντός της περιοχής αρμοδιότητας του Ο.Α.Σ. Αθηνών που καθορίζεται τον νόμο 588/1977.
- b. Εντός ακτίνας 10 Km από τον λευκό πύργο της Θεσσαλονίκης.
- c. Στους δήμους Βόλου ή Ν. Ιωνίας του νομού Μαγνησίας, Ηρακλείου Κρήτης, Χανίων Κρήτης και Αχαΐας.

Το υπ' αριθμόν 219/81 Προεδρικό Διάταγμα που κοινοποιήθηκε με τον Φ.Ε.Κ. 64/ Τεύχος Πρώτο /13-3-1981 και καθορίζει τους τεχνικούς νόμους και τις προϋποθέσεις υγραεριοκίνησης των αυτοκινήτων. Μελλοντική νομοθεσία όσον αφορά την εκπομπή καυσαερίων δίνει δυνατότητα για μελλοντικές έρευνες στη βιομηχανία του LPG με σκοπό το υψηλότερο στάνταρ εκπομπών χωρίς την ανάγκη των καταλυτών και τη δυνατότητα να επιτύχουν χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας. Η πιο ευρεία μελέτη έχει γίνει για την ανάπτυξη ασφαλέστερων προδιαγραφών. Μεγαλύτερη αναλογία του παρόντος συστήματος ήταν αποτέλεσμα από τεστ όπως 'ελεύθερη σύγκριση' σε διάφορες ταχύτητες.

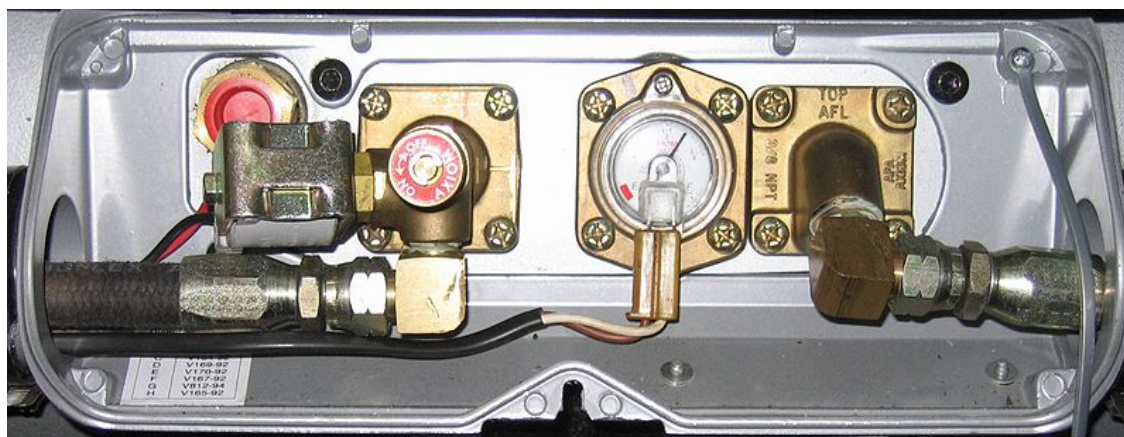
### **3.2 Διακόπτες – Βαλβίδες – Όργανα της δεξαμενής**

Η δεξαμενή μοιάζει εξωτερικά με τη γωνιακή φιάλη υγραερίου και στην πλευρά της που αγγίζει το δάπεδο, σε γωνία 45 και 90 μοιρών, έχει ένα μικρό πίνακα που κλείνει με ένα κάλυμμα. Ο πίνακας αυτός διαθέτει τα εξής όργανα.

Τον σωλήνα πλήρωσης της δεξαμενής που προεξέχει από τον πίνακα ή που φτάνει μέχρι το εξωτερικό μέρος του αμαξώματος. Το στόμιο του σωλήνα, είναι κατάλληλα για την στεγανή προσαρμογή του πιστολιού της αντλίας διανομής, ενώ στο εσωτερικό του υπάρχουν δύο βαλβίδες: η βαλβίδα πλήρωσης και η βαλβίδα αντεπιστροφής. Η βαλβίδα πλήρωσης επιτρέπει το γέμισμα της δεξαμενής υγραερίου, ενώ η βαλβίδα αντεπιστροφής διακόπτει την πλήρωση, όταν το υγραέριο καλύψει το 80% του όγκου της δεξαμενής. Τα ανοίγματα της δεξαμενής τα οποία δεν χρησιμοποιούνται, κλείνουν στεγανά με κατάλληλα πώματα.

Την χειροκίνητη στρόφιγγα διακοπής με την οποία ο οδηγός ανοιγοκλείνει την παροχή υγραερίου προς τα μέρη του συστήματος. Την βαλβίδα λήψεως με σωλήνα που βρίσκεται εντός της δεξαμενής εμβαπτιζόμενος, με εξαρτήματα κατά την επιπλέον ροής, καθώς και χειροκίνητη βαλβίδα για την διακοπή της ροής. Τη βαλβίδα

διαρροών που κλείνει αυτόματα την παροχή του υγραερίου, όταν σημειωθεί κάποια διαρροή υγραερίου στα μέρη του συστήματος. Έναν δείκτη ακριβείας για την ένδειξη της στάθμης του υγραερίου ο οποίος δεν θα πρέπει να είναι ηλεκτρικός. Αυτός ενεργοποιείται από τον πλωτήρα της δεξαμενής και δείχνει την χωρητικότητα της σε ποσοστό (%). Τη βαλβίδα ελέγχου της στάθμης υγραερίου που ανοίγει αυτόματα για τη διαφυγή του αερίου, όταν η δεξαμενή γεμίσει μέχρι το 80% της χωρητικότητάς της. Το άνοιγμα και το κλείσιμο της γίνεται από έναν πλωτήρα ο οποίος βρίσκεται μέσα στο υγρό της δεξαμενής. Επειδή δε ο πλωτήρας αυτός συνήθως μπλοκάρει, η βαλβίδα ανοίγει, με την βοήθεια μιας βίδας, κατά το γέμισμα της δεξαμενής και κλείνει όταν αρχίζει η έξοδος του υγραερίου.



Εικόνα 3.1: Όργανα διακόπτες και βαλβίδες της δεξαμενής.

Η ελάχιστη αυτή ποσότητα υγραερίου διαφεύγει στην ατμόσφαιρα από ένα άνοιγμα  $200\text{mm}^2$ , που υπάρχει στο δάπεδο του πόρτ-παγκάζ. Για τον λόγο αυτό το άνοιγμα του δαπέδου πρέπει να είναι πάντοτε ελεύθερο και να μην κλείνεται με τις αποσκευές ή με άλλα αντικείμενα. Ο εσωτερικός σωλήνας διατομής μικρότερης από  $2\text{mm}^2$ , ο οποίος συνδέεται με τη βαλβίδα αυτή προεκτείνεται εντός της δεξαμενής, έτσι ώστε το άκρο του να εφάπτεται στην επιφάνεια του υγρού, όταν η δεξαμενή είναι πλήρης κατά 80% του όγκου της.



Εικόνα 3.2: Όργανα διακόπτες και βαλβίδες της δεξαμενής.

Τη βαλβίδα ασφαλείας που ανοίγει αυτόματα με ένα ελατήριο και επιτρέπει τη διαφυγή αερίου, όταν η πίεση φτάσει στα 22 – 24 bar από κάποια αιτία. Η διαφυγή αερίου γίνεται αντιληπτή από ένα χαρακτηριστικό σφύριγμα, που ακούγεται από χώρο της δεξαμενής. Τότε στον ελεύθερο χώρο της δεξαμενής υπάρχει υψηλή πίεση που αναγκάζει το υγραέριο να εξέλθει από έναν σωλήνα, ο οποίος αρχίζει από τον πυθμένα της δεξαμενής και καταλήγει στον πίνακα. Από εκεί με άλλο σωλήνα καταλήγει στο εσωτερικό μέρος του αυτοκινήτου, για την διαφυγή του αερίου στον αέρα και σε πλευρά αντίθετη από αυτή που είναι ο σωλήνας της εξαγωγής των καυσαερίων. Οι βαλβίδες και τα άλλα όργανα, είναι τοποθετημένα σε τέτοιο χώρο, ώστε να μπορεί ο χειριστής του αυτοκινήτου να τα χειρίζεται εύκολα και να τα θέτει σε δοκιμή, δεν προεξέχουν από το περίγραμμα του αυτοκινήτου και είναι τοποθετημένα έναντι εξωτερικών επιδράσεων, όπως κρούσεις, καιρικές συνθήκες κ.τ.λ. Απαγορεύεται η χρήση άλλων βαλβίδων εκτός από αυτές που προαναφέρθηκαν. Ειδικότερα απαγορεύεται η χρήση βαλβίδας ασφαλείας με αεροστεγές κάλυμμα σε σχέση με τον χώρο μέσα στον οποίο είναι τοποθετημένη η δεξαμενή του υγραερίου. Το κάλυμμα αυτό επικοινωνεί αεροστεγώς μέσω ανθεκτικού εύκαμπτου σωλήνα ο οποίος καταλήγει εκτός του χώρου των αποσκευών του αυτοκινήτου και σε πλευρά αντίθετη από αυτή που βρίσκεται ο σωλήνας καυσαερίων. Απαγορεύεται επίσης το γέμισμα δεξαμενής υγραερίου η οποία δεν συμφωνεί με τις παρούσες προδιαγραφές. Δεν επιτρέπεται να γεμίσει η δεξαμενή πάνω από τη στάθμη η οποία προσδιορίζεται από τη βαλβίδα ελέγχου ανώτατης στάθμης υγρού. Κατά τη διάρκεια της σύνδεσης και αποσύνδεσης του αγωγού τροφοδοσίας με υγραέριο, στη δεξαμενή και κατά τη διάρκεια της τροφοδοσίας της: Ο κινητήρας του οχήματος, το οποίο εφοδιάζεται με

υγραέριο δεν λειτουργεί. Δεν επιτρέπεται το κάπνισμα και γενικά η χρήση ανοιχτής φλόγας σε απόσταση τουλάχιστον 15m (μέτρα) από το σημείο ανεφοδιασμού του αυτοκινήτου.



Εικόνα 3.3: Όργανα διακόπτες και βαλβίδες της δεξαμενής.

### 3.3 Φιάλη

Οι φιάλες οι οποίες κατασκευάζονται σε μεγάλη ποικιλία ( 13 kg, 35kg ) έχουν το πλεονέκτημα της ευελιξίας και ότι δεν χρειάζονται ειδική εγκατάσταση ή χώρο. Έχουν όμως το μειονέκτημα της μικρής αυτονομίας και της συχνής αλλαγής. Εάν η κατανάλωση LPG το απαιτεί, χρησιμοποιούνται παραπάνω από μία φιάλες. Αυτές συνδέονται μεταξύ τους είτε με τάν και λάστιχα είτε με συλλέκτες (κολλεκτέρ), είτε με αυτόματους μεταγωγείς.

Ο αυτόματος μεταγωγέας είναι μια συσκευή που συνδέεται με 2 φιάλες και επιτρέπει την αυτόματη έναρξη της κατανάλωσης από τη ρεζέρβα, όταν αδειάσει η κύρια φιάλη. Η μεταβολή αυτή φαίνεται από την αλλαγή χρώματος ενός ειδικού δείκτη. Η πιο απλή μέθοδος γεμίσματος της φιάλης γίνεται με το να ανοίξουμε μια μικρή βαλβίδα που βρίσκεται στο πλαϊνό τμήμα της, από την οποία εκείνη τη στιγμή εξέρχεται αέρας, και να τη γεμίζουμε με υγρό LPG κατά 80-85% της περιεκτικότητάς της. Όταν ολοκληρωθεί το γέμισμα, κλείνουμε τη βαλβίδα κάτι όμως που τις περισσότερες φορές αγνοούμε και περιμένουμε να γεμίσει η φιάλη διαμέσου της



αντλίας διανομής χωρίς να χρησιμοποιήσουμε τη βαλβίδα. Ανώτερο όριο γεμίσματος είναι το 95% της περιεκτικότητάς της.



Εικόνα 3.4: Φιάλες υγραερίου για το αυτοκίνητο.

Ένα εναλλακτικό σύστημα ασφαλείας είναι ένας τύπος εξαρτήματος πάνω στη φιάλη, συνήθως κάποια βαλβίδα που κλείνει αεροστεγώς ή κάποια εσωτερική επέκταση της φιάλης. Αυτά τα συστήματα απαιτούν μεγαλύτερο κόστος για την αγορά τους, στο οποίο όμως γίνεται απόσβεση λόγω της διαφοράς της τιμής της βενζίνης και του LPG.



Εικόνα 3.5: Φιάλες υγραερίου για το αυτοκίνητο.

Για να βελτιωθεί η ασφάλεια στη διανομή του LPG στη λιανική πώληση, η εταιρεία 'SHELL' και το κέντρο ερευνών 'THORNTON' έχουν αναπτύξει ένα

αυτόματο σύστημα παρεμπόδισης υπεργέμισης της δεξαμενής του οχήματος (AVTOPS) το οποίο αυτόματα παρεμποδίζει την υπεργέμιση της φιάλης. Το σύστημα αυτό βασίζεται σε κάποια αισθητήρια αύξηση της πίεσης της φιάλης που εμφανίζεται προς το παρόν το τέλος της διαδικασίας της επαναφόρτισης της με LPG. Το 'AVTOPS' περιέχει μονάδα διανομής και δεν χρειάζονται τροποποιήσεις στα οχήματα των πελατών, ενώ ο ίδιος ο πελάτης, το μόνο που υποχρεούται είναι να γεμίζει την φιάλη.



Εικόνα 3.6: Φιάλες υγραερίου για το αυτοκίνητο.



Εικόνα 3.7: Φιάλες υγραερίου για το αυτοκίνητο.

### 3.4 Υποβιβαστείς πίεσης (πνεύμονας)

Ο υποβιβαστείς πίεσης ονομάζεται και ρυθμιστής πίεσης και πνεύμονας. Αυτός είναι το κυριότερο εξάρτημα στην εγκατάσταση της υγραεριοκίνησης. Τοποθετείται στη γραμμή του υγραερίου μεταξύ της δεξαμενής υγραερίου και του καρμπυρατέρ

μετά την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Προορισμός του είναι: Να μετατραπεί το υγραέριο από υγρό σε αέριο (ατμοποίηση του υγραερίου). Να μειώνει την ασταθή λόγω Θερμοκρασίας πίεση που έχει το υγραέριο μέσα στην δεξαμενή σε μια σταθερή εντός προρυθμισμένων ορίων πίεση. Να παρέχει την ακριβώς απαιτούμενη για την καύση ποσότητα υγραερίου στο καρμπυρατέρ, ανάλογα με τις απαιτήσεις του κινητήρα (πάτημα του πεντάλ γκαζιού). Οι δύο πρώτες ενέργειες επιτυγχάνονται στο πρώτο τμήμα του πνεύμονα εκτός από τις αερόψυκτες μηχανές, όπου η ατμοποίηση του υγραερίου λαμβάνει χώρα σε ένα ειδικό σωλήνα εξάτμισης. Ο πνεύμονας αποτελείται από τα πιο κάτω επί μέρους εξαρτήματα:

- α) Έναν υποβίβαστή υψηλής πίεσης ενεργοποιούμενο από ελατήρια που μειώνει την πίεση της δεξαμενής σε 1,5 ατμόσφαιρες περίπου ( $\text{KP}/\text{cm}^2$ ).
- β) Έναν υποβίβαστή μέσης πίεσης ενεργοποιούμενο από ελατήριο που μειώνει την πίεση του υγραερίου από 1,5 σε 0,6 ατμόσφαιρες περίπου.
- γ) Έναν υποβίβαστή χαμηλής πίεσης που τροφοδοτεί τον κινητήρα ανάλογα με την αναρρόφηση των κυλίνδρων, στέλνοντας στον μείκτη αέρα καυσίμου τέτοια ποσότητα υγραερίου, ώστε να υπάρχει σταθερή αναλογία αέρα - υγραερίου για όλα τα φορτία του κινητήρα. Ενεργοποιείται και αυτός από ελατήριο και την υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής.
- δ) Έναν εγχυτήρα που παρέχει μια πρόσθετη ποσότητα υγραερίου, σε έκτατες ανάγκες του κινητήρα (σύστημα επιτάχυνσης).
- ε) Ένα μηχανισμό ευαισθησίας παροχής υγραερίου, να δίδει δυνατότητα στο πνεύμονα να ανταποκρίνεται στις πιο μικρές αλλαγές του απαιτούμενου καυσίμου εκ μέρους της μηχανής.
- στ) Μια βαλβίδα ασφαλείας στο θάλαμο υψηλής πίεσης για να αποφευχθεί ο κίνδυνος θραύσης της μεμβράνης του εξαρτήματος ή της έκρηξης του πνεύμονα.
- ζ) Μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα μεταξύ μεσαίας και χαμηλής πίεσης που διευκολύνει την εκκίνηση του κινητήρα όταν ο κινητήρας είναι κρύος.
- η) Ένα θάλαμο κυκλοφορίας θερμού νερού του κινητήρα που δίδει στο υγραέριο τη κατάλληλη ποσότητα λανθάνουσας θερμότητας για την εξάτμιση του υγρού.
- θ) Ένα μηχανισμό ρύθμισης της ευαισθησίας του θαλάμου χαμηλής πίεσης.



Εικόνα 3.8: Πνεύμονας και τοποθέτηση στο αυτοκίνητο ανάλογα με τη διάταξη του κινητήρα.

Ο πνεύμονας τοποθετείται στον εσωτερικό χώρο που βρίσκεται ο κινητήρας και σε τέτοια θέση, ώστε να δέχεται θερμότητα από τον κινητήρα και όχι ψυχρά ρεύματα αέρα. Σταθεροποιείται και προσανατολίζεται, έτσι ώστε η μεμβράνη της χαμηλής πίεσης να είναι παράλληλη προς την διεύθυνση κίνησης αυτοκινήτου.

Ο λόγος είναι ότι επειδή αυτή είναι πολύ ευαίσθητη θα μπορούσε να προκληθεί ανωμαλία κατά τις επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις του αυτοκινήτου, λόγω των δυνάμεων αδράνειας, με συνέπεια την κακή λειτουργία του πνεύμονα.





Εικόνα 3.9: Πνεύμονας και τοποθέτηση στο αυτοκίνητο ανάλογα με τη διάταξη του κινητήρα.

### 3.5 Όργανα δικτύου – ρυθμιστής πίεσης

Η πίεση των ατμών του LPG στους χώρους αποθήκευσης είναι 7 bar για το προπάνιο και 1,5 bar για το βουτάνιο στους 15°C. Οι συσκευές κατανάλωσης υγραερίου λειτουργούν στις τυποποιημένες πιέσεις 30 mbar, 150 mbar και σπανιότερα σε άλλες. Οι ρυθμιστές πίεσης υγραερίου υποβιβάζουν και σταθεροποιούν την πίεση από το βαθμό που έχει στο χώρο αποθήκευσης, στο βαθμό που χρειάζεται η συσκευή κατανάλωσης.

Η λειτουργία ενός ρυθμιστή είναι η εξής: Όταν δεν διέρχεται αέριο μέσα από το ρυθμιστή, η μεμβράνη παίρνει την κατώτατη θέση της εξαιτίας ενός ελατηρίου. Σ' αυτή τη θέση της μεμβράνης, η δικλείδα του ρυθμιστή είναι τελείως ανοιχτή. Όταν διέρχεται αέριο μέσα από το ρυθμιστή είναι τελείως ανοιχτή. Όταν διέρχεται αέριο μέσα από το ρυθμιστή, αυτό καταλαμβάνει το χώρο ρύθμισης και η πίεση του πιέζει τη μεμβράνη προς τα επάνω. Αυτή η κίνηση της μεμβράνης τείνει να κλείσει τη δικλείδα και την κλείνει τελείως, όταν η πίεση του αερίου στον χώρο ρύθμισης γίνεται ίση με την πίεση εξόδου την οποία είναι ρυθμισμένος να παρέχει ο ρυθμιστής πίεσης.

Οι ρυθμιστές διακρίνονται ανάλογα με την παροχή σε Kg/h υγραερίου που επιτρέπουν και ανάλογα με την πίεση εξόδου τους. Ανάλογα με την πίεση εξόδου διακρίνονται σε υψηλής ( $P_{εξ} = 1,5 \text{ mbar}$ ) και χαμηλής ( $P_{εξ} = 30 - 150 \text{ mbar}$ ).

Εάν η συσκευή είναι κοντά στις φιάλες, χρησιμοποιούνται ρυθμιστές οι οποίοι παραλαμβάνουν την πίεση των φιαλών και δίνουν την πίεση που χρειάζονται οι συσκευές. Εάν η συσκευή είναι μακριά από το χώρο αποθήκευσης του LPG τοποθετείται ένας ρυθμιστής υψηλής πίεσης στο χώρο αποθήκευσης ο οποίος υποβιβάζει την πίεση στο 1,5 bar. Το αέριο LPG κυκλοφορεί στις σωληνώσεις υπό την πίεση αυτή. Πριν τη συσκευή καύσεως του LPG τοποθετείται ένας ρυθμιστής χαμηλής πίεσης ο οποίος παραλαμβάνει τη μέση πίεση και δίνει την πίεση που χρειάζονται οι συσκευές.

Οι ρυθμιστές διακρίνονται επίσης σε ρυθμιστές που δίνουν σταθερή πίεση στην έξοδο τους και σε ρυθμιστές των οποίων η πίεση εξόδου μπορεί να ρυθμιστεί σε μια περιοχή πιέσεων. Στη περίπτωση αυτή είναι απαραίτητη η ύπαρξη *μανομέτρου* το οποίο τοποθετείτε πάνω ή κοντά στο ρυθμιστή.

### 3.6 Βαλβίδες ασφαλείας

Οι βαλβίδες ασφαλείας τοποθετούνται τόσο στους χώρους αποθήκευσης, επάνω στις φιάλες και στις δεξαμενές, όσο και πάνω στις σωληνώσεις. Οι βαλβίδες ασφαλείας των φιαλών και δεξαμενών είναι συνήθως των 18 bar, ενώ στα σημεία όπου το αέριο LPG είναι υπό μέση ή χαμηλή πίεση είναι των 3 bar. Υπάρχουν επίσης ρυθμιστές με ενσωματωμένη βαλβίδα ασφαλείας.



Εικόνα 3.10: Βαλβίδες ασφαλείας.



Εικόνα 3.11: Βαλβίδες ασφαλείας.

### 3.7 Μανόμετρα

Τα μανόμετρα τοποθετούνται σε σημεία όπου θέλουμε να ελέγχουμε ή να ρυθμίζουμε την πίεση. Ανάλογα με την αναμενόμενη πίεση επιλέγουμε όργανο με την αντίστοιχη κλίμακα.

