



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΝΟΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ
ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΣΕ ΣΗΜΕΙΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σωτήρης Χρίστου

2007010047

Επιβλέπων: Δρ. Παπαδάκης Α. Γεώργιος

Χανιά, Ιούνιος 2014

Η παρούσα διπλωματική εργασία υποβλήθηκε από τον Σωτήρη Χρίστου και εγκρίθηκε από την επιτροπή επίβλεψης:

Γεώργιο Α. Παπαδάκη

Θωμά Κοντογιάννη

Γεώργιο Ατσαλάκη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε χρήση διαγραμμάτων και πινάκων, αυτούσιων όπως είχαν χωρίς κάποια μετατροπή από πηγές ελεύθερες προς το κοινό, οι οποίες αναφέρονται στην βιβλιογραφία της παρούσας εργασίας.

Περιεχόμενα

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	4
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	5
3. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	6
3.1 Ιστορική Ανάδρομη Υγραερίου	6
3.2 Ιστορική αναδρομή στην Κύπρο	7
4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ	8
4.1 Χαρακτηριστικά και ιδιότητες του Υγραερίου	8
4.2 Χρήσεις του Υγραερίου	9
5. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	10
5.1 Θεωρητικές αρχές στις εγκαταστάσεις χρήσης Υγραερίου	10
5.2 Γενικοί κανόνες	13
6. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ	17
6.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά δεξαμενών	18
6.1.1 Υπέργειες Δεξαμενές	18
6.1.2 Υπόγειες Δεξαμενές	19
7. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	20
7.1 Σωληνώσεις	20
7.1.1 Χαλυβδοσωλήνες	20
7.1.2 Χαλκοσωλήνες	21
7.1.3 Σωλήνες από πολυαιθυλένιο	21
7.1.4 Σωλήνες από ανοξείδωτο χάλυβα	21
7.1.5 Εξαρτήματα σύνδεσης	21
7.2 Εξαρτήματα	22
7.2.1 Στάδια ρύθμισης της πίεσης	22
7.2.2 Συσκευές ρύθμισης της πίεσης	23
7.2.3 Θερμικά ενεργοποιούμενη βαλβίδα	23
7.2.4 Φίλτρα αερίου	24
7.2.5 Ασφάλεια αντεπιστροφής αερίου	24
7.2.6 Βαλβίδα σεισμικής προστασίας	24
7.2.7 Μονωτικό στοιχείο και διηλεκτρικός σύνδεσμος	25
7.2.8 Διανομέας υγραερίου	25
7.2.9 Βοηθητικοί αγωγοί	26
7.2.10 Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες	26
7.2.11 Ανιχνευτής διαρροών υγραερίου	26
7.3 Σήμανση	27
7.3.1 Δεξαμενή	27
7.3.2 Σωληνώσεις	28
7.3.3 Εντός κτιρίου	28
8. ΑΝΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	29
9. ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	31
9.1 Περιπτωσιολογική μελέτη Α	32
9.1.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων Α	35
9.2 Περιπτωσιολογική μελέτη Β	38
9.2.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων Β	42
9.3 Περιπτωσιολογική μελέτη Γ	45
9.3.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων Γ	49
9.4 Περιπτωσιολογική μελέτη Δ	52
9.4.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων Δ	56
10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	61
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	62

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του τομέα της Εργονομίας και πιο συγκεκριμένα στα πλαίσια της Υγιεινής και Ασφάλειας στο περιβάλλον εργασίας, της Σχολής Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Αντικείμενο της εργασίας είναι η “Μελέτη επικινδυνότητας εγκαταστάσεων υγραερίου από δεξαμενές αποθήκευσης σε σημεία επαγγελματικής κατανάλωσης”. Η εργασία αναφέρεται σε εφαρμογές και εγκαταστάσεις που γίνονται στην Κύπρο, βάσει της κυπριακής νομοθεσίας και κυπριακής αγοράς σε θέμα εξαρτημάτων και εξοπλισμού μιας εγκατάστασης.

2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι νέες ενεργειακές συνθήκες που επικρατούν στις μέρες μας, τόσο σε ευρωπαϊκό, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, οδηγούν στην αναζήτηση οικονομικότερων καυσίμων υψηλής ενεργειακής απόδοσης και φιλικών προς το περιβάλλον. Η αναζήτηση εναλλακτικών καυσίμων στρέφεται τόσο για σκοπούς θέρμανσης όσο και για σκοπούς παραγωγής ενέργειας.

Αυτές οι συνθήκες έχουν επηρεάσει και την Κύπρο, όπου μια από τις εναλλακτικές λύσεις είναι το υγραέριο (LPG). Στη Κύπρο το υγραέριο είναι ο κύριος αντικαταστάτης του πετρελαίου λόγω του σχετικά χαμηλού κόστους, της αυξημένης ενεργειακής απόδοσης, της ευκολίας χρήσης και της φιλικότητας του προς το περιβάλλον.

Ένα από τα προβλήματα στη χρήση του υγραερίου είναι ο υψηλός βαθμός επικινδυνότητας και οι ιδιαιτερότητες στην εγκατάστασή του σε σχέση με άλλα καύσιμα. Τα προβλήματα αυτά μπορούν να εξαλειφτούν με την κατάλληλη μελέτη, εγκατάσταση και χρήση