### 3.8 Φίλτρα

Τα φίλτρα τοποθετούνται πριν τους ρυθμιστές για την προστασία τους από τυχόν ακαθαρσίες.



Εικόνα 3.12: Φίλτρα για την προστασία από τις ακαθαρσίες.

### 3.9 Σωλήνες παροχής υγραερίου

Τα μέρη του συστήματος συνδέονται με σωλήνες, μέσω των οποίων μεταφέρεται το υγραέριο σε υγρή ή αέρια κατάσταση. Σε υγρή κατάσταση οδηγείται από τη δεξαμενή στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και μετά στον ρυθμιστή – εξατμιστή. Από το ρυθμιστή – εξατμιστή εξαερώνεται και σε αέρια πλέον κατάσταση φθάνει στο μείκτη.

Οι σωληνώσεις υψηλής πίεσης είναι κατασκευασμένες από χάλυβα ή χαλκό και τοποθετούνται μονοκόμματα (χωρίς ενώσεις) από εξαρτήματα σε εξαρτήματα. Η κατασκευή τους γίνεται με βάση ορισμένες προδιαγραφές που καθορίζουν το πάχος τους, την αντοχή τους, τη κάμψη τους και άλλες λεπτομέρειες για την θέση τους, τον τρόπο στερέωσης τους και την σύνδεση τους. Μερικές από αυτές τις προδιαγραφές είναι:

Το πάχος των σωλήνων είναι ανάλογο της διαμέτρου τους. Όταν η εξωτερική διάμετρο είναι 8 mm το πάχος τους είναι 1 mm περίπου, ενώ για εξωτερική διάμετρο 8 – 12 mm το πάχος είναι περίπου 1,5 mm.

Η εξωτερική επιφάνεια τους καλύπτεται με πλαστική διάφανη επένδυση, για να ελέγχονται εύκολα τυχόν διαρροές υγραερίου.

Η γωνία κάμψης τους δεν πρέπει να υπερβαίνει το τριπλάσιο της διαμέτρου τους. Ο σωλήνας από τη δεξαμενή μέχρι την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα περνάει υποχρεωτικά κάτω από τα αμάξωμα και στηρίζεται σε διάστημα από 40 μέχρι 60 cm. Σε όλο το μήκος του πρέπει να είναι ελεύθερος για τον έλεγχο του και να μην πλησιάζει την εξάτμιση ή την πολλαπλή σε απόσταση μικρότερη των 30 cm. Εάν αναγκαστικά περάσει από πολύ θερμά σημεία της μηχανής και σε απόσταση μικρότερη των 20 cm, τότε τοποθετείται ενδιάμεσα φύλλο αμιάντου.

Ο σωλήνας που συνδέει τον ρυθμιστή – εξατμιστή (P.E.) με τον μείκτη, πρέπει να αντέχει σε πίεση τουλάχιστον 0,1 bar και σε θερμοκρασία 100°C.

Οι συνδέσεις των άκρων τους πρέπει να είναι στεγανές και να μην μεταβάλλονται σε θερμοκρασίες από -20 έως 100 °C. Για τους λόγους αυτούς το ‘ρακόρ’ και γενικά τα άκρα συνδέσεως τους είναι κολλημένα με ιδιαίτερη προσοχή και δοκιμασμένα σε πίεση.

Γενικά όσες φορές εφαρμόζονται κοχλιωτές συνδέσεις χρησιμοποιούνται κωνικά σπειρώματα ή άλλα ισοδύναμα. Τα ρακόρ και τα άκρα είναι προσαρμοσμένα πάνω στις σωληνώσεις με μεγάλη προσοχή και δεν παρουσιάζουν διαρροές.



### 3.10 Οι σωληνώσεις υψηλής πίεσης

Είναι τοποθετημένες σε κάθε περίπτωση εκτός του χώρου των επιβατών, ενώ οι σωλήνες οι οποίες τροφοδοτούν τον ρυθμιστή πίεσης, ακολουθούν τη συντομότερη διαδρομή.



Εικόνα 3.13: Σωλήνες υψηλής πίεσης.

Είναι τοποθετημένες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε δεν υφίστανται κραδασμούς και αναπτύσσονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μην δημιουργούν εμπόδιο. Έχουν ικανοποιητικό αριθμό στηριγμάτων. Προστατεύονται από τις προσκρούσεις. Προστατεύονται από τις συνεχείς τριβές στα σημεία τα οποία διέρχονται από λαμαρίνα ή άλλου είδους μέταλλο. Προσεγγίζονται εύκολα για την δοκιμή και συντήρηση. Όλες οι συνδέσεις οι οποίες υφίστανται κραδασμούς ή μετακινήσεις πραγματοποιούνται με εύκαμπτο σωλήνα.

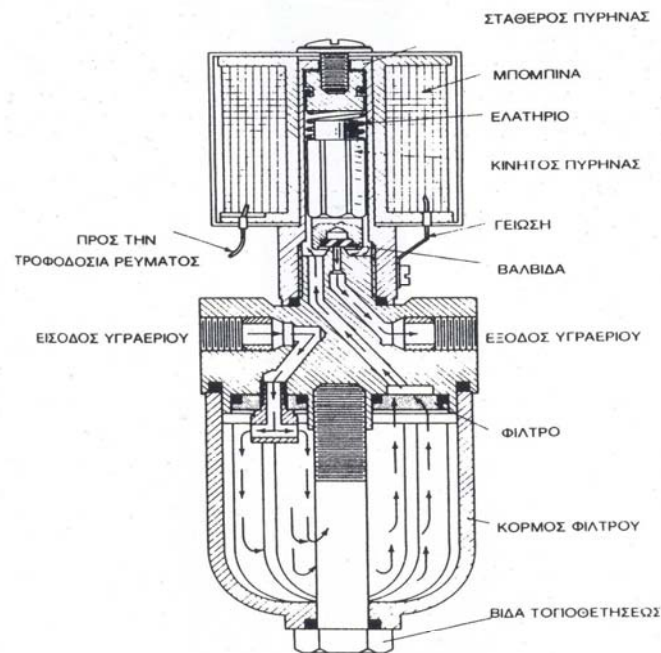
### 3.11 Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ανοίγει και κλείνει στεγανά την παροχή υγραερίου, που έρχεται σε υγρή κατάσταση από τη δεξαμενή με πίεση. Τοποθετείται στο χώρο της μηχανής μακριά από τα θερμά μέρη της και στερεώνεται στο πλευρό του αμαξώματος, χωρίς να τρίβεται σε άλλα εξαρτήματα. Βρίσκεται μέσα στο κύκλωμα της υψηλής πίεσης, πριν τον μειωτή και περιλαμβάνει:

Μια μικρή λεκάνη, κατασκευασμένη από μείγμα αλουμινίου, κλεισμένη με ένα κάλυμμα που περιέχει φίλτρο για το LPG.

Έναν ηλεκτρομαγνήτη που διαθέτει κινητό φορέα, ο οποίος κινείται δια μέσου ελατηρίου και ρυθμίζει την βαλβίδα σύγκλισης που βρίσκεται πάνω στο κάλυμμα.

Όταν δεν υφίσταται πλέον ερεθισμός από τον ηλεκτρομαγνήτη, ο φορέας παύει να κινείται, με αποτέλεσμα το ελατήριο να διατηρεί κλεισμένη την βαλβίδα. Μόλις τεθεί σε λειτουργία ο κινητήρας, τότε το ρεύμα το οποίο διαρρέει τον ηλεκτρομαγνήτη, κινεί πάλι τον κινητό φορέα, ο οποίος συνδεδεμένος με την βαλβίδα προκαλεί την διάνοιξή της.



Εικόνα 3.14: Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου.

Η βαλβίδα αυτή έχει δύο άκρα παροχής (είσοδος – έξοδος), μεταξύ των οποίων υπάρχει ένα φίλτρο καθαρισμού του υγρού. Στην είσοδο της συνδέεται ο σωλήνας που έρχεται από την δεξαμενή και στην έξοδο της ο σωλήνας συνδέσεως της με τον ρυθμιστή – εξατμιστή (P.E.). Στο πάνω μέρος της βαλβίδας, υπάρχει ένας ηλεκτρομαγνήτης, που με τον οπλισμό του ανοιγοκλείνει την έξοδο του υγρού από το φίλτρο.

Όταν τα άκρα του, τα οποία συνδέονται στο ηλεκτρικό κύκλωμα της μηχανής τροφοδοτηθούν με ρεύμα, ο οπλισμός φέρεται προς τα πάνω και ανοίγεται η παροχή του υγρού. Αντίθετα, όταν διακόπτεται το ρεύμα, ο οπλισμός έρχεται στην θέση ηρεμίας και κλείνεται στεγανά η παροχή του υγρού. Η λειτουργία της βαλβίδας

επιτυγχάνεται από το διακόπτη επιλογής που βρίσκεται στον πίνακα οργάνων, όταν ο διακόπτης έναυσης της μηχανής βρίσκεται στη θέση λειτουργίας. Όταν ο διακόπτης αυτός έλθει στη 3<sup>η</sup> θέση, δηλαδή στη θέση του υγραερίου η παροχή ανοίγει και το υγρό κατευθύνεται προς τον P-E. Στις άλλες θέσεις του διακόπτη επιλογής ή του διακόπτη έναυσης της μηχανής, η βαλβίδα κλείνει την παροχή του υγραερίου.



Εικόνα 3.15: Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου.

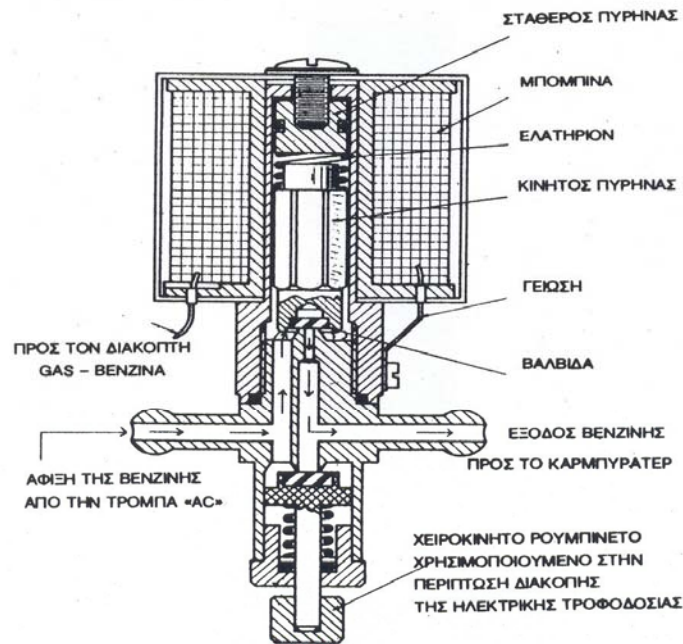
### 3.12 Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης ανοίγει το κανονικό σύστημα τροφοδοσίας, για την τροφοδότηση της μηχανής με βενζίνη και το κλείνει όταν ο οδηγός θέλει να χρησιμοποιήσει το υγραέριο. Βρίσκεται στο χώρο της μηχανής και συνδέεται μεταξύ βενζιναντλίας και εξαερωτήρα. Η βαλβίδα αυτή έχει δύο άκρα (είσοδος – έξοδος), στα οποία συνδέονται οι σωλήνες της βενζιναντλίας και του εξαερωτήρα.

Στο επάνω μέρος έχει έναν ηλεκτρομαγνήτη, του οποίου τα άκρα συνδέονται στο ηλεκτρικό κύκλωμα της μηχανής. Τα άκρα αυτά τροφοδοτούνται με ρεύμα, όταν ο διακόπτης έναυσης της μηχανής βρίσκεται στη θέση λειτουργίας. Τότε ο διακόπτης επιλογής καύσιμου κλείνει το ηλεκτρικό της κύκλωμα στην 1<sup>η</sup> θέση που είναι η θέση της βενζίνης και ο οπλισμός ανοίγει την παροχή της βενζίνης.

Σε άλλη θέση του διακόπτη επιλογής ή του διακόπτη έναυσης, η βαλβίδα δεν τροφοδοτείται με ρεύμα και παραμένει στη θέση ηρεμίας με κλειστή την παροχή βενζίνης. Τα άνοιγμα και το κλείσιμο της παροχής βενζίνης γίνεται και μηχανικά

,όταν από κάποια αιτία σταματήσει να λειτουργεί η βαλβίδα.



Εικόνα 3.16: Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης.

### 3.13 Ρυθμιστής – εξατμιστής (P-E)

Ο ρυθμιστής πίεσης είναι ένα εξάρτημα το οποίο υποβιβάζει και σταθεροποιεί την πίεση του υγραερίου στην επιθυμητή τιμή. Όταν δεν διέρχεται αέριο μέσα από το ρυθμιστή, η μεμβράνη του, πιεζόμενη από το ελατήριο, λαμβάνει την κατώτερη θέση της. Στη θέση αυτή, η δικλείδα του ρυθμιστή είναι τελείως ανοιχτή.

Όταν διέρχεται αέριο μέσα από το ρυθμιστή, γεμίζει ο θάλαμος υποβιβασμού πίεσεως και η πίεση του αερίου πιέζει την μεμβράνη της τα επάνω. Η κίνηση αυτή της μεμβράνης τείνει να κλείσει τη δικλείδα του ρυθμιστή και την κλείνει όταν η πίεση στο εσωτερικό του ρυθμιστή γίνεται μεγαλύτερη από τη πίεση στην οποία είναι ρυθμισμένος. Οι ρυθμιστές διακρίνονται στα παρακάτω είδη:

Ρυθμιστής υψηλής πίεσης, δέχεται στην είσοδο του την πίεση των φιαλών ή της δεξαμενής και αποδίδει στην έξοδο του πίεση από 1-3 bar.

Περιοριστής πίεσης τοποθετείται μέσα από το ρυθμιστή υψηλής πίεσης. Όταν ο ρυθμιστής λειτουργεί κανονικά, ο περιοριστής δεν επηρεάζει το σύστημα. Σε

περίπτωση βλάβης του ρυθμιστή υψηλής πίεσης, ο περιοριστής λειτουργεί σαν ρυθμιστής πίεσης.

Ρυθμιστής χαμηλής πίεσης, δέχεται στην είσοδο του την πίεση εξόδου του ρυθμιστή υψηλής πίεσης και αποδίδει στην έξοδο του 28-150 mbar (πίεση των διάφορων συσκευών).

Ρυθμιστής με ενσωματωμένη, βαλβίδα ασφάλειας. Σε περίπτωση που ο ρυθμιστής δεχτεί πολύ μεγάλη, δύναται να δημιουργηθεί υπερπίεση μέσα στο θάλαμο του ρυθμιστή με αποτέλεσμα την καταστροφή της μεμβράνης. Η ενσωματωμένη βαλβίδα ασφάλειας προστατεύει το ρυθμιστή από αυτά τον κίνδυνο.

Ρυθμιστής με ασφάλεια, ο ρυθμιστής της είναι ρυθμιστής χαμηλής πίεσης και διακόπτει τη ροή του αερίου σε περίπτωση πτώσης της πίεσης του αερίου πριν η μετά τον ρυθμιστή. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται ρυθμιστές που εκτός από ασφάλεια έχουν και ενσωματωμένο διακόπτη υγραερίου (τύπος S η τύπος Της Clesse).

Ρυθμιστής σταθερός – ρυθμιζόμενος, ο σταθερός ρυθμιστής ρυθμίζεται στο εργοστάσιο να παρέχει σταθερή πίεση εξόδου. Έχει τη δυνατότητα της να παρέχει και μεταβαλλόμενη πίεση, η οποία μεταβάλλεται σε μια προκαθορισμένη περιοχή πιεσών.



Εικόνα 3.17: Ρυθμιστής εξάτμισης και πίεσης P-E 1 ηλεκτρονικού τύπου.

Η ρύθμιση αυτή γίνεται είτε εξωτερικά ,είτε εσωτερικά με ειδικό κλειδί. Ο ρυθμιστής – εξατμιστής (P.E) βρίσκεται στο χώρο της μηχανής, κοντά της

ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και σε απόσταση μεγαλύτερη των 30cm από την πολλαπλή του αερίου της τον μεικτή, ανάλογα με τη εξαγωγή. Στερεώνεται συνήθως στο πλευρό του αμαξώματος, σε θέση παράλληλη της την κατεύθυνση κίνησης του αυτοκίνητου και συνδέεται στο σύστημα υγραερίου με σωλήνες, σε μια θέση μεταξύ ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας με μεικτή.

Της μπορούμε να διαπιστώσουμε ο P-E είναι ένα στεγανό συγκρότημα που αποτελείται:

1. Εσωτερικά από ένα στεγανό θάλαμο θερμού νερού που συνδέεται με το σύστημα ψύξεως της μηχανής, από ένα θάλαμο υψηλής πίεσης στον οποίο εξαερώνεται το υγραέριο και από ένα θάλαμο χαμηλής πίεσης.
2. Εξωτερικά από δύο άκρα εισαγωγής – εξαγωγής θερμού νερού του συστήματος ψύξεως ,από δυο άκρα όπου το ένα αφορά την εισαγωγή υγραερίου σε υγρή κατάσταση και το άλλο την εξαγωγή αερίου από τη υποδοχή του σωλήνα υποπίεσης από τη ρυθμιστική βίδα του ρελαντί και από μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα αρχικής εκκινήσεως. Ο P-E θερμαίνει και αεριοποιεί το υγραέριο, μειώνει την πίεση του αερίου και ρυθμίζει την παροχή του αερίου της τον μεικτή, ανάλογα με της στροφές της μηχανής.



Εικόνα 3.18: Ρυθμιστής εξάτμισης και πίεσης P-E 2 ηλεκτρονικού τύπου.

### 3.14 Θέρμανση – αεριοποίηση του υγραερίου

Το υγρό από τη δεξαμενή φτάνει στο θάλαμο υψηλής πίεσης του P-E, όταν η βαλβίδα υγραερίου είναι ανοικτή. Στο θάλαμο αυτό αεριοποιείται, εξ αιτίας της θερμότητας που μεταδίδεται από το διπλανό μικρό θάλαμο κυκλοφορίας του

ψυκτικού. Η κυκλοφορία του ψυκτικού στο μικρό θάλαμο του P-E επιτυγχάνεται με δυο λαστιχένιους σωλήνες, που συνδέονται σε σημείο προ του θερμοστάτη και στα ειδικά άκρα του θαλάμου.

Έτσι όταν η μηχανή λειτουργεί, το ψυκτικό μεταδίδει θερμότητα στο θάλαμο υψηλής πίεσης για την αεριοποίηση του υγραερίου. Στις αερόψυκτες μηχανές προσαρμόζεται ένας σωλήνας στην εξάτμιση από την οποία και θερμαίνεται. Το υγρό περνάει από το Θέρμο σωλήνα και αφού εξαερωθεί οδηγείται στο θάλαμο υψηλής πίεσης του P-E. Το εξάρτημα στο οποίο γίνεται η αεριοποίηση του υγραερίου και περιλαμβάνει τα εξής μέρη:

1. Σώμα μειωτήρα.
2. Τάπα υψηλής πίεσης.
3. Τάπα εξαγωγής λαδιού.
4. Παροχή τροφοδοσίας.
5. Δικωνικό ρακόρ.
6. Μembrάνη υψηλής πίεσης.
7. Πρώτο καπάκι υψηλής πίεσης.
8. Βίδες για το Πρώτο καπάκι υψηλής πίεσης.
9. Έλασμα, υψηλής πίεσης.
10. Τάπα υψηλής πίεσης.
11. Ελάχιστη Παροχή.
12. Δεύτερη Μembrάνη υψηλής πίεσης.
13. Δεύτερο καπάκι υψηλής πίεσης.
14. Βίδες για το Δεύτερο καπάκι υψηλής πίεσης.
15. Ελάχιστη καταγραφή.
16. Ελατήριο ελάχιστης καταγραφής.
17. Ελατήριο πρεσοστάτη.
18. Μembrάνη και παρέμβυσμα.
19. Δαχτυλίδι πρεσοστάτη.
20. Βίδες προστάτη.
21. Παξιμάδι.
22. Βίδες εξισορροπητή.
23. Βέργα εξισορροπητή.
24. Εξισορροπητής.
25. Υποδοχή για χαμηλή πίεση.

26. Τσιμούχα χαμηλής πίεσης.
27. Μembrάνη χαμηλής πίεσης.
28. καπάκι χαμηλής πίεσης.
29. Βίδες για καπάκι χαμηλής πίεσης.
30. Μπομπίνα.
31. Κινούμενη μάζα.
32. Ελατήριο επιστροφής.
33. Καρφί.
34. Βραχίονας στερέωσης.
35. Σταθερή μάζα.

### 3.15 Μείωση της πίεσης του αερίου

Με την αεριοποίηση του υγραερίου αυξάνεται η πίεση στο θάλαμο υψηλής πίεσης στα 6 – 12 bar. Από αυτόν τον θάλαμο το αέριο οδηγείται διάμεσου μιας βαλβίδας που ανοιγοκλείνει σε ορισμένη πίεση, στο διπλανό θάλαμο χαμηλής πίεσης του P-E. Εκεί το αέριο φτάνει σε πίεση 0,3 bar. Η μικρή αυτή πίεση είναι απαραίτητη για την κανονική τροφοδότηση του μεικτού με αέριο, σε διάφορες στροφές της μηχανής. Για να πραγματοποιηθεί η μείωση της πίεσεως χρησιμοποιείται ένας μειωτής πίεσεως ο οποίος περιλαμβάνει:

Ένα θάλαμο υψηλής πίεσεως, ο οποίος περιέχει μια Μembrάνη από δικτυωτό ελαστικό, η οποία διάμεσου μιας διατάξεως εκ συστήματος μοχλών, ρυθμίζει την σύγκλιση της βαλβίδας εισόδου του LPG. Μέσω αυτής της διατάξεως και της βαθμονομήσεως ενός ελατηρίου, το οποίο επενεργεί στην Μembrάνη αυτή, η πίεση του LPG στον άνω θάλαμο, διατηρείται μεταξύ 0,8 – 1kg/cm<sup>2</sup>.

Έναν εναλλάκτη θερμότητας, αποτελούμενο από έναν αγωγό ο οποίος περιβάλλει τον θάλαμο της υψηλής πίεσεως. Στο εσωτερικό του εν λόγω θαλάμου διενεργείται η κυκλοφορία του Θέρμου νερού, το οποίο λαμβάνεται από το ψυγείο του οχήματος, ώστε να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία του LPG, παρά την ψύξη του, η οποία οφείλεται στη διαστολή του.

Έναν θάλαμο χαμηλής πίεσεως, συνδεδεμένο εν μέσω κατάλληλων σωλήνων. με τον συλλέκτη εισροφίσεως του κινητήρα. Ο θάλαμος αυτός διαθέτει μια ελαστική Μembrάνη η οποία μετά την υποπίεση, που πραγματοποιείται από τον κινητήρα, επενεργεί με κατάλληλο σύστημα μοχλών σε μια βαλβίδα, η οποία επιτρέπει την



δίοδο του αερίου, από τον θάλαμο της υψηλής πίεσεως προς εκείνον της χαμηλής πίεσεως και κατόπιν προς τον αναμικτήρα.

Μια διάταξη προορισμένη για την εκκίνηση με μαγνήτη (μόνιμου μαγνήτη) και μεμβράνης, η οποία υπό την επίδραση της αρχικής υποπίεσεως του αγωγού της αναρροφήσεως, πραγματοποιεί την πλήρη διάνοιξη της βαλβίδας του θαλάμου χαμηλής πίεσεως, επιτρέποντας έτσι την δίοδο του αερίου προς τον ανάμικτη. Η διάταξη αυτή ερεθίζεται αυτόματα, μόλις ο κινητήρας αρχίσει να λειτουργεί.

### **3.16 Ρύθμιση της παροχής αερίου προς τον Μείκτη**

Μετά την εξαέρωση και τον υποβιβασμό της πίεσεως, το αέριο στέλνεται από το P-E προς τον εξαερωτήρα για την ανάμιξη του με τον αέρα. Η Παροχή αυτή του αερίου από τον P-E είναι μεταβλητή και μάλιστα ανάλογη των εξής φάσεων λειτουργίας της μηχανής:

- 1) Της αρχικής εκκίνησης της ψυχρής μηχανής.
- 2) Των στροφών ρελαντί.
- 3) Των υψηλών στροφών της μηχανής.

### **3.17 Ρύθμιση της παροχής αερίου στην εκκίνηση της μηχανής**

Τις ψυχρές ημέρες η αρχική εκκίνηση της μηχανής με υγραέριο είναι δύσκολη η αδύνατη. Για το λόγο αυτό στέλνεται μια προσθετή ποσότητα αερίου στο μεικτή, για να γίνει το μείγμα πλούσιο. Η προσθετή αυτή ποσότητα αερίου επιτυγχάνεται, όταν ο οδηγός φέρει τον ηλεκτρικό διακόπτη (τσοκ) στη θέση λειτουργίας του.

Τότε κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας που βρίσκεται στο πίσω μέρος του P-E και τον οπλισμό της πιέζεται η μεμβράνη του θαλάμου χαμηλής πίεσης. Με την μετακίνηση της μεμβράνης του θαλάμου χαμηλής πίεσης. Με την μετακίνηση της μεμβράνης ελευθερώνεται μια ποσότητα αερίου από το θάλαμο χαμηλής πίεσης και στέλνεται στο μεικτή για να γίνει το μείγμα πλούσιο.

Η δύσκολη εκκίνηση της μηχανής με υγραέριο τις ψυχρές μέρες οφείλεται σε δυο κυρίως λόγους. Ο πρώτος είναι η μικρή υποπίεση που δημιουργείται στον εξαερωτήρα με την έναρξη λειτουργίας της μηχανής με τη μίζα, με αποτέλεσμα να μην πραγματοποιείται αναρρόφηση αερίου από το θάλαμο χαμηλής πίεσης του P-E.

Ο δεύτερος λόγος είναι η μικρή πίεση του αερίου στο P-E, που όπως είδατε αυξάνει με την κυκλοφορία Θέρμου ψυκτικού κατά τη λειτουργία της μηχανής. Για τους λόγους αυτούς οι κατασκευαστές συνιστούν η εκκίνηση της μηχανής τον ψυχρό

καιρό να γίνεται με βενζίνη.

### **3.18 Ρύθμιση της παροχής αερίου στις στροφές ρελαντί**

Όταν η μηχανή λειτουργεί στις χαμηλές στροφές ρελαντί, η υποπίεση στο στένωμα Βεντούρι του εξαερωτήρα είναι μικρή, με συνέπεια την μη κανονική αναρρόφηση του αερίου από το P-E και με αποτέλεσμα το σβήσιμο της μηχανής. Για το λόγο αυτό η παροχή αερίου στις στροφές, ρελαντί ρυθμίζεται από την ισχυρή υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής, με την οποία συνδέεται ο P-E δια ενός λεπτού λαστιχένιου σωλήνα. Η ισχυρή υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής στις στροφές ρελαντί μετακινεί τη μεμβράνη του θαλάμου χαμηλής πίεσης του P-E, η οποία με τη σειρά της ανοιγοκλείνει μια μικρή βαλβίδα. Από το άνοιγμα της βαλβίδας αυτής ελευθερώνεται μια μικρή ποσότητα αερίου, όση χρειάζεται για τη λειτουργία της μηχανής στο ρελαντί.

Αν το άνοιγμα αυτό είναι μεγάλο ή μικρό και οι στροφές της μηχανής λίγες ή πολλές, τότε ρυθμίζεται η θέση της μεμβράνης από μια ειδική βίδα. Η μεμβράνη του θαλάμου χαμηλής πίεσης του P-E μπορεί να κινηθεί και από εξωτερικές πιέσεις αέρα. Κατά τις απότομες επιταχύνσεις ή τα φρεναρίσματα του αυτοκίνητου και να προκαλέσει μεταβολές στην παροχή αερίου. Για την αποφυγή τέτοιων μετακινήσεων της μεμβράνης ο P-E τοποθετείται σε θέση παράλληλη προς τη φορά κινήσεως του αυτοκίνητου και στερεώνεται καλά στη θέση του. Μια άλλη αντικανονική κίνηση της μεμβράνης του θαλάμου χαμηλής πίεσης αερίου, προκαλείται από την επαφή του P-E με την υποπίεση που δημιουργείται από το σεβρόφρενο.

Από την επαφή αυτή η οποία γίνεται είτε από λάθος είτε από ευκολία, μεταβάλλεται η υποπίεση κατά την χρήση των φρένων και αλλάζει η παροχή αερίου εξαιτίας της ανεπιθύμητης κίνησης της μεμβράνης. Η μεμβράνη του θαλάμου χαμηλής πίεσης, η οποία ελέγχει την παροχή αερίου στο ρελαντί με το άνοιγμα και κλείσιμο της βαλβίδας, όταν σβήσει η μηχανή ηρεμεί, με αποτέλεσμα να επιστρέφει η βαλβίδα παροχής στην κλειστή θέση της και να ασφαρίζεται έτσι το σύστημα από διαρροές αερίου.

### **3.19 Ρύθμιση της παροχής αερίου στις υψηλές στροφές**

Γνωρίζουμε ότι στο στένωμα Βεντούρι του εξαερωτήρα δημιουργείται αρκετή υποπίεση. Κατά την αύξηση της ταχύτητας του αέρα που κατευθύνεται προς την πολλαπλή εισαγωγής της μηχανής.

Στο στένωμα αυτό είναι προσαρμοσμένος ο μεικτήρας που συνδέεται με έναν σωλήνα με τον θάλαμο χαμηλής πίεσης το P-E. Από το σωλήνα σύνδεσης μεταφέρεται η υποπίεση του στενώματος, Βεντούρι στον P-E και εφαρμόζεται σε μια μικρή βαλβίδα, με αποτέλεσμα να ανοιγοκλείνει και να ελευθερώνει αέριο προς το μεικτήρα, ανάλογο με την πίεση του πεντάλ γκαζιού. Όταν όμως χαμηλώνει η υποπίεση ή όταν μηδενιστεί κατά το σβήσιμο της μηχανής, η βαλβίδα έρχεται στην κλειστή θέση της και ασφαλίζει το σύστημα από διαρροές αερίου. Η ρύθμιση της παροχής αερίου στις υψηλές στροφές γίνεται από μια βίδα που υπάρχει στο σωλήνα εξόδου του από τον P-E.

Με το άνοιγμα ή κλείσιμο της παροχής από τη βίδα αυτή ρυθμίζεται η ποσότητα του αερίου όπου παρατηρείται βραδύτητα στην αύξηση των στροφών κατά το απότομο πάτημα του γκαζιού. Όσον αφορά τώρα τα χαρακτηριστικά του υποβιβαστεί πίεσεως και τα εξαρτήματα προετοιμασίας καύσιμου μίγματος για το υγραέριο έχουμε τα εξής:

- Το υγραέριο αναμιγνύεται με τον αέρα μόνο στην αέρια φάση.
- Η αεριοποίηση του υγραερίου, επιτυγχάνεται με ένα εξαερωτήρα.
- Το υγραέριο στην αέρια φάση, διοχετεύεται στη διάταξη υποβιβασμού πίεσεως και ρυθμίσεως της παροχής του αερίου προς τον κινητήρα, όπου με την παρεμβολή ειδικής συσκευής ή εξαρτήματος, επιτυγχάνεται η πρόσμιξη του αερίου με τον αέρα καύσεως αυτού.
- Η παραπάνω διάταξη υποβιβασμού πίεσεως και ρυθμίσεως της παροχής υγραερίου αποκλείει την παροχή αερίου προς τον κινητήρα του αυτοκίνητου, όταν αυτός δεν λειτουργεί.
- Πριν από τον υποβιβασμό πίεσεως υπάρχει μια βαλβίδα ηλεκτρικός διακόπτης του υγραερίου.

Όλες οι σωληνώσεις οι οποίες περιέχουν υγραέριο χαμηλής πίεσης, κατασκευάζονται από κατάλληλο εύκαμπτο, συνθετικό ανθεκτικού υλικού, ο οποίος έχει μια εξωτερική ενίσχυση με μεταλλικό πλέγμα ανθεκτικού μετάλλου. Έτσι ώστε να εξασφαλίζουν εκτός της στεγανότητας, καλή αντοχή και διάρκεια και να μειώνουν τον κίνδυνο διαβρώσεως των επιφανειών οι οποίες βρίσκονται σε επαφή με το υγραέριο. Για την επιλογή ενός ρυθμιστή υπάρχουν τρία κριτήρια:

Το πρώτο κριτήριο επιλογής ρυθμιστών αφορά την πίεση που μπορούν να δεχτούν στην είσοδο τους. Με βάση την πίεση εισόδου, οι ρυθμιστές διακρίνονται σε

ρυθμιστές 1ης και 2ης βαθμίδας. Οι ρυθμιστές 1<sup>ης</sup> βαθμίδας τοποθετούνται μέσα στις φιάλες ή τις δεξαμενές και πρέπει να είναι ικανοί να δεχτούν πίεση της τάξης των 7 bar (εάν χρησιμοποιήσουμε προπάνιο). Οι ρυθμιστές της 2<sup>ης</sup> βαθμίδας τοποθετούνται μετά τους ρυθμιστές 1<sup>ης</sup> βαθμίδας και πρέπει να είναι ικανοί να δεχτούν πιέσεις από 1-3 bar. Το δεύτερο κριτήριο επιλογής ρυθμιστών αφορά την πίεση που δίνουν στην έξοδο τους. Με βάση την πίεση εξόδου, οι ρυθμιστές διακρίνονται σε ρυθμιστές υψηλής πίεσης και σε ρυθμιστές χαμηλής πίεσης. Οι ρυθμιστές υψηλής πίεσης δίνουν πίεση από 1-3 bar, δηλαδή πιέσεις που συνήθως χρησιμοποιούνται για την μεταφορά του υγραερίου στα δίκτυα σωληνώσεων ή για ειδικές εφαρμογές (κόφτες υγραερίου κ.τ.λ.). Οι ρυθμιστές χαμηλής πίεσης δίνουν πιέσεις από 30-150 mbar, δηλαδή πιέσεις στις οποίες λειτουργούν οι περισσότερες συσκευές υγραερίου. Το τρίτο κριτήριο επιλογής ρυθμιστών αφορά την παροχή αερίου σε Kg/h, που έχουμε στο σημείο τοποθέτησης τους. Εάν π.χ. η παροχή στην χαμηλή πίεση είναι 30 kg/h επιλέγουμε τον ρυθμιστή ref 1100 της NOVA COMET (40 Kg/h) ή τον BR της Clesse (100 Kg/h εάν η παροχή στην υψηλή πίεση είναι 50 kg/h) ή τον ρυθμιστή ref 1316 της Clesse (100 Kg/h).

### 3.20 Συστήματα για την παροχή του καυσίμου

Υπάρχουν τρία βασικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την παροχή του καυσίμου τα οποία είναι:

- 1) Ένας εξατμιστής – ρυθμιστής πίεσεως που μειώνει την πίεση στο επίπεδο της ατμοσφαιρικής πίεσης και ελέγχεται από Βεντούρι εσωτερικό στο πάνω μέρος ή στο μπροστινό του καρμπυρατέρ, σχεδιασμένο να παρέχει μια ομογενή κατανομή από ξηρά αέρια στον αέρα αναφλέξεως με μικρή επιρροή στην σχετική πίεση του ρεύματος του αέρα που περνάει μέσα από το καρμπυρατέρ. Για να επιτύχουμε τα καλύτερα αποτελέσματα χρειάζεται ξεχωριστή ανάπτυξη και σχεδιασμό για κάθε σχέδιο μηχανής και καρμπυρατέρ.
- 2) Ένας εξατμιστής – ρυθμιστής πίεσεως μειώνει την πίεση σε επίπεδο ατμοσφαιρικής πίεσης, ελέγχεται από:
  - I. Από ένα Βεντούρι που οδηγεί τη ροή της βενζίνης προς τα κάτω ,το οποίο υπάρχει μέσα στο καρμπυρατέρ, συν μια ρυθμιστική βαλβίδα.
  - II. Ένας εξατμιστής – ρυθμιστής πίεσεως παρέχει μέτρια ποσότητα autogas υπό πίεση σε μια βαλβίδα εκχύσεως μέσα στη μηχανή. Η συχνότητα ανοίγματος της βαλβίδας εκχύσεως είναι συγχρονισμένη (ίδια) με κάθε

κίνηση κυλίνδρου. Ο χρόνος μεταξύ ανοίγματος και κλεισίματος της βαλβίδας εκχύσεως καθορίζει την ποσότητα αερίου για κάθε κίνηση. Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής ελέγχει την ώρα του ανοίγματος της βαλβίδας εκχύσεως. Ο ηλεκτρονικός αυτός υπολογιστής περιέχει ένα E-rom το οποίο είναι προγραμματισμένο για κάθε τύπο μηχανής ή για κάθε συνδυασμό μηχανής οχήματος. Οι τρεις παράμετροι που ελέγχουν το κομπιούτερ είναι:

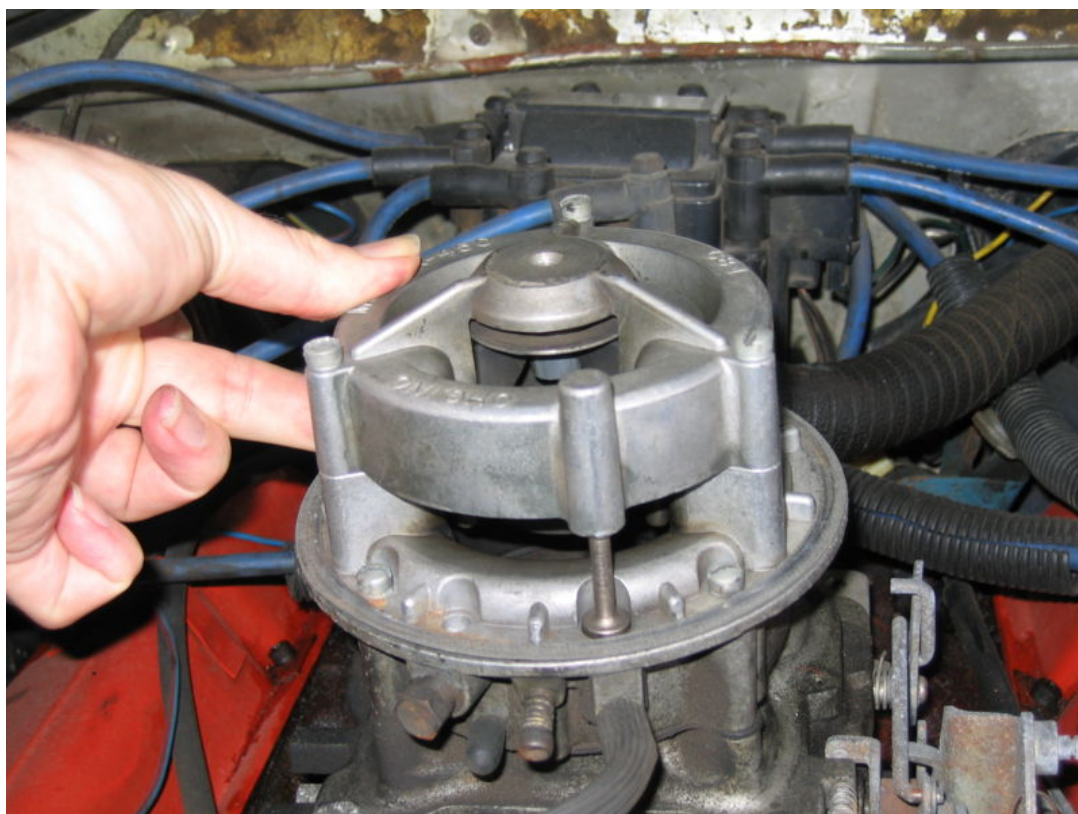
1. Η απόλυτη πίεση.
2. Η ταχύτητα μηχανής.
3. Η θερμοκρασία αερίου.

### **3.21 Σύστημα μείξης αερίου – αέρα (μείκτης)**

Το σύστημα αυτό προσαρμόζεται με διάφορους τρόπους στον εξαερωτήρα της μηχανής και βοηθάει την ανάμειξη του αερίου με τον αέρα. Η ποσότητα του αερίου στο μείγμα κυμαίνεται μεταξύ 2,1 –9% κατ' όγκο, ανάλογα με τις στροφές της μηχανής (πολλές στροφές συνεπάγεται μεγάλη ποσότητα αερίου, λίγες στροφές μικρή ποσότητα αερίου).

Στο εμπόριο κυκλοφορούν αρκετά συστήματα μείξης των οποίων η συγκράτηση και η προσαρμογή στον εξαερωτήρα είναι ανάλογες του τύπου της μηχανής της ισχύος της, του τύπου εξαερωτήρα κ.τ.λ. Όλα αυτά τα συστήματα μπορούν να χωριστούν σε τρεις βασικές κατηγορίες:

1. Σε συστήματα, μετατροπής του πάνω μέρους του εξαερωτήρα.
2. Σε συστήματα μετατροπής του κάτω μέρους του εξαερωτήρα.
3. Σε συστήματα μετατροπής του φίλτρου αέρα ή συνδυασμός με μετατροπή καλύμματος του φίλτρου αέρα και πάνω μέρους εξαερωτήρα.



Εικόνα 3.19: Μείκτης αερίου – αέρα και τοποθέτηση στο αυτοκίνητο.

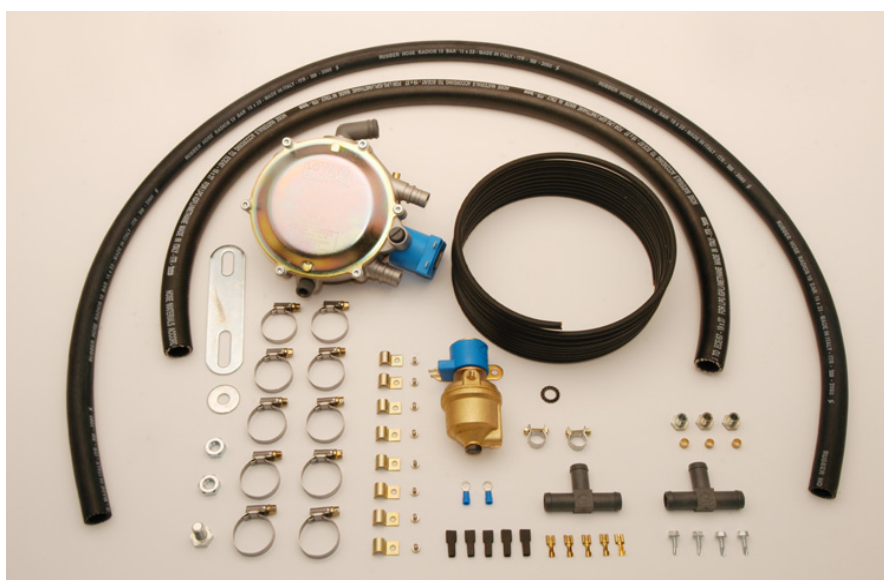
Τα κύρια μέρη του συστήματος υγραερίου βενζινομηχανής είναι τα παρακάτω:

- Η λεκάνη.
- Το κάλυμμα συγκρατήσεως.
- Το ρακόρ.
- Η γαρνιτούρα.
- Το φίλτρο για διπλή επένδυση.
- Το σώμα της ηλεκτροβαλβίδας.
- Το πώμα.
- Οι κοχλίες.
- Ο δακτύλιος.
- Η μικρή βαλβίδα.
- Τα ελατήρια.
- Η μπομπίνα.
- Το κάλυμμα των μπομπίνων.
- Ο πυρήνας.
- Ο κοχλίας της μίζας.

- Η περόνη.
- Ο ελαστικός δακτύλιος.
- Και οι κοχλίες.



Εικόνα 3.20: Διακόπτες και όργανα του συστήματος.

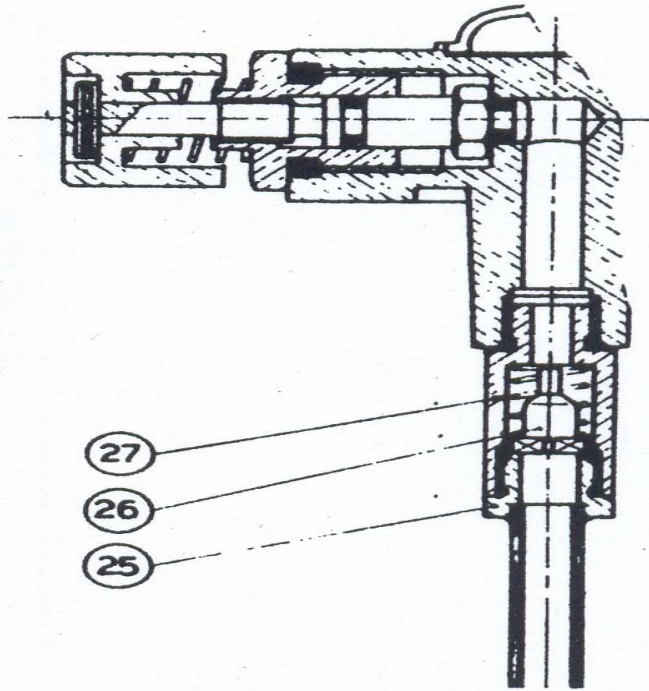


Εικόνα 3.21: Διακόπτες και όργανα του συστήματος που χρειάζονται για την εγκατάσταση.



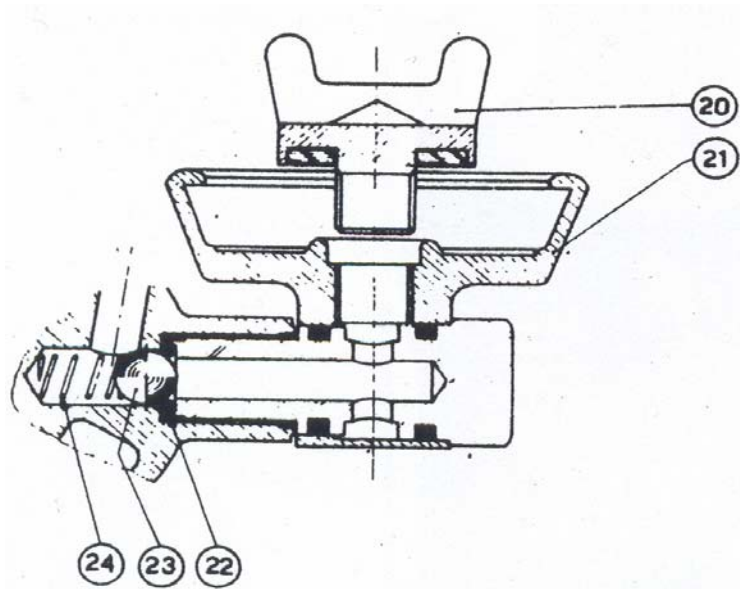


Εικόνα 3.22: Διακόπτες και όργανα του συστήματος για όλους τους τύπους αυτοκινήτου.

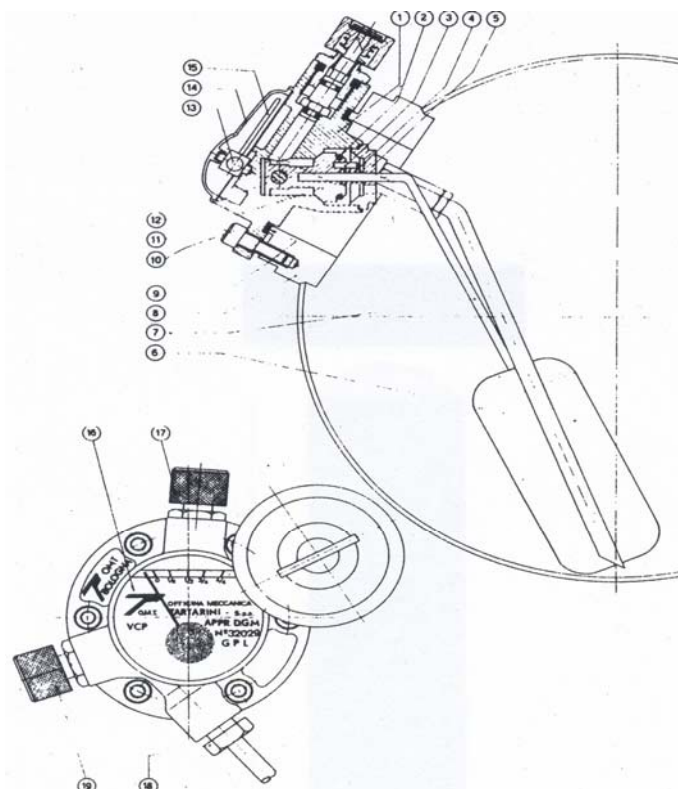


Εικόνα 3.23: Αντλητικός σωλήνας βαλβίδας παροχής.





Εικόνα 3.24: Ρακόρ εισόδου υγραερίου βαλβίδας πλήρωσης και παροχής.



Εικόνα 3.25: Βαλβίδα πλήρωσης και παροχής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

### 4.1 Σύγκριση υγραερίου με άλλα καύσιμα

Το μεγάλο πλεονέκτημα του προπανίου και του βουτανίου είναι ότι υγροποιούνται σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες ( $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$  και  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  αντίστοιχα υπό πίεση 1 atm) με αποτέλεσμα να υγροποιούνται στις συνήθεις θερμοκρασίες περιβάλλοντος όταν τεθούν υπό πίεση. (Στους  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  το προπάνιο υγροποιείται στα 8,5 bar, ενώ το βουτάνιο στα 2,5 bar). Έτσι είναι δυνατόν να αποθηκευθεί μεγάλη ποσότητα ενέργειας σε περιορισμένο όγκο. (μια φιάλη των 13 kg μείγματος δίνει χρήσιμη ενέργεια 147.500 Kcal ή Kwh).

Για το λόγο αυτό καθίσταται περιττό το κεντρικό δίκτυο μεταφοράς και διανομής υγραερίου. Αντίθετα το φυσικό αέριο το οποίο υγροποιείται υπό πίεση 1 atm στους  $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$  χρειάζεται δίκτυο μεταφοράς και διανομής ή ειδικές εγκαταστάσεις υγροποίησής του. Το υγραέριο έχει τη μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη και τον μεγαλύτερο συντελεστή απόδοσης από όλα τα συνηθισμένα καύσιμα όπως φαίνεται στον πίνακα 4.2. Δεν είναι τοξικό γιατί δεν περιέχει οξείδια του άνθρακα και δεν μολύνει την ατμόσφαιρα γιατί καίγεται πλήρως χωρίς εκπομπή καπνού ή αιθάλης.

Δεν διαβρώνει τις φιάλες ή τις δεξαμενές αποθήκευσης του, ούτε τους αγωγούς μεταφοράς του, ενώ τα καπναέρια του δε διαβρώνουν τους καπναγωγούς. Παραμένει αναλλοίωτο με την πάροδο του χρόνου. Το υγραέριο έχει μεγαλύτερο αριθμό οκτανίων από τη βενζίνη ‘‘σούπερ’’ (104) και γι’ αυτό έχει απόδοση σε κινητήρες με μπουζί. Έχει καθαρή καύση, γεγονός που μπορεί να μειώσει τα έξοδα συντήρησης π.χ. μπουζί, σύστημα ελατηρίωσης και να αραιώσει τα διαστήματα αλλαγής λαδιού.

Ένα όχημα που είναι κατασκευασμένο για υγραέριο αξιοποιεί τέλεια τον υψηλότερο αριθμό οκτανίων και μπορεί να έχει 15% μεγαλύτερη απόδοση από τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα. Γενικά η ΕΚΑ εξοικονόμηση ενέργειας είναι 19% σε σύγκριση με την βενζίνη. Το φυσικό ελαστικό και ορισμένα πλαστικά διαλύονται στο υγραέριο. Γι’ αυτό όπου απαιτούνται εύκαμπτες σωληνώσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικά συνθετικά ελαστικά.

Πληροφορίες για τις εκπομπές οχημάτων LPG περιεχόμενα, εισαγωγή, λεπτομέρειες από την έκθεση CONCAWE 2005 και λεπτομέρειες της ευρωπαϊκής δοκιμής εκπομπής Πρόγραμμα 2003.

Εισαγωγή,

Τα LPG είναι αναγνωρισμένα φιλικά προς το περιβάλλον καύσιμα και έχουν την ευρύτερη διαθεσιμότητα όλων των εναλλακτικών καυσίμων. Είναι καθιερωμένο και υπάρχει ένας πλούτος πληροφοριών διαθέσιμος σχετικά με τη χρήση του στις μεταφορές. Εσωκλείουμε τις πληροφορίες από τις ανεξάρτητες εκθέσεις που έχουν προετοιμαστεί στις εκπομπές οχημάτων LPG. Αυτές τονίζουν:

- Η μείωση άνθρακα όταν κινείται ένα όχημα με LPG. Αυτό εξισώνει στη μείωση 20% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) όταν συγκρίνονται με το ισοδύναμο όχημα βενζίνης και αναμένεται να έχει ένα πλεονέκτημα 10% σε σχέση με το ισοδύναμο diesel μέχρι το 2010.
- Το πολύ σημαντικό πλεονέκτημα ατμοσφαιρικής ποιότητας πέρα από το diesel, ιδιαίτερα σημαντικό στις αστικές περιοχές.

Επιπλέον τα οχήματα που κινούνται με LPG υπολογίζονται να μειώσουν την ηχορρύπανση κατά 50% σε σύγκριση με το πετρέλαιο.

#### **4.2 Ευρωπαϊκή περίληψη εξεταστικού προγράμματος και αποτελέσματα των εκπομπών εισαγωγή (2003)**

Ένα εξεταστικό πρόγραμμα εκπομπής ρύπων αξίας 400.000 € ανατέθηκε το 2003 συγκρίνοντας τις εκπομπές από το αέριο LPG, τη βενζίνη και τα πετρελαιοκίνητα οχήματα. Τα οχήματα εξετάστηκαν σε 4 ανεξάρτητα εργαστήρια ως εξής: Millbrook Proving Ground ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ, TNO ΟΛΛΑΝΔΙΑ, IFP ΓΑΛΛΙΑ, TÜV ΓΕΡΜΑΝΙΑ.

Είκοσι έξι συστήματα καυσίμων οχημάτων εξετάστηκαν (20 αυτοκίνητα και 6 φορτηγά αυτοκίνητα) και αυτά παρουσιάζονται στο πίνακα 4.2. Τα οχήματα επιλέχτηκαν βάσει της ύπαρξης της καλύτερης διαθέσιμης τεχνολογίας στις αρχές του 2003 (ελάχιστο του Euro III σε όλα τα καύσιμα) και διαθέσιμα στις ισοδύναμες εκδόσεις πετρελαίου, βενζίνης και αερίου LPG. Τα πετρελαιοκίνητα οχήματα επιλέχτηκαν όπως έχοντας την κοντινότερη ισοδύναμη δύναμη με το όχημα αερίου LPG και όπου περισσότερες από μια επιλογές πετρελαίου ήταν διαθέσιμες, επιλέχτηκε το χαμηλότερο όχημα δύναμης. Για το σύνολο όλων των δοκιμασμένων οχημάτων η μέση δύναμη για τα πετρελαιοκίνητα οχήματα ήταν χαμηλότερη από, ότι για τα οχήματα αερίου LPG.

Περίληψη των αποτελεσμάτων:

Τα οχήματα εξετάστηκαν στον Ευρωπαϊκό Οδηγικό Κύκλο (EDC) και επίσης τον κύκλο Artemis (CADC). Τα τελευταία αποτελέσματα απεικονίζουν καλύτερα τις οδηγικές διαδικασίες στον «πραγματικό κόσμο» δεδομένου ότι είναι ένας πιο μακροχρόνιος κύκλος δοκιμής, με ένα ευρύτερο φάσμα των ταχυτήτων και των παραμέτρων απόδοσης.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες 4.1 έως 4.7 και το CO<sub>2</sub> παρουσιάζεται για το tailpipe (εξάτμιση) και για well-to-wheel (από τη δεξαμενή στους τροχούς) όπου αυτό είναι ένας σφαιρικός θερμαίνοντας ρύπος και είναι πιο σχετικό σε μια βάση well-to-wheel. Οι παράγοντες για να ρυθμίσουν τις εκπομπές στην εξάτμιση του CO<sub>2</sub> σε μια βάση κατευθείαν στους τροχούς παρουσιάζονται στον πίνακα 4.2.

Τα ρυθμισμένα συστατικά (συστατικά που υπάρχουν στα καύσιμα) για τις μετρήσεις που παρουσιάζονται στους πίνακες 4.4 έως και 4.7 είναι R- αργινίνη, Y: ύτριο, H: υδρογόνο, F: φθόριο, C: άνθρακας, N: άζωτο, P: φώσφορος, W: βολφράμιο, και T: τιτάνιο.

Τα ιστογράμματα περιλαμβάνουν τις μέσες εκπομπές από όλα τα οχήματα που εξετάστηκαν, αλλά τα μεμονωμένα αποτελέσματα οχημάτων παρουσιάζονται στους πίνακες 4.3 και 4.4. Εν περιλήψει, τα μέσα αποτελέσματα για όλα τα οχήματα παρουσιάζονται:

Κλιματικές αλλαγές: Το CO<sub>2</sub> βενζίνης είναι 20,3% περισσότερο από το υγραέριο και το CO<sub>2</sub> πετρελαίου είναι 1,8% περισσότερο από υγραέριο.

Ποιότητα αέρα: Το NO<sub>x</sub> βενζίνης είναι 120% με 180% περισσότερο από του υγραερίου ανάλογα με τον κύκλο κίνησης.

Το NO<sub>x</sub> πετρελαίου είναι πάνω από 2000% περισσότερο από του υγραερίου για οποιοδήποτε κύκλο κίνησης με άλλα λόγια, ένα πετρελαιοκίνητο όχημα εκπέμπει το ίδιο NO<sub>x</sub> όσο 20 οχήματα υγραερίου. Τα λεπτά μόρια στον αστικό κύκλο εκπομπής καταδεικνύουν ότι τα πετρελαιοκίνητα οχήματα εκπέμπουν μέχρι 120 φορές περισσότερα λεπτά μόρια από τα υγραεριοκίνητα.

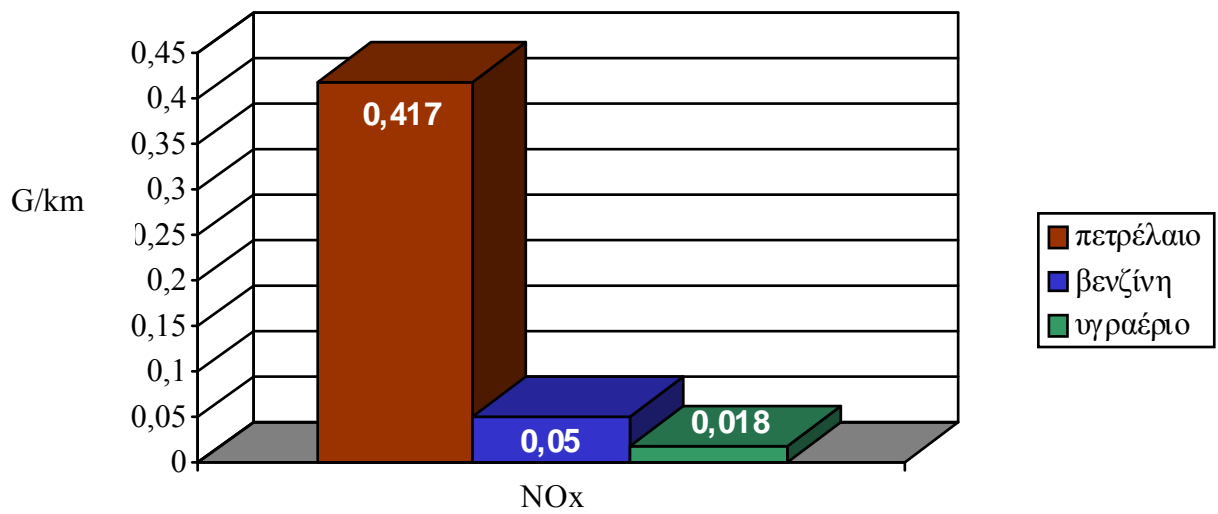
#### 4.3 Έκθεση CONWAVE 2005

Well to Wheels (από το δεξαμενή στους τροχούς) ανάλυση στα καύσιμα των μελλοντικών αυτοκινήτων και της μετάδοσης ισχύος στο ευρωπαϊκό πλαίσιο. Μια

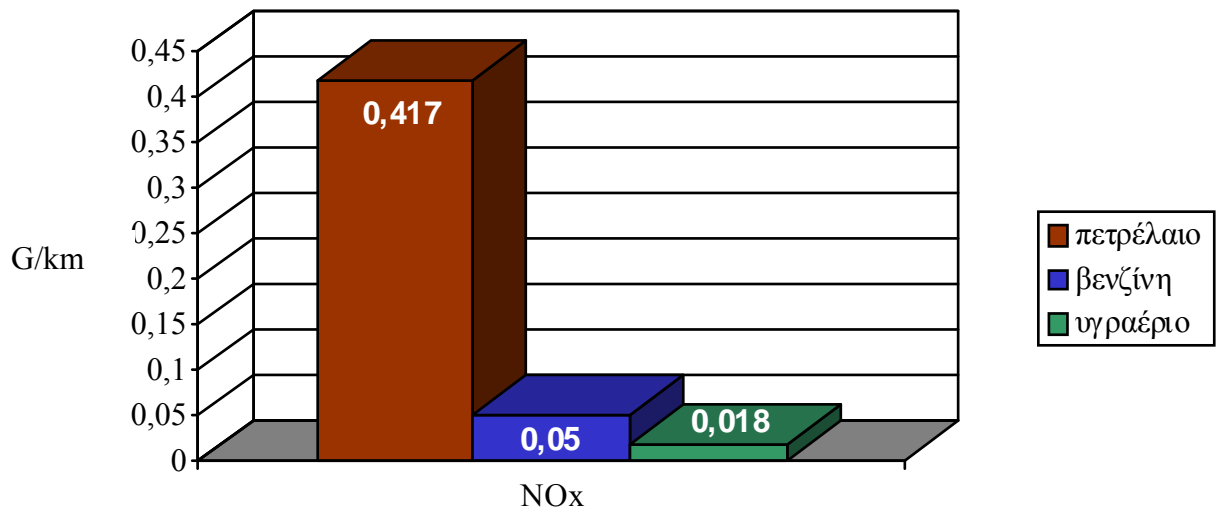
κοινή μελέτη από CONCAWE, Ευρωπαϊκό Συμβούλιο για την αυτοκίνηση E&A και το Κοινό Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

	Παραγωγή CO <sub>2</sub> στη δεξαμενή	Παραγωγή CO <sub>2</sub> από την δεξαμενή στους τροχούς	Παραγωγή CO <sub>2</sub> στους τροχούς	Πλεονεκτήματα υγραερίου
	CO <sub>2</sub> gm/km	CO <sub>2</sub> gm/km	CO <sub>2</sub> gm/km	
2002				
Υγραέριο	18	148	166	
Βενζίνη	28	168	196	18.07%
Πετρέλαιο	26	138	164	-1.22%
2010				
Υγραέριο	15	126	141	
Βενζίνη	24	140	164	16.31%
Πετρέλαιο (χωρίς DPF) <sup>(1)</sup>	24	128	152	7.80%
Πετρέλαιο (με DPF)	24	131	155	9.93%
<sup>(1)</sup> DPF (diesel particulate filter) φίλτρο σωματιδίων πετρελαίου το οποίο αυξάνει το πλεονέκτημα του υγραερίου απέναντι στο πετρέλαιο.				

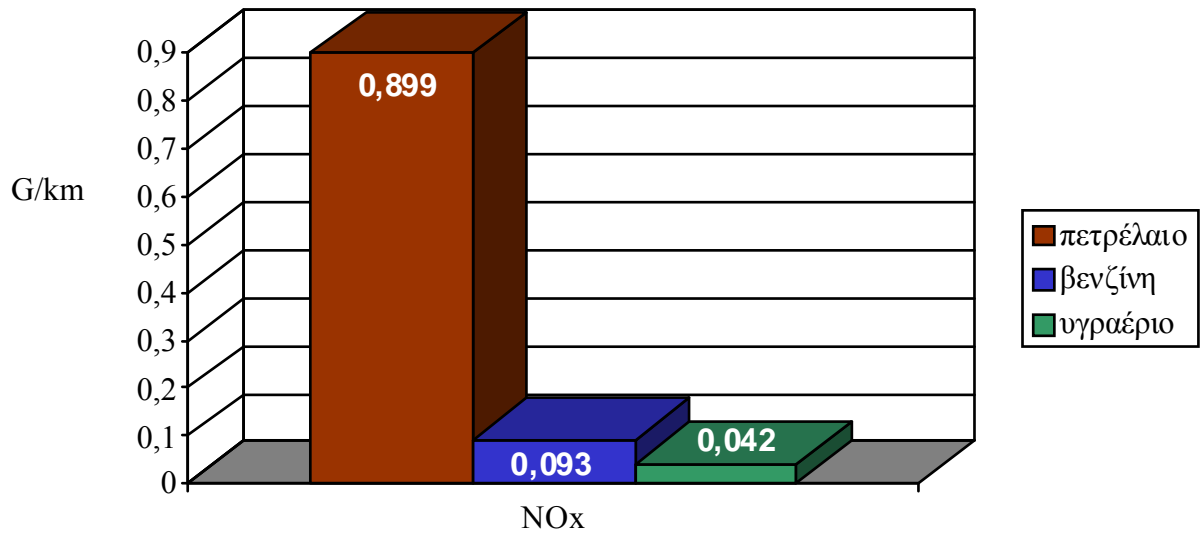
Πίνακας 4.1: Έλεγχος CO<sub>2</sub> που παράγει το αυτοκίνητο σε διάφορους τομείς. (Πηγή CONWAVE 2005).



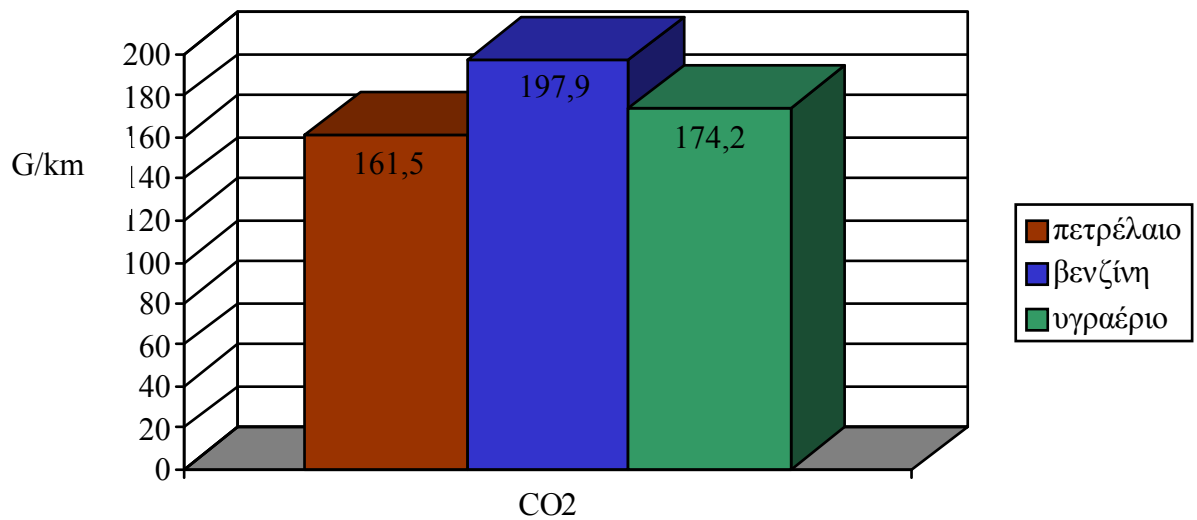
Σχήμα 4.1: Μέσος όρος για όλα τα οχήματα- NO<sub>x</sub> σε EDC. (Πηγή βλέπε πίνακα 4.3).



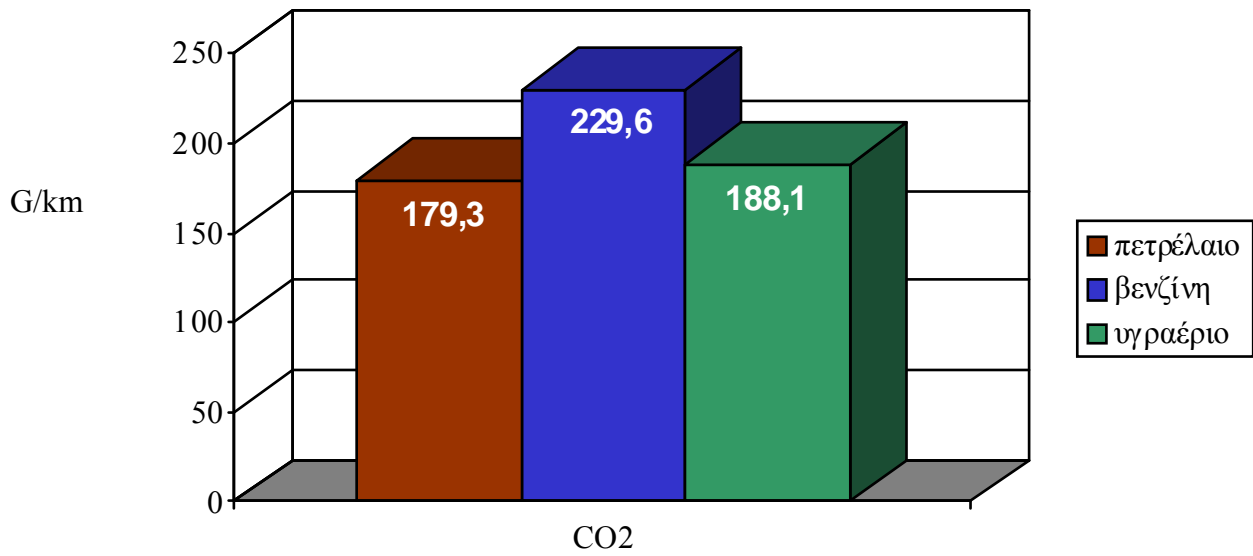
Σχήμα 4.2: Μέσος όρος για όλα τα οχήματα- NO<sub>x</sub> σε CADC. (Πηγή βλέπε πίνακα 4.3).



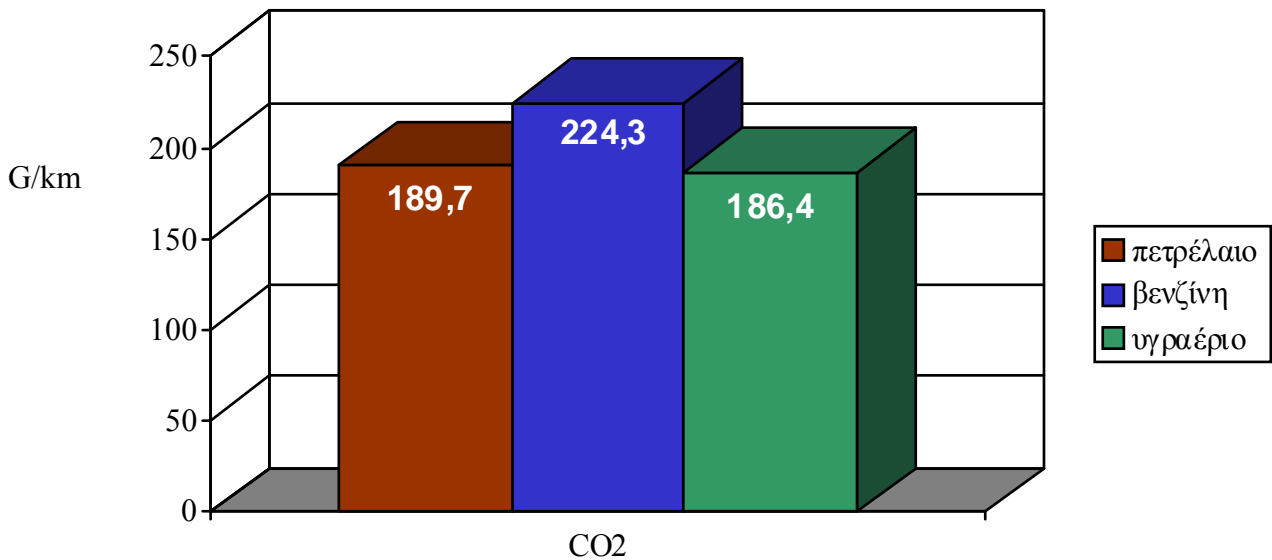
Σχήμα 4.3: Μέσος όρος εκπομπής CO<sub>2</sub> για όλα τα οχήματα EDC – Κατευθείαν από τη δεξαμενή στην εξάτμιση (Πηγή βλέπε πίνακα 4.4).



Σχήμα 4.4: Μέσος όρος για όλα τα οχήματα CO<sub>2</sub> σε CADC – Κατευθείαν από την δεξαμενή στην εξάτμιση (Πηγή βλέπε πίνακα 4.6).



Σχήμα 4.5: Μέσος όρος εκπομπής CO<sub>2</sub> για όλα τα οχήματα EDC – Κατευθείαν από τη δεξαμενή στους τροχούς (Πηγή βλέπε πίνακας 4.3 και 4.4).



Σχήμα 4.6: Μέσος όρος εκπομπής CO<sub>2</sub> για όλα τα οχήματα CADC – Κατευθείαν από την δεξαμενή στου τροχούς (Πηγή βλέπε πίνακα 4.3 και 4.6).



No.	Επιβατικά οχήματα	Καύσιμο	Τύπος μηχανής	Ισχύς	Τοποθεσίες
1	Opel Vectra Bi-fuel	Υγραέριο	1.8lt 16V 4 κύλινδροι	123	Millbrook
1	Opel Vectra Bi-fuel	Βενζίνη	1.8lt 16V 4 κύλινδροι	125	Millbrook
2	Opel Vectra DTi	Πετρέλαιο	2.0lt 4 κύλινδροι	100	Millbrook
3	Opel Astra Bi-fuel	Υγραέριο	1.6lt 16V 4 κύλινδροι	83	TNO
3	Opel Astra Bi-fuel	Βενζίνη	1.6lt 16V 4 κύλινδροι	85	TNO
4	Opel Astra DTi	Πετρέλαιο	1.7lt 4 κύλινδροι	80	TNO
5	Peugeot 406 Bi-fuel	Υγραέριο	1.8lt 16V 4 κύλινδροι	116	IFP
6	Peugeot 406	Βενζίνη	1.8lt 16V 4 κύλινδροι	116	IFP
7	Peugeot 406 HDi	Πετρέλαιο	2.0lt 4 κύλινδροι	110	IFP
8	Renault Scenic Bi-fuel	Υγραέριο	1.6lt 16V 4 κύλινδροι	115	IFP
9	Renault Scenic	Βενζίνη	1.6lt 16V 4 κύλινδροι	115	IFP
10	Renault Scenic Dci	Πετρέλαιο	1.9lt 16V 4 κύλινδροι	120	IFP
11	Volvo V40 Bi-fuel	Υγραέριο	1.8lt 16V 4 κύλινδροι	120	TNO
12	Volvo V40	Βενζίνη	1.8lt 16V 4 κύλινδροι	122	TNO
13	Volvo V40	Πετρέλαιο	1.9lt 4 κύλινδροι	115	TNO

Πίνακας 4.2: Έλεγχος ευρωπαϊκού προγράμματος 2003-λεπτομέρειες οχημάτων (Πηγή CONWAVE 2005).

Συνέχεια Πίνακα 4.2: Έλεγχος ευρωπαϊκού προγράμματος 2003-λεπτομέρειες οχημάτων (Πηγή CONWAVE 2005).

14	Volvo V70 Bi-fuel	Υγραέριο	2.4lt 20V 5 κύλινδροι	140	TNO
15	Volvo V70	Βενζίνη	2.4lt 20V 5 κύλινδροι	140	TNO
17	Peugeot 307	Πετρέλαιο	2.0lt16V 4 κύλινδροι	110	TUV
18	Volvo V70 CNG	CNG	2.4lt 20V 5 κύλινδροι	140	TUV
19	Nissan Primera Bi-fuel	Υγραέριο	1.8lt 16V 4 κύλινδροι	116	TUV
19	Nissan Primera Bi-fuel	Βενζίνη	1.8lt 16V 4 κύλινδροι	116	TUV
20	Nissan Primera 2.2D	Πετρέλαιο	2.2lt 4 κύλινδροι	126	TUV
	Βανς / Ημιφορτηγά				
21	Vauxhall Combo Bi-fuel	Υγραέριο	1.6lt 8V 4 κύλινδροι	83	Millbrook
22	Vauxhall Combo	Πετρέλαιο	1.7lt 4 κύλινδροι	85	Millbrook
23	Ford Transit Bi-fuel	Υγραέριο	2.3lt 16V 4 κύλινδροι	140	Millbrook
23	Ford Transit Bi-fuel	Βενζίνη	2.3lt 16V 4 κύλινδροι	140	Millbrook
24	Ford Transit	Πετρέλαιο	2.4lt DI 4 κύλινδροι	123	TNO
25	Kangoo Bi-fuel	Υγραέριο	1.2lt 16V 4 κύλινδροι	60	IFP
25	Kangoo	Βενζίνη	1.2lt 16V 4 κύλινδροι	60	IFP
26	Kangoo	Πετρέλαιο	1.5lt DCI 4 κύλινδροι	55	IFP

	CO <sub>2</sub> που εκπέμπεται στην κατασκευή & την παροχή των καυσίμων	Περιεκτικότητα σε άνθρακα των καυσίμων
Πετρέλαιο	11%	86.6%
Βιοντίζελ (5%RME)	9%	86.6%
Βενζίνη	16%	86.6%
Υγραέριο	8%	82.5%
Πεπιεσμένο φυσικό αέριο	15%	75%
Υγρό φυσικό αέριο	25%	75%
Υδρογόνο	>100%	0%

Πίνακας 4.3: Σύγκριση απόδοσης CO<sub>2</sub> (Πηγή CONWAVE 2005).

NO <sub>x</sub> g/km	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο
R	0.321	0.088	0.034
Y	0.354	0.038	0.007
H	0.344	0.026	0.012
F	0.305	0.015	0.010
E	0.420	0.060	0.040
T	0.450	0.010	0.020
W	0.410	0.010	0.000
C	0.380	0.157	0.015
N	0.740	0.046	0.031
P	0.448		0.007
Συνολικά	4.172	0.450	0.176
Μέσος όρος	0.417	0.050	0.018
CO <sub>2</sub> g/km	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο
R	151.9	185.7	171.6
Y	148.3	166.3	149.6
H	131.7	159.0	138.6
F	155.9	179.9	161.8
E	161.7	197.7	175.4
T	194.4	232.5	210.7
W	138.8	179.6	161.7
C	168.0	183.0	157.3
N	218.3	297.0	256.0
P	145.6		159.7
Συνολικά	1615	1781	1742
Μέσος όρος	161.5	197.9	174.2

Πίνακας 4.4: Ευρωπαϊκά Αποτελέσματα της Δοκιμής εκπομπών για τα ρυθμισμένα

	Εντός πόλης			Εκτός πόλης		
NOx (g/km)	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο
R	0.980	0.445	0.075	0.601	0.218	0.048
Y	1.136	0.235	0.262	0.681	0.135	0.072
H	0.838	0.064	0.090	0.742	0.043	0.050
F	0.733	0.027	0.056	0.567	0.020	0.036
E	1.250	0.130	0.140	0.700	0.080	0.030
T	1.120	0.060	0.050	0.680	0.030	0.020
W	1.020	0.050	0.010	0.610	0.010	0.000
C	0.832	0.335	0.045	0.649	0.182	0.111
N	0.870	0.000	0.054	0.54	0.018	0.018
P	0.874		0.017	0.560		0.007
Σύνολο	9.653	1.346	0.798	6.329	0.735	0.392
Μέσος όρος	0.965	0.150	0.080	0.633	0.082	0.039
	Εγνατία			Γενικά		
NOx (g/km)	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο
R	0.762	0.260	0.095	0.724	0.263	0.076
Y	1.000	0.064	0.029	0.896	0.107	0.068
H	1.120	0.031	0.030	0.953	0.039	0.043
F	0.783	0.066	0.016	0.702	0.045	0.027
E	0.720	0.020	0.010	0.765	0.053	0.030
T	1.000	0.000	0.000	0.890	0.020	0.010
W	0.600	0.000	0.000	0.645	0.009	0.001
C	0.912	0.171	0.125	0.807	0.191	0.112
N	2.03	0.196	0.070	1.37	0.111	0.049
P	1.780		0.003	1.240		0.006
Σύνολο	10.707	0.809	0.377	8.992	0.837	0.421
Μέσος όρος	1.071	0.090	0.038	0.899	0.093	0.042

συστατικά & το CO<sub>2</sub> – EDC (Πηγή CONWAVE 2005).

Πίνακας 4.5: Ευρωπαϊκά αποτελέσματα της Δοκιμής Εκπομπών για τα ρυθμισμένα συστατικά και το NOx – Artemis (Πηγή CONWAVE 2005).

	Εντός πόλης			Εκτός πόλης		
CO <sub>2</sub> g/km	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο
R	250.3	273.0	246.5	142.0	156.4	148.2
Y	231.0	254.0	216.3	140.5	144.2	130.6
H	196.8	240.9	210.2	131.7	142.4	122.5
F	234.7	290.6	254.2	138.1	148.0	130.6
E	246.5	280.0	258.8	153.7	169.4	151.2
T	268.2	360.3	315.7	165.0	189.3	180.6
W	200.9	268.4	248.5	121.6	155.0	142.5
C	247.5	271.4	239.5	157.4	155.8	140.7
N	265.6	393.8	364.9	187.7	243.5	200.3
P	186.1		241.0	124.2		138.6
Σύνολο	2328	2632	2596	1462	1504	1486
Μέσος όρος	232.8	292.5	259.6	146.2	167.1	148.6
	Εγνατία			Γενικά		
CO <sub>2</sub> g/km	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο
R	151.0	167.8	160.0	157.6	174.1	164.3
Y	163.8	176.0	160.8	161.9	172.1	155.2
H	152.7	166.2	144.1	149.4	164.9	142.7
F	153.4	163.7	145.4	155.8	170.5	150.8
E	170.1	174.0	154.2	171.7	182.9	163.6
T	190.3	219.7	194.8	188.6	222.3	201.5
W	136.2	159.8	152.9	137.2	168.9	158.5
C	179.2	180.3	159.1	178.0	180.3	160.3
N	289.2	329.9	290.1	249.5	304.5	264.5
P	179.3		167.7	159.7		164.3
Σύνολο	1765	1737	1729	1709	1741	1726
Μέσος όρος	176.5	193.0	172.9	170.9	193.4	172.6

Πίνακας 4.6: Ευρωπαϊκά Αποτελέσματα της Δοκιμής Εκπομπών για τα ρυθμισμένα συστατικά, το CO<sub>2</sub> – Artemis (Πηγή CONWAVE 2005).

	Εντός πόλης			Εκτός πόλης		
HC g/km	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο
R	0.035	0.014	0.020	0.008	0.007	0.004
Y	0.021	0.035	0.117	0.011	0.023	0.022
H	0.010	0.016	0.038	0.008	0.023	0.020
F	0.016	0.004	0.001	0.010	0.004	0.003
E	0.030	0.040	0.070	0.020	0.010	0.000
T	0.030	0.010	0.010	0.010	0.000	0.000
W	0.030	0.010	0.000	0.020	0.000	0.000
C	0.043	0.080	0.025	0.024	0.020	0.009
N	0.050	0.010	0.133	0.010	0.002	0.003
P	0.017		0.002	0.011		0.003
Σύνολο	0.281	0.218	0.416	0.132	0.089	0.064
Μέσος όρος	0.028	0.024	0.042	0.013	0.010	0.006
	Εγνατία			Γενικά		
HC g/km	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Υγραέριο
R	0.003	0.005	0.007	0.008	0.007	0.007
Y	0.004	0.014	0.016	0.008	0.019	0.029
H	0.006	0.017	0.022	0.007	0.019	0.023
F	0.006	0.006	0.010	0.008	0.005	0.006
E	0.030	0.010	0.020	0.030	0.010	0.020
T	0.000	0.000	0.010	0.010	0.010	0.010
W	0.010	0.010	0.000	0.020	0.020	0.000
C	0.010	0.018	0.019	0.018	0.018	0.016
N	0.010	0.015	0.030	0.010	0.010	0.030
P	0.015		0.018	0.014	0.014	0.011
Σύνολο	0.093	0.094	0.152	0.133	0.133	0.152
Μέσος όρος	0.009	0.010	0.015	0.013	0.013	0.015

Πίνακας 4.7: Ευρωπαϊκά αποτελέσματα της Δοκιμής Εκπομπών για τα ρυθμισμένα συστατικά και το HC- Artemis (Πηγή CONWAVE 2005).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ

### 5.1 Βλάβες – επισκευές του συστήματος υγραερίου

Από τα στατιστικά στοιχεία των χωρών που διαθέτουν πολλά υγραεριοκίνητα αυτοκίνητα, έχει διαπιστωθεί ότι το σύστημα υγραερίου σπάνια παθαίνει βλάβες. Είναι πιο αξιόπιστο από το σύστημα βενζίνης και δεν δημιουργεί βλάβες στα μέρη των άλλων συστημάτων της μηχανής, διότι η καύση του είναι ομαλή και αποδοτική, η λίπανση των διαφόρων τριβόμενων μερών πιο τέλεια και το κάπνισμα του χώρου καύσεως των κυλίνδρων πολύ ελάχιστο.

Τα πιο συνηθισμένα προβλήματα που προκαλούνται από τη καύση του υγραερίου στις βενζινομηχανές είναι:

- Η γρήγορη φθορά της μεμβράνης στη βενζιναντλία όταν η μηχανή δουλεύει για πολύ χρόνο με άδεια τη δεξαμενή βενζίνης. Για το λόγο αυτό ο οδηγός αφήνει πάντοτε λίγη βενζίνη στη δεξαμενή.
- Η κακή τροφοδοσία της μηχανής με βενζίνη μετά τη μετατροπή της , από κακή προσαρμογή του συστήματος μίξεως στον εξαερωτήρα. Για το λόγο αυτό η μετατροπή πρέπει να γίνεται από ειδικευμένο προσωπικό και σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Η γρήγορη φθορά των εδρών βαλβίδων σε ορισμένους τύπους μηχανών, για την αποφυγή της οποίας απαιτείται η αντικατάστασή τους με άλλες πιο ανθεκτικές και η μικρή αύξηση του διάκενου των βαλβίδων.

Η υπερθέρμανση μερικών μηχανών που έχουν σχετικά χαμηλή συμπίεση κυλίνδρων.

Όλα τα άλλα προβλήματα που παρουσιάζουν οι υγραεριοκίνητες μηχανές οφείλονται σε βλάβες των λοιπών μερών τους. Οι βλάβες αυτές των υπολοίπων συστημάτων των βενζινομηχανών είναι γνωστές στους τεχνικούς και αναφέρονται αναλυτικά σε άλλα τεχνικά βιβλία. Στο παρακάτω πίνακα αναφέρονται μόνο οι βασικές βλάβες που σχετίζονται με το σύστημα τροφοδοσίας υγραερίου.

1<sup>η</sup> ΒΛΑΒΗ: Η μηχανή δεν λειτουργεί ούτε με υγραέριο ούτε με βενζίνη.

ΑΙΤΙΑ	ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ
<p>Οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες υγραερίου και βενζίνης είναι κλειστές</p>	<p>Έλεγχος των καλωδίων των ηλεκτρικών κυκλωμάτων για φθορά ή κακή σύνδεση: επένδυση σύσφιξη των άκρων η αντικατάσταση .</p> <p>Έλεγχος της ασφάλειας του κυκλώματος: αντικατάσταση αν χρειάζεται.</p> <p>Έλεγχος των συνδέσεων του διακόπτη έναυσης της μηχανής: κανονική σύνδεση.</p> <p>Έλεγχος της καταστάσεως φορτίσεως της μπαταρίας: φόρτιση αν χρειάζεται</p>
<p>Η μηχανή τροφοδοτείται με βενζίνη και υγραέριο ταυτόχρονα όταν ο διακόπτης επιλογής βρίσκεται στη 3<sup>η</sup></p> <p>ΘΕΣΗ:ΥΓΡΑΕΡΙΟ</p>	<p>Έλεγχος της βαλβίδας βενζίνης για τυχόν άνοιγμα της παροχής από τη βίδα που υπάρχει στο πλευρό της: φέρεται η βίδα με κατσαβίδι στη κλειστή θέση της.</p> <p>Έλεγχος και καθάρισμα των μπουζί: είναι απαραίτητος μετά τη διαπίστωση λειτουργίας της μηχανής με υγραέριο και βενζίνη για αρκετό χρόνο.</p>

2<sup>η</sup> ΒΛΑΒΗ: Η μηχανή λειτουργεί μόνο με βενζίνη. Με υγραέριο δεν λειτουργεί.

ΑΙΤΙΑ	ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ
<p>Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα του υγραερίου είναι στη κλειστή θέση</p>	<p>-Έλεγχος των καλωδίων και της σύνδεσης των άκρων τους: επένδυση-κανονική σύνδεση-σύσφιξη.</p> <p>-Έλεγχος του κυκλώματος της βαλβίδας και του διακόπτη έναυσης της μηχανής: κανονική σύνδεση.</p>



<p>Το αέριο δεν φτάνει στο μίκτη</p>	<p>-Έλεγχος της δεξαμενής για ύπαρξη υγραερίου: γέμισμα αν χρειάζεται</p> <p>-Έλεγχος της στρόφιγγας στη δεξαμενή υγραερίου: φέρεται στην ανοικτή θέση.</p> <p>-Έλεγχος της θέσεως του ακροφυσίου στο μίκτη που βρίσκεται στο εξαερωτήρα: τοποθέτηση του ακροφυσίου σε κανονική θέση και στερέωση.</p> <p>-Έλεγχος του σωλήνα υποπίεσεως για καλή προσαρμογή στα άκρα η αντικατάσταση.</p>
--------------------------------------	--

3<sup>η</sup> ΒΛΑΒΗ: Η μηχανή λειτουργεί μόνο με υγραέριο. Με βενζίνη δεν λειτουργεί.

ΑΙΤΙΑ

ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ

ΑΙΤΙΑ	ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ
<p>Βλάβη στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης</p>	<p>-Έλεγχος του ηλεκτρικού κυκλώματος της βαλβίδας: σύνδεση σύσφιξη η αντικατάσταση καλωδίων</p> <p>-Έλεγχος της θέσεως που έχει η βίδα: πρέπει να βρίσκεται στην ανοικτή θέση.</p>
<p>Διακοπή της παροχής βενζίνης</p>	<p>-Έλεγχος της δεξαμενής για ύπαρξη βενζίνης: γέμισμα με βενζίνη αν χρειάζεται.</p> <p>-Έλεγχος του φίλτρου βενζίνης για έμφραξη: καθάρισμα η αντικατάσταση.</p> <p>-Έλεγχος της βενζιναντλίας για καλή λειτουργία: επισκευή αν χρειάζεται.</p> <p>-Έλεγχος του εξαερωτήρα για έμφραξη η κακή ρύθμιση: καθάρισμα η ρύθμιση</p>

4<sup>η</sup> ΒΛΑΒΗ: Η μηχανή λειτουργεί με υγραέριο αντικανονικά στο ρελαντί ενώ κατά την αύξηση των στροφών σβήνει.

## ΑΙΤΙΑ

## ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ

<p>Η μεμβράνη του θαλάμου χαμηλής πίεσης του P-E είναι σχισμένη</p>	<p>Έλεγχος της μεμβράνης: αντικατάσταση</p>
<p>Μικρή ποσότητα υγραερίου στη δεξαμενή-ελάχιστη πίεση υγραερίου</p>	<p>Έλεγχος της δεξαμενής: γέμισμα.</p>
<p>Η στρόφιγγα παροχής υγραερίου της δεξαμενής δεν βρίσκεται στη τέλεια ανοικτή θέση.</p>	<p>Έλεγχος της στρόφιγγας: άνοιγμα.</p>
<p>Κακή προσαρμογή του μίκτη στον εξαερωτήρα-διαρροές αερίου προ του σωλήνα αναρροφήσεως του εξαερωτήρα.</p>	<p>-Έλεγχος της θέσεως του μίκτη και ειδικά του αεροφυσίου: στερέωση του ακροφυσίου στο κέντρο του στενώματος και κανονική σύνδεση του σωλήνα παροχής αερίου στο μίκτη. -Έλεγχος του σωλήνα παροχής υγραερίου από τον P-E μέχρι τον μίκτη: στερέωση η αντικατάσταση</p>

5<sup>η</sup> ΒΛΑΒΗ: Η μηχανή λειτουργεί με βενζίνη αντικανονικά στο ρελαντί ενώ στις πολλές στροφές σβήνει.

## ΑΙΤΙΑ

## ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ

Αντικανονική παροχή βενζίνης	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Έλεγχος του φίλτρου βενζίνης για έμφραξη: καθάρισμα η αντικατάσταση.</li> <li>-Έλεγχος του εξαερωτήρα και της βενζιναντλίας για έμφραξη.</li> <li>-Έλεγχος της θέσεως που έχει η βίδα της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας βενζίνης: ρύθμιση της θέσεως.</li> </ul>
------------------------------	---

6<sup>η</sup> ΒΛΑΒΗ: Η μηχανή όταν τροφοδοτείται με βενζίνη δεν κρατάει ρελαντί.

## ΑΙΤΙΑ

## ΕΛΕΓΧΟΙ-ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ

<p>Η βαλβίδα υγραερίου είναι ελάχιστα η τελείως ανοικτή και οι κύλινδροι τροφοδοτούνται με βενζίνη και υγραέριο όταν ο διακόπτης επιλογής βρίσκεται στη 1<sup>η</sup> ΘΕΣΗ: BENZINH.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Έλεγχος της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας υγραερίου: κλείνεται η παροχή υγραερίου από τη στρόφιγγα. Αν η μηχανή λειτουργεί κανονικά με βενζίνη τότε η βαλβίδα υγραερίου έχει βλάβη.</li> <li>-Έλεγχος της βαλβίδας υγραερίου για βλάβη: ελέγχονται τα κατά για τυχόν βραχυκύκλωμα. Για το λόγο αυτό αφαιρείται το ένα άκρο του καλωδίου της βαλβίδας. Αν η μηχανή λειτουργεί κανονικά τότε υπάρχει βραχυκύκλωμα η βλάβη στη βαλβίδα: επισκευή του βραχυκυκλώματος η αντικατάσταση της βαλβίδας.</li> </ul>
--	---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΑΣΦΑΛΕΙΑ

### 6.1 Ασφάλεια του συστήματος υγραερίου

Η χρήση του υγραερίου σαν δευτέρου καυσίμου στα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα αντιμετωπίζεται με μεγάλη δυσπιστία από τους οδηγούς. Η δυσπιστία τους αυτή οφείλεται κυρίως στο φόβο της εύκολης ανάφλεξης του υγραερίου στην άγνοια της λειτουργίας του συστήματος υγραερίου της μηχανής και στην ελλειπή ενημέρωση τους στον ορθό χειρισμό του συστήματος. Είναι γεγονός ότι το υγραέριο αναφλέγεται πιο εύκολα από τους ατμούς βενζίνης. Η ιδιότητα του όμως αυτή γίνεται ακίνδυνη όταν οι εργασίες μετατροπής της μηχανής εκτελεστούν με ακρίβεια από ειδικευμένους τεχνικούς. Η κανονική μετατροπή της μηχανής και ο καλός χειρισμός των διακοπών από τον οδηγό κάνουν τη χρήση του συστήματος υγραερίου πιο ασφαλή από τη χρήση του συστήματος βενζίνης.

Η δεξαμενή υγραερίου είναι κατασκευασμένη από ατσάλι πάχους 2-3 mm και δοκιμασμένη σε πίεση 30 bar. Η κατασκευή της, η δοκιμή της και η θέση της στο πορτ-μπαγκάζ δεν δικαιολογούν το φόβο έκρηξης ή θραύσης της σε περίπτωση σύγκρουσης του αυτοκινήτου από το πίσω μέρος. Εξάλλου από διάφορες δοκιμές και από τα στατιστικά στοιχεία των χωρών που διαθέτουν μεγάλο αριθμό υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων αποδείχτηκε ότι τα ατυχήματα από την αιτία αυτή ήταν κατά πολύ λιγότερα των ατυχημάτων θραύσης ή έκρηξης της δεξαμενής βενζίνης.

Ένας άλλος λόγος φοβίας των οδηγών είναι η διαρροή υγραερίου στο χώρο των επιβατών που μπορεί να προκαλέσει ασφυξία η ανάφλεξη από τσιγάρο. Και η φοβία αυτή είναι αδικαιολόγητη διότι:

- Σε περίπτωση διαρροής διακόπτεται αυτόματα η παροχή υγραερίου από τη βαλβίδα ασφαλείας της δεξαμενής.
- Σε περίπτωση ανοίγματος της βαλβίδας ασφαλείας από υπερπίεση, το υγραέριο διαφεύγει στον αέρα έξω από το αυτοκίνητο μέσω ενός ιδιαίτερου σωλήνα.
- Κατά το σβήσιμο της μηχανής το σύστημα υγραερίου κλείνει στεγανά από την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα από τις βαλβίδες του P-E και από τη στρόφιγγα της δεξαμενής.

- Το αέριο σε περίπτωση διαρροής δεν μπαίνει στο χώρο των επιβατών διότι οι σωλήνες και τα λοιπά μέρη του συστήματος βρίσκονται εκτεθειμένα στον αέρα ενώ το πορτ-μπαγκάζ αερίζεται από το άνοιγμα του δαπέδου του.
- Αν τελικά διαπιστωθεί είσοδος αερίου στο χώρο των επιβατών από κάποια διαρροή, ο οδηγός ανοίγει λίγο τα παράθυρα για την ανανέωση του αέρα αλλάζει καύσιμο κλείνει στεγανά την παροχή υγραερίου από τη στρόφιγγα της δεξαμενής και συνεχίζει τη κίνηση του αυτοκινήτου χωρίς προβλήματα. Στο τέλος της διαδρομής του μπορεί πλέον με άνεση να ασχοληθεί με την ανεύρεση των αιτίων της διαρροής υγραερίου και αργότερα με την επισκευή των μερών του συστήματος στο ειδικευμένο συνεργείο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

### 7.1 Πλεονεκτήματα υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων

Τα υγραεριοκίνητα αυτοκίνητα παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα έναντι των βενζινοκίνητων και πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων, τα οποία εν συντομία είναι:

- Το μικρότερο κόστος καυσίμου ανά Km διαδρομής σε σχέση με τα βενζινοκίνητα, εξαιτίας του γεγονότος ότι το υγραέριο διατίθεται σε χαμηλότερη τιμή από την βενζίνη.
- Η εύκολη ανάμιξη του υγραερίου με τον αέρα, χωρίς τα γνωστά προβλήματα του εξαερισμού του εξαεριστήρα των βενζινομηχανών και των μπέκ των πετρελαιομηχανών. Επίσης η καύση του μείγματος υγραερίου – αέρα είναι πιο τέλεια και πιο γρήγορη από την αντίστοιχη του μείγματος βενζίνης – αέρα και του μείγματος πετρελαίου – αέρα, με ελάχιστο καπνό και πολύ λίγα κατάλοιπα.
- Με την χρήση του υγραερίου μπορούμε να μειώσουμε δραστικά την εκπομπή ρύπων που οφείλονται στα ταξί. Οι ρύποι που μειώνονται είναι: ο καπνός, το διοξείδιο του θείου, οι υδρογονάνθρακες και οι μοριακές αρωματικές ενώσεις. Ο μόλυβδος ελαχιστοποιείται πάρα πολύ και αυτό γιατί τα υγραεριοκίνητα αυτοκίνητα δεν εκπέμπουν καθόλου μόλυβδο. Επίσης μειώνεται σημαντικά και μονοξείδιο του άνθρακα.
- Οι υγραεριοκίνητες μηχανές παραμένουν σε κατάσταση υψηλής απόδοσης περισσότερο χρόνο από τις βενζινοκίνητες και τις πετρελαιοκίνητες μηχανές διότι τα μηχανικά τους μέρη:
  - ✓ Καταπονούνται λιγότερο, λόγω της ομαλής καύσης του μείγματος υγραερίου – αερίου στους κυλίνδρους τους.
  - ✓ Λιπαίνονται κανονικά, διότι το λάδι τους δεν αλλοιώνεται όπως των άλλων μηχανών από τα κατάλοιπα της καύσης και από τις σταγόνες βενζίνης ή πετρελαίου, που φτάνουν με διάφορους τρόπους στο στροφαλοθάλαμο.
  - ✓ Διατηρούνται καθαρά περισσότερο χρόνο, λόγω της ελάχιστης ποσότητας καταλοίπων που μένουν κατά την καύση του μείγματος υγραερίου – αερίου.

- Το κόστος συντήρησης των υγραεριομηχανών είναι μικρότερο από το αντίστοιχο των βενζινομηχανών, επειδή η αλλαγή λαδιού, η αντικατάσταση των μπουζί κ.α. γίνονται σε μεγαλύτερα διαστήματα, ενώ οι βλάβες γενικά είναι πιο λίγες.
- Η θερμαντική ικανότητα του υγραερίου είναι 11.000 Kcal/Kg περίπου, έναντι της βενζίνης που είναι 10.500 Kcal/Kg.
- Η αντιαεκρηκτική ικανότητα του υγραερίου φτάνει τα 111 οκτάνια έναντι των 97 της βενζίνης “σούπερ”. Η ιδιότητα του αυτή επιτρέπει την αύξηση της σχέσης συμπίεσεως της μηχανής με συνέπεια την μεγαλύτερη απόδοση της.
- Η απόδοση των υγραεριομηχανών είναι άμεση, όταν ο οδηγός πιέζει το πεντάλ του γκαζιού, λόγω της ομαλής και γρήγορης καύσης του μείγματος υγραερίου – αέρα. Το γεγονός αυτό είναι ένα σπουδαίο πλεονέκτημα για τα ταξί, τα λεωφορεία και γενικά για τα αυτοκίνητα που πραγματοποιούν μικρές διαδρομές μέσα στις πόλεις.
- Ο θόρυβος λειτουργίας των υγραεριοκίνητων μηχανών είναι πολύ μικρότερος έναντι των πετρελαιομηχανών.
- Η μέγιστη διαδρομή που πραγματοποιεί το υγραεριοκίνητο αυτοκίνητο καταναλώνοντας 1 λίτρο καυσίμου, είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη μέγιστη διαδρομή του βενζινοκίνητου.
- Το υγραέριο λόγω του γεγονότος ότι παρέχεται σχεδόν δωρεάν, έχει το πλεονέκτημα, να διατηρεί την τιμή του σε χαμηλά επίπεδα με αποτέλεσμα το κόστος μετακινήσεως να είναι μικρό και τα τιμολόγια των ταξί φτηνά. Με την χρησιμοποίηση του θα ελαττωθεί το ποσό της βενζίνης και του πετρελαίου που θα εισάγεται με αποτέλεσμα να ξοδεύουμε λιγότερο συνάλλαγμα. Επίσης, επειδή οι φθορές στην υγραεριομηχανή είναι λιγότερες από τις αντίστοιχες των βενζινομηχανών και των πετρελαιομηχανών, συνεπάγεται ότι τα εισαγόμενα ανταλλακτικά θα είναι λιγότερα με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση συναλλάγματος.

## 7.2 Μειονεκτήματα υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων

Τα μειονεκτήματα των υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων έναντι των βενζινοκίνητων και των πετρελαιοκίνητων είναι:

- Η ανά Km διαδρομή κατανάλωσης υγραερίου είναι κατά 5-10% μεγαλύτερη της αντίστοιχης κατανάλωσης βενζίνης από το ίδιο αυτοκίνητο, διότι το ειδικό βάρος του είναι μικρότερο από το αντίστοιχο της βενζίνης. Η υπερκατανάλωση αυτή αυξάνει το ανά Km κόστος στις χώρες που το υγραέριο έχει την ίδια ή και μεγαλύτερη τιμή από τη βενζίνη.
- Ο χώρος των αποσκευών μειώνεται με τη τοποθέτηση της φιάλης του υγραερίου και δημιουργούνται διάφορα άλλα προβλήματα στα μικρά κυρίως αυτοκίνητα.
- Η εκκίνηση των υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων είναι δύσκολη τα πρωινά των ψυχρών ημερών.
- Η χαρακτηριστική οσμή του υγραερίου είναι δυσάρεστη αντίθετα με την οσμή της βενζίνης η οποία είναι υποφερτή.
- Το κόστος μετατροπής των βενζινομηχανών σε υγραεριομηχανές είναι αρκετά υψηλό σε πολλές χώρες λόγω των φορολογικών επιβαρύνσεων. Επίσης η αντικατάσταση ή η ειδική ρύθμιση των μηχανικών μερών για την επίτευξη της μετατροπής αυτής ανεβάζει το κόστος, με αποτέλεσμα την αποθάρρυνση των ιδιοκτητών. Όσο αφορά τις πετρελαιομηχανές, η μετατροπή τους σε υγραεριομηχανές είναι δύσκολη και δαπανηρή.

Γι' αυτό προτιμάται η συχνότερη συντήρηση τους για την επίτευξη της μείωσης των εκπομπών καπνού. Τα παραπάνω αναφερθέντα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων έχουν διαφορετικό συντελεστή εκτίμησης από χώρα σε χώρα. Η εκτίμηση τους εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η τιμή διάθεσης του υγραερίου, ο βαθμός εκπαίδευσης των τεχνικών που αναλαμβάνουν το service, η πληροφόρηση των οδηγών, η περιβαλλοντολογική πολιτική της κυβέρνησης της χώρας και η αντίστοιχη φορολογική.

Εκτός των άλλων τίθεται το ερώτημα εάν η κυβέρνηση έχει τη δυνατότητα να εισπράττει το ίδιο ποσό με αυτό που εισέπραττε από την φορολογία της βενζίνης. Το ζήτημα αυτό αποτελεί αντικείμενο πολιτικής βούλησης το οποίο και θα καθορίσει τη τιμολογιακή πολιτική για το υγραέριο.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

### 8.1 Εφαρμογές

Αρκετές εφαρμογές μπορούμε να συναντήσουμε στην αυτοκινητοβιομηχανία της Renault τόσο από πλευράς κατασκευής κινητήρων με τη χρήση φυσικού αερίου, όσο και βιομηχανικού αερίου.

Έτσι έχουμε: Kango GNV (υγραέριο)

Η ‘καθαρότερη’ πηγή ενέργειας διακρίνεται για τις χαμηλές εκπομπές ρύπων καθώς και για το γενικό κόστος λειτουργίας και συντήρησης.

Χαρακτηριστικά:

Κινητήρας: E7J – 1.4 70 ίππων.

Αυτονομία: 300 χιλιόμετρα κατά μέσο όρο.

Ασφάλεια: Το ρεζερβουάρ αερίου είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με τις αυστηρές προδιαγραφές ασφαλείας και έχει χωρητικότητα 80 λίτρων. Ο εκτονωτής βρίσκεται στο χώρο του κινητήρα ενώ για την βελτιστοποίηση της απόδοσης φροντίζει ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Twingo LPG (Βιομηχανικό αέριο).

Το Twingo LPG είναι μοντέλο παραγωγής και μαζί με τα αντίστοιχα Kango, Glio, Megane, Laguna και Espace απευθύνεται κυρίως στη Γαλλική αγορά η οποία αντιπροσωπεύει περίπου 50.000 αυτοκίνητα.

Κύριο προσόν του, η πολύ καλή εργοστασιακή εγκατάσταση του συστήματος LPG που επιτρέπει τη χρήση διπλού καυσίμου με υψηλά επίπεδα απόδοσης και αξιοπιστίας (ο ίδιος κινητήρας κινείται με βενζίνη ή μίγμα προπανίου). Το ρεζερβουάρ του υδροποιημένου αερίου είναι κατασκευασμένο με υψηλές προδιαγραφές ασφαλείας. Οι κινητήρες αυτού του είδους έχουν λιγότερες συσσωρεύσεις άνθρακα σε σχέση με τους συμβατικούς και κατά συνέπεια μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Χαρακτηριστικά:

Κινητήρας: 1149 cc – 60 ίππων.

Αυτονομία: 400 χιλιόμετρα με αέριο – 700 χιλιόμετρα με βενζίνη.

Εκπομπή CO<sub>2</sub>: Μείωση κατά 10% - 15% σε σχέση με τη βενζίνη.

**Golf & Golf Plus LPG (Βιομηχανικό αέριο).** Επίσης αρκετές εφαρμογές συναντάμε και στην αυτοκινητοβιομηχανία της VW και συγκεκριμένα στο Golf, το οποίο κινείται

με υγραέριο αλλά και με βενζίνη δηλαδή με δύο ντεπόζιτα. Τόσο το Golf αλλά όσο και το Golf Plus είναι τα πρώτα οχήματα τα οποία έχουν εγκατεστημένο σύστημα LPG και διατίθενται και στην αγορά. Όταν κινούνται με υγραέριο τα αυτοκίνητα μειώνουν τις εκπομπές κατά 10%. Χρησιμοποιώντας το κινητήρα τον 1.6 λίτρων με 97 ίππους καταναλώνει 7,5 λίτρα στα 100 χιλιόμετρα με βενζίνη και 9,8 λίτρα στα 100 χιλιόμετρα με υγραέριο. Αν και το αυτοκίνητο καίει μεγαλύτερη ποσότητα υγραερίου από την βενζίνη εξοικονομεί άνω τον 6,10 € ανά 100 χιλιόμετρα λόγω της τιμής του υγραερίου αυτήν την στιγμή στην αγορά. Χαρακτηριστικά:

Κινητήρας: 1599 cc – 97 ίππων.

Αυτονομία: 500 χιλιόμετρα με αέριο – 650 χιλιόμετρα με βενζίνη.

Εκπομπή CO<sub>2</sub>: Μείωση κατά 10% σε σχέση με τη βενζίνη.

### **Meriva LPG (Βιομηχανικό αέριο)**

Η Opel προσφέρει τώρα πέντε μοντέλα LPG (Liquefied Petroleum Gas) Corsa, Meriva, Astra station wagon και Zafira με μία ευρεία γκάμα επιδόσεων, επεκτείνοντας τη σειρά περιβαλλοντικά συμβατών εκδόσεων ecoFLEX με εναλλακτικό σύστημα κίνησης. Τα Opel LPG μπορούν να λειτουργούν με βενζίνη ή LPG - η αλλαγή γίνεται αυτόματα, αλλά και μέσω ενός μπουτόν, και με κόστος καυσίμου μικρότερο των 5 ευρώ / 100 χλμ και μέχρι 13% μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub>. Επιπλέον του στάνταρ ρεζερβουάρ βενζίνης, τα μοντέλα αυτά φέρουν επίσης ένα ρεζερβουάρ LPG. Αυτό βρίσκεται είτε στην υποδοχή της ρεζέρβας (Corsa, Meriva, Astra station wagon) ή κάτω από το πάτωμα του αυτοκινήτου (Zafira), χωρίς να υπονομεύεται καθόλου η επιφάνεια ή ο όγκος του χώρου φόρτωσης. Αντί της ρεζέρβας, ένα κιτ επισκευής ελαστικών βρίσκεται στο αυτοκίνητο για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Η αυτονομία του οχήματος μπορεί να αυξηθεί σημαντικά με το συνδυασμό των δύο ρεζερβουάρ - για παράδειγμα, το LPG Astra station wagon μπορεί να διανύσει μέχρι 1300 χλμ. χωρίς ανεφοδιασμό. Και οι εκπομπές CO<sub>2</sub> στη λειτουργία με LPG είναι 10 - 13% χαμηλότερες συγκριτικά με τη χρήση του προγράμματος βενζίνης. Χαρακτηριστικά:

Κινητήρας: 1200 cc – 78 ίππων.

Αυτονομία: 1300 χιλιόμετρα με αέριο – 900 χιλιόμετρα με βενζίνη.

Εκπομπή CO<sub>2</sub>: 127 g/km

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

### 9.1 Οικονομοτεχνική μελέτη (λεωφορείου κτέλ)

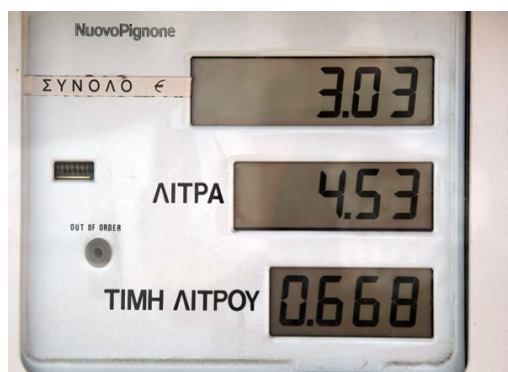
Σύμφωνα με τα δεδομένα της μελέτης όπως φαίνονται και από τον πίνακα 9.1 της οικονομοτεχνικής μελέτης, η χρήση του υγραερίου ως καύσιμο βαρέων οχημάτων ωφελεί αρκετά στην μείωση των ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα στο περιβάλλον αλλά και οικονομικά, για τον κάθε επαγγελματία οδηγό. Το δρομολόγιο το οποίο έχουμε μελετήσει για την οικονομοτεχνική μελέτη είναι το δρομολόγιο της γραμμής κτελ Σερρών – Θεσσαλονίκης που καθημερινά μεταφέρει εκατοντάδες ανθρώπους. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήσαμε την γραμμή αυτή με σκοπό να πάρουμε τα καλύτερα αποτελέσματα για την χρήση υγραερίου ακόμη και στα βαρέα οχήματα.

	Πετρέλαιο	Υγραέριο
Κατανάλωση (Lt / 100km)	30	32
Κόστος (€ / lt) Σεπτέμβριος 2010	1,35	0,668
Κόστος Διασκευής (€)	0	2500
Απόσβεση (χλμ)	0	10256
Μέσο κόστος (€ / 100km)	40,5	21,36
Ετήσιο κόστος (€)	42525	22428
Διανυόμενα χιλιόμετρα το χρόνο (km)	105000	105000

Πίνακας 9.1: Οικονομοτεχνική μελέτη (Σεπτέμβριος 2010).

Αν θεωρήσουμε ότι ένα λεωφορείο καταναλώνει 30 λίτρα πετρέλαιο στα 100 χιλιόμετρα τότε τα 100 χιλιόμετρα κοστίζουν  $30 \times 1,35$  € δηλαδή 40,5 €. Η κατανάλωση υγραερίου σε σχέση με το πετρέλαιο σε πραγματικά λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα είναι 10-15% μεγαλύτερη, δηλαδή στη χειρότερη περίπτωση 32 λίτρα στα 100 χιλιόμετρα προκύπτει ότι τα 100 χιλιόμετρα κοστίζουν  $32 \times 0,668$  € δηλαδή 21,36 €. Η διαφορά είναι περίπου της τάξης του 19,14 € ανά 100 χιλιόμετρα. Με δεδομένο ότι ο μέσος οδηγός της γραμμής Σερρών – Θεσσαλονίκης πραγματοποιεί

105.000 χιλιόμετρα το χρόνο κατά μέσο όρο το ετήσιο όφελος που προκύπτει είναι της τάξης  $0,405\text{€} \times 105000$  δηλαδή 42,525 € για το πετρέλαιο και  $0,2136\text{€} \times 105.000$  δηλαδή 22,428€ για το υγραέριο η διαφορά είναι 20,097€ το χρόνο. Κατά συνέπεια η απόσβεση έρχεται σε 10,256 χιλιόμετρα.



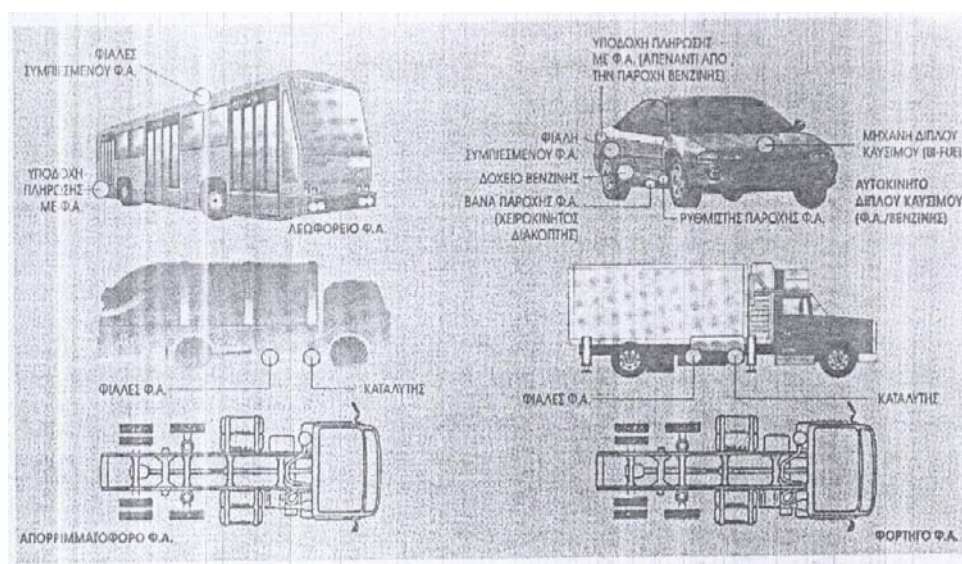
Εικόνα 9.1: Τιμή υγραερίου αυτήν την στιγμή στην αγορά (Σεπτέμβριος 2010).

Σύμφωνα με την μελέτη που πραγματοποιήθηκε οι περιβαλλοντολογικές ωφέλειες από το υγραεριοκίνητα λεωφορεία είναι πολύ μεγάλες μολονότι ένα λεωφορείο με πετρέλαιο σε εκπομπές ρύπων είναι ίσο με 20 υγραεριοκίνητα λεωφορεία. Για την ακρίβεια από την μελέτη, για 105.000 χιλιόμετρα τον χρόνο τα πετρελαιοκίνητα λεωφορεία επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα με 85.050 κιλά CO<sub>2</sub> ενώ τα υγραεριοκίνητα με 50.400 κιλά CO<sub>2</sub> το χρόνο, ένα ποσοστό της τάξης του 41%.

Με βάση μάλιστα τις προδιαγραφές για τις εκπομπές ρύπων που γίνονται ολοένα αυστηρότερες, πολλές μεγάλες λεωφορειοβιομηχανίες έχουν αρχίσει να παράγουν απευθείας υγραεριοκίνητα μοντέλα που ζητούνται από τους επαγγελματίες, όχι μόνο για την οικονομία τους αλλά και για την περιβαλλοντικά φιλική συμπεριφορά τους.

Παρατηρούμε τα πλεονεκτήματα από την σύγκριση λεωφορείου με πετρέλαιο και με υγραέριο. Το υγραέριο LPG παράγει 41% χαμηλότερες εκπομπές CO<sub>2</sub> από το πετρέλαιο.

Στα λεωφορεία που κινούνται με υγραέριο LPG παράγουν έως και 57% λιγότερα οξείδια του αζώτου από το πετρέλαιο και 94% λιγότερο μονοξείδιο του άνθρακα. Επίσης από τις μετρήσεις που μας δόθηκαν και τα δεδομένα που προσκομίσαμε φαίνεται ότι τα λεωφορεία με υγραέριο LPG παράγουν 81% λιγότερους υδρογονάνθρακες από το πετρέλαιο και 39% λιγότερα σωματίδια από το πετρέλαιο.



Εικόνα 9.2: Τοποθέτηση φιάλης σε βαρέα οχήματα.

## 9.2 Οικονομοτεχνική μελέτη (Αυτοκίνητο)

Σε αυτή τη μελέτη θα επεξεργαστούμε τα στοιχεία αυτοκινήτου κυβισμού 1400 cc, οι οικονομοτεχνικές διαφορές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 9.2. Παρατηρούμε ότι τα οικονομικά οφέλη είναι μεγάλα και η μείωση των εξόδων για την αγορά καυσίμων υπερέρχει κατά πολύ το κόστος εγκατάστασης.

Αν θεωρήσουμε ότι ο μέσος οδηγός πραγματοποιεί 20.000 χιλιόμετρα το χρόνο με απόδοση μέσο όρο 11,8 χιλιόμετρα ανά λίτρο βενζίνης και 11 χιλιόμετρα ανά λίτρο υγραερίου και με κόστος 1,5 € ανά λίτρο και 0,668 € ανά λίτρο αντίστοιχα προκύπτει μέσος όρος κατανάλωσης 8,3 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα για την βενζίνη και 8,6 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα για το υγραέριο.

Παρά την μεγαλύτερη κατανάλωση το υγραέριο είναι πιο οικονομικό γιατί  $0,668 \text{ €} \times 8,6 \text{ λίτρα}$  είναι 5,762 € και  $1,5 \text{ €} \times 8,3 \text{ λίτρα}$  είναι 12,45 € δηλαδή κέρδος 6,688 € στα 100 χιλιόμετρα.

Το ετήσιο κέρδος από την χρήση υγραερίου είναι 1338 € αποτέλεσμα της διαφοράς του ετήσιου κόστους. Στα 20.000 χιλιόμετρα καταναλώθηκαν 1660 λίτρα βενζίνης και 1720 λίτρα υγραερίου τα οποία κοστίζουν 2490 € και 1152 € αντίστοιχα.

Έτσι καταλήγουμε ότι η απόσβεση πραγματοποιείται στα 2243 χιλιόμετρα τα οποία είναι περίπου 2 μήνες.

	Βενζίνη	Υγραέριο
Κατανάλωση ( Lt / 100km)	8,3	8,6
Κόστος (€ / lt) Σεπτέμβριος 2010	1,50	0,668
Κόστος Διασκευής (€)	0	1500
Απόσβεση (χλμ)	0	2243
Μέσο κόστος ( € / 100km )	12,45	5,762
Ετήσιο κόστος (€)	2490	1152
Διανυόμενα χιλιόμετρα το χρόνο (km)	20000	20000

Πίνακας 9.2: Οικονομοτεχνική μελέτη (Σεπτέμβριος 2010).

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**Υπόδειγμα κειμένου δήλωσης εγκαταστάτη μηχανικού**

α) Είμαι κάτοχος της υπ' αριθ.....άδειας άσκησης επαγγέλματος του Ν. 1575/1985 με ειδικότητα τεχνίτη συστημάτων υγραερίου ( ή , είμαι ο κάτοχος της από..... εξουσιοδοτήσεως τεχνίτη συστημάτων υγραερίου σύμφωνα προς τα άρθρα 5 και 6 του π.δ. 219/1981) και έχω την κατά νομό επίβλεψη του συνεργείου αυτοκινήτου (τοποθέτησης, συντήρησης και επισκευής εξαρτημάτων τροφοδοσίας και λειτουργίας κινητήρων αυτοκινήτων με αεριώδη ή υποπίεση καύσιμα) σύμφωνα με την υπ' αριθ..... άδεια λειτουργίας του, κατά τις διατάξεις του π. δ. 78/88, που βρίσκεται στην οδο..... αριθ....., στον Δήμο.....

β) Προέβην στη διασκευή του Υπ' αριθ. Κυκλοφορίας..... αυτοκινήτου δια της τοποθέτησεως σε αυτό διάταξης τροφοδοτήσεως με υγραέριο. Η εγκατάσταση των συσκευών και εξαρτημάτων για την χρησιμοποίηση του υγραερίου ως καυσίμου για την κίνηση του πιο πάνω οχήματος πληρεί τους ορούς της υπουργικής απόφασης.

γ) Η διασκευή έγινε συμφωνά με τους κανόνες της τεχνικής.

δ) Η χρησιμοποίηση των εξαρτημάτων του συστήματος υγραεριοκίνησης. έχει κοινοποιηθεί από τη Δ/νση Τεχνολογίας Οχημάτων με τα..... δελτία κοινοποίησης.

ε) Όλα τα χρησιμοποιηθέντα εξαρτήματα και υλικά είναι καινούργια και αμεταχείριστα και κατάλληλα για το συγκεκριμένο αυτοκίνητο.

στ) Κατά τον έλεγχο διαπίστωσα ότι το ως άνω όχημα φέρει: Βαλβίδα διακοπής 80% και ενδείκτης στάθμης: Χώρα κατασκευής ή προέλευσης και επωνυμία κατασκευαστή:.....αριθμός. εγκρίσεως :.....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης (βαλβίδα εκτύπωσης):....., αριθμός εγκρίσεως:..... (ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Βαλβίδα υπερροής και βαλβίδα αντεπιστροφής:....., αριθμός εγκρίσεως:.....(ή , με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του) .



Αεροστεγές περικάλυμμα: ....., αριθμός εγκρίσεως..... (ή, με σήμανση ΟΕ από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Εξαεριωτή ή υποβιβαστή πίεσης (πνεύμονας).....αριθμός εγκρίσεως :.....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης τον).

Τηλεχειριζόμενη βαλβίδα παροχής καυσίμου με βαλβίδα υπερροής: ....., αριθμός εγκρίσεως:..... (ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Πολλαπλή βαλβίδα....., αριθμός εγκρίσεως:..... (ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα Αναγνώρισης του).

Δεξαμενή: Χώρα κατασκευής ή προέλευσης....., αριθμός εγκρίσεως: .....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του) χωρητικότητας (σε λίτρα):....., έτος και μήνας κατασκευής.....

Βαλβίδα παροχής και διακόπτης (ηλεκτροβαλβίδα)....., αριθμός εγκρίσεως:.....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Ο Δηλών

**Υπόδειγμα κειμένου υπεύθυνης δήλωσης του διεργήσαντος στον έλεγχο εγκατάστασης υγραερίου**

α) Είμαι κάτοχος της υπ' αριθ..... άδειας άσκησης επαγγέλματος του Ν. 1575/1985 με ειδικότητα τεχνίτη συστημάτων υγραερίου ( ή , είμαι ο κάτοχος της από..... εξουσιοδοτήσεως τεχνίτη συστημάτων υγραερίου σύμφωνα προς τα άρθρα 5 και 6 του π.δ. 219/1981) και έχω την κατά νομό επίβλεψη του συνεργείου αυτοκινήτου (τοποθέτησης , συντήρησης και επισκευής εξαρτημάτων τροφοδοσίας και λειτουργίας κινητήρων αυτοκινήτων με αεριώδη ή υποπίεση καύσιμα) σύμφωνα με την υπ' αριθ..... άδεια λειτουργίας του, κατά τις διατάξεις του π. δ. 78/88, που βρίσκεται στην οδο..... αριθ....., στον Δήμο.....

β) Διενήργησα τον απαιτούμενο έλεγχο όλης της εγκατάστασης του συστήματος υγραερίου του υπ' αριθ. κυκλοφορίας ..... αυτοκινήτου και διαπίστωσα ότι βρίσκεται σε άριστη κατάσταση και ότι λειτουργεί καλώς και σύμφωνα με τις νόμιμες προδιαγραφές.

γ) κατά τον έλεγχο διαπίστωσα ότι το ως άνω όχημα φέρει:

Βαλβίδα διακοπής 80% και ενδείκτης στάθμης: Χώρα κατασκευής

ή προέλευσης και επωνυμία κατασκευαστή:..... αριθμός.εγκρίσεως  
:.....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα  
αναγνώρισης του).

Ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης (βαλβίδα εκτόνωσης):....., αριθμός  
εγκρίσεως:.....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο  
φορέα αναγνώρισης του).

Βαλβίδα υπερροής και βαλβίδα αντεπιστροφής:....., αριθμός  
εγκρίσεως :.....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο  
φορέα αναγνώρισης του).

Αεροστεγές περικάλυμμα:....., αριθμός εγκρίσεως..... (ή, με  
σήμανση OE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Εξαεριωτή ή υποβιβαστή πίεσης (πνεύμονας)..... αριθμός  
εγκρίσεως:.....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα  
αναγνώρισης τον).

Τηλεχειριζόμενη βαλβίδα παροχής καυσίμου με βαλβίδα υπερροής:  
....., αριθμός εγκρίσεως:.....  
(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Πολλαπλή βαλβίδα....., αριθμός εγκρίσεως: ..... (ή, με  
σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα Αναγνώρισης του).

Δεξαμενή: Χώρα κατασκευής ή προέλευσης....., αριθμός εγκρίσεως:  
.....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα  
αναγνώρισης του) χωρητικότητας (σε λίτρα):....., έτος και μήνας  
κατασκευής.....

Βαλβίδα παροχής και διακόπτης (ηλεκτροβαλβίδα) ....., αριθμός  
εγκρίσεως:.....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα  
αναγνώρισης του)

Ο Δηλών

**Υπόδειγμα κειμένου υπεύθυνης δήλωσης αντιπροσώπου ή εισαγωγέα ή εγκαταστάτη**

Είμαι αντιπρόσωπος ή εισαγωγέας ή εγκαταστάτης συμπληρώνεται κατά περίπτωση συστημάτων και εξαρτημάτων υγραεριοκίνησης, κατασκευής της εταιρείας (τίθεται η επωνυμία και η έδρα). Όλα τα εξαρτήματα και συσκευές που αναγράφονται παρακάτω έχουν σήμανση CE ή έχουν λάβει εγκρίσεις καταλληλότητας από τον κατωτέρω αναγραφόμενο κρατικό φορέα (αναγράφεται κατά περίπτωση ο κοινοποιημένος φορέας ή η χώρα κατασκευής ή προέλευσης ή κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης που έχει χορηγήσει την έγκριση) και πληρούν τις προδιαγραφές της απόφασης υπ' αριθμ..... (ΦΕΚ.....) του Υπουργού Μεταφορών και Επικοινωνιών.

Βαλβίδα διακοπής 80% και ενδείκτης στάθμης: Χώρα κατασκευής ή προέλευσης και επωνυμία κατασκευαστή:..... αριθμός εγκρίσεως:..... (ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης (βαλβίδα εκτόνωσης):....., αριθμός εγκρίσεως:..... (ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Βαλβίδα υπερροής και βαλβίδα αντεπιστροφής:....., αριθμός εγκρίσεως :.....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Αεροστεγές περικάλυμμα:....., αριθμός εγκρίσεως ..... (ή, με σήμανση ΟΕ από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Εξαεριωτή ή υποβιβαστή πίεσης (πνεύμονας) ..... αριθμός εγκρίσεως:..... (ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Τηλεχειριζόμενη βαλβίδα παροχής καυσίμου με βαλβίδα υπερροής:....., αριθμός εγκρίσεως:.....(ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Πολλαπλή βαλβίδα.....αριθμός εγκρίσεως:..... (ή , με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα Αναγνώρισης του).

Δεξαμενή: Χώρα κατασκευής ή προέλευσης....., αριθμός εγκρίσεως:..... (ή, με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα

αναγνώρισης του) χωρητικότητας (σε λίτρα):....., έτος και μήνας κατασκευής.....

Βαλβίδα παροχής και διακόπτης (ηλεκτροβαλβίδα).....αριθμός εγκρίσεως:..... (ή , με σήμανση CE από τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισης του).

Επίσης δηλώνω ότι αναγνωρίζω το δικαίωμα της αρμόδιας υπηρεσίας του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών να απαιτήσει την προσκόμιση έγκρισης του Υπουργείου Ανάπτυξης εφόσον η αρμόδια υπηρεσία αυτού έχει εξοπλιστεί με τα απαραίτητα μέσα ελέγχου των συσκευών και εξαρτημάτων αυτών προς επιβεβαίωση της καταλληλότητας τους.

Ο Δηλών

### **Υπόδειγμα κειμένου για χώρες όπου έχει εγκριθεί η υγραεριοκίνηση**

Διακριτικοί αριθμοί Χωρών που εξέδωσαν έγκριση τύπου: 1 για τη Γερμανία, 2 για τη Γαλλία, 3 για την Ιταλία, 4 για την Ολλανδία, 5 για τη Σουηδία, 6 για το Βέλγιο, 7 για την Ουγγαρία, 8 για την Τσεχική Δημοκρατία, 9 για την Ισπανία, 10 για τη Γιουγκοσλαβία, 11 για το Ηνωμένο Βασίλειο, 12 για την Αυστρία, 13 για το Λουξεμβούργο, 14 για την Ελβετία, 15 (κενό), 16 για τη Νορβηγία, 17 για τη Φινλανδία, 18 για τη Δανία, 19 για τη Ρουμανία, 20 για την Πολωνία, 21 για την Πορτογαλία, 22 για την Ρωσική Ομοσπονδία, 23 για την Ελλάδα, 24 (κενό), 25 για την Κροατία, 26 για τη Σλοβενία, 27 για τη Σλοβακία, 28 για τη Λευκορωσία, 29 για την Εσθονία, 30-36 (κενά) και 37 για την Τουρκία. Επακόλουθοι αριθμοί εκχωρούνται σε άλλες χώρες με τη χρονολογική σειρά με την οποία επικυρώνουν τη Συμφωνία που αφορά την υιοθέτηση ομοιομόρφων συνθηκών έγκρισης και αμοιβαίας αναγνώρισης έγκρισης εξοπλισμού και ανταλλακτικών μηχανοκίνητων οχημάτων ή προσχωρούν σ' αυτή και οι αριθμοί που εκχωρούνται ~με αυτόν τον τρόπο, ανακοινώνονται από τον Γενικό Γραμματέα των Ηνωμένων Εθνών στα συμβαλλόμενα μέρη της Συμφωνίας.

Παράδειγμα διάταξης του σήματος έγκρισης εξοπλισμού υγραερίου: E4 67R - 002439

Το παραπάνω σήμα έγκρισης τοποθετημένο επί του εξοπλισμού υγραερίου, δηλώνει ότι ο εξοπλισμός αυτός έχει εγκριθεί στην Ολλανδία (E4), σύμφωνα με τον Κανονισμό αρ.67, υπό αριθμό έγκρισης 002439. Τα πρώτα δυο ψηφία του αριθμού

έγκρισης δηλώνουν ότι η έγκριση χορηγήθηκε σύμφωνα προς τις απαιτήσεις του Κανονισμού 67 στην αρχική του μορφή.

### **Νομοθεσία – κανονισμοί και προδιαγραφές υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων προεδρικό διάταγμα 21 Α**

Ο πρόεδρος της Ελληνικής Δημοκρατίας αποφασίζει:

Έχοντας υπ' όψιν:

1. Τις διατάξεις των άρθρων 6 και 11, παρ. 2 του νόμου Ν1108/1981 'περί άρσεως της απαγορεύσεως κυκλοφορίας ορισμένων κατηγοριών πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων, παροχής δυνατότητας υγραεριοκίνησης των επιβατικών αυτοκινήτων Ι.Χ. σε ορισμένες περιοχές καθώς και ρυθμίσεις συναφών θεμάτων'.
2. Την υπ' αριθμό 75/1981 γνωμοδότηση του Συμβουλίου της Επικρατείας, με πρόταση του Υπουργού Συγκοινωνιών, αποφασίζονται τα εξής:

#### **ΑΡΘΡΟ 1<sup>ο</sup>**

Για όσες κατηγορίες αυτοκινήτων οχημάτων επιτρέπεται η υγραεριοκίνηση τους, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις που υπάρχουν κάθε φορά, οι τεχνικοί όροι και οι προϋποθέσεις για τις οποίες είναι δυνατόν να γίνει αυτή καθώς και οι όροι και προϋποθέσεις ελέγχου και ασφαλούς κυκλοφορίας των οχημάτων ορίζονται στις επόμενες διατάξεις.

#### **ΑΡΘΡΟ 2<sup>ο</sup>**

1) Για την εφαρμογή των διατάξεων που προαναφέρθηκαν, ως υγραέριο θα θεωρούνται οι υδρογονάνθρακες:

1. Προπάνιο.
2. Προπυλένιο.
3. Βουτάνιο.
4. Βουτιλένιο.
5. Τα δείγματα όλων ή ορισμένων από τους παραπάνω υδρογονάνθρακες.

2) Γενικά το υγραέριο θα πρέπει να πληροί τις σχετικές κρατικές προδιαγραφές.

#### **ΑΡΘΡΟ 3<sup>ο</sup>**

1) Οι εγκαταστάσεις οι οποίες προορίζονται για την τροφοδοσία αυτοκινήτων με υγραέριο είναι εξοπλισμένες απαραίτητως με:

1. Μία μόνιμη δεξαμενή (ρεζερβουάρ), χωρητικότητας τουλάχιστον 20 λίτρων και κατά μέγιστη χωρητικότητα 80 λίτρων, η οποία θα περιέχει ως καύσιμο το υγραέριο.
2. Μια διάταξη υποβιβασμού πίεσεως και ρυθμίσεως της παροχής του υγραερίου προς τον κινητήρα, καθώς επίσης και έναν μεταλλικό σωλήνα, (χαλύβδινο ή χάλκινο υψηλής αντοχής), υπό πίεση, δια του οποίου διασυνδέεται το σύνολο των εξαρτημάτων της εγκαταστάσεως. Τα εξαρτήματα ρυθμίσεως της πίεσεως του υγραερίου, είναι κατασκευασμένα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπουν την αεριοποίηση του υγραερίου και την μείωση της πίεσης του.

2) Η δεξαμενή (ρεζερβουάρ), η οποία είναι τοποθετημένη επί του αυτοκινήτου και η οποία προορίζεται να περιέχει υγραέριο για την τροφοδοσία του κινητήρα, είναι σταθερά και μόνιμα τοποθετημένη, ενώ πληροί τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Είναι υπολογισμένη και δοκιμασμένη σε πίεση ίση με τη προβλεπόμενη από τους κανονισμούς του Υπουργείου Βιομηχανίας και Ενέργειας για μείγματα της μεγαλύτερης πίεσης αυξημένης κατά 25%.
- Έχει υποβληθεί σε ανόπτυση.
- Έχει το πολύ πέντε ανοίγματα, τα γεωμετρικά κέντρα των οποίων μπορεί να βρίσκονται περίπου κατά μήκος της ίδιας της γενέτειρας του κυλινδρικού μέρους της δεξαμενής. Στη θέση των ανοιγμάτων το τοίχωμα της δεξαμενής ενισχύεται με την προσθήκη χαλύβδινου ελάσματος πάχους τουλάχιστον οκτώ χιλιοστών το οποίο κολλάτε περιμετρικά επί του τοιχώματος τόσο εξωτερικά όσο και κατά την περίμετρο των οπών.
- Για την στερέωση της δεξαμενής στο αμάξωμα του αυτοκινήτου, επιτρέπεται η συγκόλληση βοηθητικών υποδοχών, των οποίων η μεγαλύτερη διάσταση είναι ίση προς το μισό της ακτίνας του κυλίνδρου. Οι υποδοχές αυτές συγκολλούνται στη δεξαμενή κατά την διάρκεια της κατασκευής.

Στα υποδεικνυόμενα ανοίγματα τοποθετούνται τα ακόλουθα όργανα, εφ' όσον τα ανοίγματα είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους ή σ' ένα μόνο άνοιγμα εφ' όσον αυτά είναι ενσωματωμένα σ' ένα μόνο σώμα:

- Μια βαλβίδα πληρώσεως στην οποία είναι ενσωματωμένη άλλη βαλβίδα αντεπιστροφής. Η βαλβίδα αυτή είναι εφοδιασμένη με έναν μηχανισμό ο οποίος μπορεί να πραγματοποιεί αυτόματα την διακοπή της εισόδου του υγρού στην δεξαμενή αν η πλήρωση έχει ανέλθει στο επιτρεπτό όριο το οποίο

δεν υπερβαίνει το 80 % του όγκου της δεξαμενής, καθώς και με μια βαλβίδα χειροκίνητης διακοπής ροής. Τα ανοίγματα της δεξαμενής τα οποία δεν χρησιμοποιούνται κλείνουν στεγανά με κατάλληλα πώματα.

- Μια βαλβίδα λήψεως με σωλήνα που βρίσκεται εντός της δεξαμενής εμβαπτιζόμενος και με εξαρτήματα κατά της επιπλέον ροής, καθώς και χειροκίνητη βαλβίδα για την διακοπή της ροής.
- Ένας δείκτης ακριβείας για την ένδειξη της στάθμης του υγρού. (Προσοχή όχι ηλεκτρική).
- Μια βαλβίδα ασφαλείας που λειτουργεί με την βοήθεια ελατηρίου και η οποία καταλήγει μέσω ελαστικού σωλήνα υψηλής αντοχής, έξω από τον χώρο αποσκευών του αυτοκινήτου και σε πλευρά αντίθετη από αυτή που είναι ο σωλήνας της εξαγωγής των καυσαερίων.
- Μια βαλβίδα ελέγχου ανώτατης στάθμης. Ο εσωτερικός σωλήνας, διατομής όχι μεγαλύτερης των δύο τετραγωνικών χιλιοστών, ο οποίος συνδέεται με την βαλβίδα αυτή, προεκτείνεται, εντός της δεξαμενής έτσι ώστε το άκρο του να εφάπτεται στην επιφάνεια του υγρού όταν η δεξαμενή είναι πλήρης κατά 80 % του όγκου της. Απαγορεύεται η χρήση άλλων βαλβίδων εκτός από αυτές που αναφέρονται παραπάνω. Ειδικότερα απαγορεύεται η χρήση βαλβίδας ασφαλείας με προκαθορισμένη θραύση. Οι βαλβίδες προστατεύονται με αεροστεγές κάλυμμα σε σχέση με τον χώρο μέσα στον οποίο είναι τοποθετημένη η δεξαμενή του υγραερίου. Το κάλυμμα αυτό επικοινωνεί αεροστεγώς μέσω εύκαμπτου σωλήνα ο οποίος καταλήγει εκτός του χώρου του αυτοκινήτου και σε πλευρά αντίθετη από αυτή που είναι ο σωλήνας της εξαγωγής των καυσαερίων.

3) Η δεξαμενή υγραερίου είναι μονίμως συνδεδεμένη με το πλαίσιο του αυτοκινήτου με μεταλλικές λωρίδες οι οποίες περιβάλλουν την δεξαμενή ή με άλλα ισοδύναμα συστήματα. Η δεξαμενή υγραερίου μπορεί να τοποθετηθεί στα εξής σημεία του οχήματος:

1. Κάτω από τη βάση του αμαξώματος του αυτοκινήτου συνδεδεμένη απ' ευθείας με το πλαίσιο του, εφ' όσον η απόσταση είναι ικανοποιητική και προστατεύεται με φύλλο χαλύβδινης λαμαρίνας πάχους τουλάχιστον 3 χιλιοστών κατάλληλα διαμορφωμένου.

2. Στο πίσω μέρος του αμαξώματος του αυτοκινήτου. Απαγορεύεται η τοποθέτηση της δεξαμενής στο μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου. Σε κάθε περίπτωση η δεξαμενή στερεώνεται πάνω σε ελαστικά στρώμα, κετσέ, δέρματος ή άλλου είδους εύκαμπτου υλικού και είναι τοποθετημένη σε ικανοποιητική απόσταση απ' τον κινητήρα και τον σωλήνα εξατμίσεως. Η δεξαμενή βρίσκεται έξω από τον χώρο ο οποίος προορίζεται για τους επιβάτες και δεν εξέρχει από το αυτοκίνητο. Επίσης η δεξαμενή μπορεί να τοποθετηθεί μέσα σε ειδικά μεταλλικό κιβώτιο έξω απ' τον χώρο των επιβατών του οποίου τα τοιχώματα έχουν τρύπες προς το εξωτερικό μέρος του αυτοκινήτου, κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αποκλείεται η συγκέντρωση αερίου μέσα σ' αυτά σε περίπτωση ύπαρξης διαρροής υγραερίου. Επιτρέπεται η τοποθέτηση της δεξαμενής στο πόρτ μπαγκάζ του αυτοκινήτου, όταν δεν υπάρχει επικοινωνία μεταξύ του χώρου των επιβατών και αυτού. Στην περίπτωση κατά την οποία υπάρχει επικοινωνία οι δύο χώροι διαχωρίζονται με διαχωριστικό διάφραγμα το οποίο είναι συγκολλημένο επί του αμαξώματος σε όλη την εσωτερική περίμετρο ή σταθεροποιημένο με ισοδύναμο σύστημα. Το διαχωριστικό αυτό διάφραγμα δεν έχει οπές και δεν διέρχονται απ' αυτό σωλήνες. Ο χώρος στον οποίο βρίσκεται η δεξαμενή αερίζεται καταλλήλως. Ο αερισμός αυτός επιτυγχάνεται με δύο οπές αέρος με ελάχιστη διατομή 4 cm η κάθε μια και σε θέση του δαπέδου του χώρου των αποσκευών τέτοια ώστε να μην καλύπτονται αυτές από την ύπαρξη αποσκευών. Από τις οπές αυτές επιτυγχάνεται η έξοδος του υγραερίου που τυχόν διαφεύγει απ' την δεξαμενή μέσα στον χώρο αποσκευών. Ύπαρξη ηλεκτρικών διακόπτων στον χώρο εγκαταστάσεως της δεξαμενής υγραερίου δεν επιτρέπει εκτός αν οι διακόπτες είναι αντιαεκρηκτικού τύπου. Επίσης στον παραπάνω χώρο απαγορεύεται αυστηρά η ύπαρξη ρευματοληπτών. Αν στον χώρο που βρίσκεται η δεξαμενή υπάρχουν όργανα τα οποία μπορούν να προκαλέσουν ανάφλεξη του αερίου που τυχόν διαρρέει, λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα προστασίας. Απαγορεύεται η χρήση υγραερίου σε αυτοκίνητα τα οποία έχουν συσκευή θέρμανσης ( καλοριφέρ ), η οποία λειτουργεί με θερμό αέρα που παίρνει από το κλειστό περιβάλλον του κινητήρα και όχι από το περιβάλλον της ατμόσφαιρας.
- 4) Οι βαλβίδες, όπως και τα άλλα όργανα, είναι τοποθετημένα σε τέτοιο χώρο ώστε να μπορεί ο χειριστής του αυτοκινήτου να τα χειρίζεται εύκολα και να τα θέτει σε



δοκιμή. Δεν προεξέχουν από το περιτύπωμα του αυτοκινήτου και οπωσδήποτε είναι ασφαλισμένα έναντι εξωτερικών επιδράσεων.

5) Οι σωλήνες υψηλής πίεσης είναι κατασκευασμένες από χάλυβα ή χαλκό και είναι μονοκόμματα (χωρίς ενώσεις) από εξάρτημα σε εξάρτημα. Η μέγιστη εξωτερική διάμετρος αυτών είναι 12mm ενώ το ελάχιστο πάχος του τοιχώματος τους είναι 1mm. Τα ρακόρ και τα άκρα είναι προσαρμοσμένα πάνω στις σωληνώσεις με μεγάλη προσοχή και δεν παρουσιάζουν διαρροή. Γενικά όσες φορές εφαρμόζονται κοχλιωτές συνδέσεις χρησιμοποιούνται κωνικά σπειρώματα ή άλλα ισοδύναμα. Οι σωληνώσεις υψηλής πίεσης:

- Είναι τοποθετημένες σε κάθε περίπτωση τελείως εκτός του χώρου των επιβατών, ενώ οι σωλήνες οι οποίοι τροφοδοτούν τον ρυθμιστή πίεσεως, ακολουθούν την συντομότερη διαδρομή.
- Είναι τοποθετημένες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε δεν υφίσταται κραδασμούς και αναπτύσσονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μην δημιουργούν εμπόδιο.
- Έχουν ικανοποιητικό αριθμό στηριγμάτων.
- Προστατεύονται από τις προσκρούσεις.
- Προσεγγίζονται εύκολα για την δοκιμή και συντήρηση.
- Προστατεύονται από τις συνεχείς τριβές στα σημεία τα οποία διέρχονται από λαμαρίνα ή άλλου είδους μέταλλο.

Όλες οι συνδέσεις οι οποίες υφίστανται κραδασμούς ή μετακινήσεις, πραγματοποιούνται με εύκαμπτο σωλήνα.

6) Ο υποβιβαστής πίεσεως και τα χαρακτηριστικά προετοιμασίας καυσίμου μείγματος έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά για το υγραέριο:

- Το υγραέριο αναμιγνύεται με τον αέρα μόνο στην αέρια φάση.
- Η αεριοποίηση του υγραερίου επιτυγχάνεται μ' ένα εξαερωτήρα.
- Το υγραέριο στην αέρια φάση, διοχετεύεται στην διάταξη υποβιβασμού πίεσεως και ρυθμίσεως της παροχής του αερίου υγραερίου προς τον κινητήρα, όπου με την παρεμβολή ειδικής συσκευής ή εξαρτήματος επιτυγχάνεται η πρόσμιξη του αερίου – υγραερίου με τον αέρα καύσεως αυτού.
- Η παραπάνω διάταξη υποβιβασμού πίεσεως και ρυθμίσεως της παροχής υγραερίου αποκλείει την παροχή αερίου – υγραερίου προς τον κινητήρα του αυτοκινήτου όταν αυτός δεν λειτουργεί.

- Πριν τον υποβιβασμό πίεσεως υπάρχει μια βαλβίδα ηλεκτρικής διακοπής του υγραερίου.

7) Όλες οι σωληνώσεις οι οποίες περιέχουν υγραέριο χαμηλής πίεσης, αποτελούνται από κατάλληλο εύκαμπτο ανθεκτικό σωλήνα ο οποίος έχει μια εξωτερική ενίσχυση με μεταλλικά πλέγμα ανθεκτικού μετάλλου έτσι ώστε να εξασφαλίζουν εκτός της στεγανότητας, καλή αντοχή και διάρκεια και να μειώνουν τον κίνδυνο διαβρώσεως των επιφανειών οι οποίες βρίσκονται σε επαφή με το υγραέριο.

8) Τα εξαρτήματα υπό πίεση καθώς και αυτά της προετοιμασίας και παροχής καυσίμου στον κινητήρα απαιτείται να είναι εγκεκριμένα από το Υπουργείο Βιομηχανίας και Ενέργειας. Σε κάθε εξάρτημα το οποίο έχει εγκριθεί και είναι τοποθετημένο στο αυτοκίνητο σημειώνονται καθαρά τα διακριτικά του εργοστασίου το οποίο τα κατασκεύασε καθώς και ο αριθμός έγκρισης. Για την έγκριση των εξαρτημάτων όπως ο υποβιβαστής πίεσεως για την χρήση του υγραερίου, σωληνώσεις υψηλής πίεσεως και κάθε είδος εξαρτήματος, τα οποία τοποθετούνται πριν τον υποβιβαστή, υφίστανται υδραυλική δοκιμασία σε πίεση ίση με  $30 \text{ Kgf/cm}^2$  για τον υποβιβαστή πίεσεως και  $40 \text{ Kgf/cm}^2$  για όλα τα υπόλοιπα στάδια του θαλάμου εφ' όσον αρχικά διακοπεί η επικοινωνία του πρώτου και δεύτερου σταδίου. Εάν ο υποβιβαστής πίεσεως είναι εφοδιασμένος σε πρώτο στάδιο με μια βαλβίδα υποβιβάσεως της πίεσης ή με άλλο ισοδύναμο εξάρτημα, η πίεση της δοκιμής μπορεί να περιορισθεί στη διπλάσια πίεση για την οποία είναι κατασκευασμένο το εξάρτημα ή η βαλβίδα. Κατά τη δοκιμασία αυτή δεν παρατηρείται απώλεια ή παραμόρφωση του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένα τα εξαρτήματα. Τα εξαρτήματα και οι σωληνώσεις οι οποίες τοποθετούνται μετά τον υποβιβαστή πίεσεως δεν δοκιμάζονται, υπό την προϋπόθεση ότι η πίεση που ασκείται σ' αυτά είναι μικρότερη ή ίση της ατμοσφαιρικής.

Ανεξαρτήτως του θετικού αποτελέσματος της δοκιμής της πίεσης, τα πρωτότυπα των εξαρτημάτων υποβάλλονται σε μια πρακτική δοκιμή λειτουργίας για τουλάχιστον 5000 χλμ. στο αυτοκίνητο.

9) Τα αυτοκίνητα τα οποία είναι εφοδιασμένα με εξαρτήματα τροφοδοτήσεως υγραερίου, μετά την τοποθέτησή τους, υποβάλλονται σε δοκιμές καταλληλότητας των εξαρτημάτων. Με τον τρόπο αυτό η υδραυλική δοκιμασία των σωληνώσεων,

εκτός του υποβιβαστή πίεσης γίνεται υπό πίεση  $40 \text{ Kgr/cm}^2$ . Δεν επιτρέπεται διαρροή υγραερίου.

10) Η δεξαμενή μπορεί να τροφοδοτηθεί και από εξωτερικά μέρος του οχήματος. Στην περίπτωση αυτή ο σύνδεσμος και η βαλβίδα τροφοδοσίας, τοποθετείται μέσα σ' ένα ειδικά διαμορφωμένο απομονωμένο χώρο, πάνω σε μια απ' τις πίσω πλευρές του αμαξώματος, κλεισμένο σε μεταλλικό κάλυμμα και ασφαλισμένο με κλειδί. Απαγορεύεται το γέμισμα δεξαμενής υγραερίου η οποία δεν πληροί τις παρούσες προδιαγραφές. Δεν επιτρέπεται να γεμίζει η δεξαμενή πάνω από την στάθμη η οποία προσδιορίζεται από την βαλβίδα ελέγχου ανώτατης στάθμης υγρού. Κατά την διάρκεια της σύνδεσης και αποσύνδεσης του αγωγού τροφοδοσίας με υγραέριο, στη δεξαμενή, και κατά την διάρκεια τροφοδοσίας της:

- Ο κινητήρας του οχήματος το οποίο εφοδιάζεται με υγραέριο δεν λειτουργεί.
- Δεν επιτρέπεται το κάπνισμα και γενικά η χρήση ανοιχτής φλόγας σε απόσταση τουλάχιστον 15 μέτρων από το σημείο ανεφοδιασμού του αυτοκινήτου.

11) Μέχρις ότου εξοπλιστεί η αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Βιομηχανίας και Ενέργειας με τα απαραίτητα μέσα ελέγχου των συσκευών και εξαρτημάτων που αναφέρονται στο άρθρο αυτό, οι ενδιαφερόμενοι αντιπρόσωποι ή εισαγωγής των συσκευών και εξαρτημάτων αυτών που προορίζονται για υγραεριοκίνηση αυτοκινήτων, υποχρεούνται να υποβάλλουν στις αρμόδιες περιφερειακές υπηρεσίες του Υπουργείου Συγκοινωνιών εγκρίσεις καταλληλότητας για τις εν λόγω συσκευές και εξαρτήματα από κρατικό φορέα της χώρας κατασκευής ή προέλευσης αυτών. Οι εγκρίσεις αυτές πρέπει να είναι θεωρημένες από την υπάρχουσα Ελληνική προξενική αρχή. Οι ίδιες εγκρίσεις συνοδεύονται και με υπεύθυνη δήλωση του Ν.Δ.105/69 του αντιπροσώπου ή εισαγωγέα στην οποία θα δηλώνεται ότι:

- Πάντα τα εξαρτήματα και οι συσκευές τα οποία αναφέρονται στις εγκρίσεις αυτές πληρούν τις προδιαγραφές που αναφέρονται σ' αυτό το άρθρο.
- Αναγνωρίζουμε το δικαίωμα της αρμόδιας υπηρεσίας του Υπουργείου Συγκοινωνιών να απαιτήσει την προσκόμιση της, κατά την παράγραφο 8 του άρθρου 3, έγκρισης του Υπουργείου Βιομηχανίας και Ενέργειας εφ' όσον η αρμόδια υπηρεσία αυτό έχει εξοπλιστεί με τα απαραίτητα μέσα ελέγχου των συγκεκριμένων συσκευών και εξαρτημάτων προς επιβεβαίωση της καταλληλότητας τους.

Για όσο χρόνο εφαρμοστεί η διάταξη της παραγράφου αυτής η περίπτωση της παραγράφου 3 του άρθρου 4 του παρόντος διατάγματος ισχύει όπως παρακάτω: « τα εξαρτήματα υπό πίεση καθώς και ο υποβιβαστής πίεσης είναι εργοστασίου κατασκευής... Τύπου... και η χρησιμοποίηση αυτών έχει εγκριθεί και επιτρέπει από τον αρμόδιο κρατικό φορέα της χώρας κατασκευής ή προέλευσης αυτών ».

Αθήνα 8 Μαΐου 1982.

Ο Πρόεδρος της Δημοκρατίας Κωνσταντίνος Καραμανλής.

Ο Υπουργός Συγκοινωνιών Ευάγγελος Γιαννόπουλος.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Πετρογκάζ Α.Ε. Εγχειρίδιο Υγραερίου 2000.
2. Υγραεριοκίνηση Αυτοκινήτου Εκδόσεις Αυτοκινήτου «Οδηγός».
3. Gas Engineering Hand Book Industrial Press INC 1995.
4. BP Statistical Review Of World Energy BP, Edition 1989.
5. BP Statistical Review Of World Gas BP, Edition 1995.
6. Combined Heat And Power Gas, Edition 1990.
7. Gas in Hotels: Challenges And Opportunities:
  - Freeman
  - British Gas Edition 1990
8. Technical Information's OMVL Edition 1997.
9. Υγραεριοκίνηση Υπουργείο Μεταφορών & Επικοινωνιών.
10. Μηνιαίο περιοδικό:
  - 4 τροχοί εκδοτικός οίκος: Τεχνικές εκδόσεις ΑΕ 2001
  - Το συνεργείο εκδοτικός οίκος: Τεχνικές εκδόσεις ΑΕ 1998
11. Εφημερίδες:
  - Αθηναϊκή, Το Βήμα, Έθνος, Κυριακάτικη
  - Τα Νέα, Κοινωνία
12. Ιστοσελίδα: [www.Autogas.gr](http://www.Autogas.gr).
13. Ιστοσελίδα: [www.Υγραεριοκίνηση.gr](http://www.Υγραεριοκίνηση.gr)

14. Ιστοσελίδα: <http://Bp.com>
15. Ιστοσελίδα: <http://Bp.gr>
16. Ιστοσελίδα: <http://Bp-gas.com>
17. Ιστοσελίδα: <http://shell-gas.com>
18. Ιστοσελίδα: <http://shell-gas.gr>
19. Ιστοσελίδα: <http://ag.com>
20. Ιστοσελίδα: <http://lp-gas.com>
21. Ιστοσελίδα: <http://landi-gas.com>
22. Ιστοσελίδα: <http://b.r.c.com>
23. Ιστοσελίδα: <http://ultra-gas.com>
24. Ιστοσελίδα: <http://Library.htm>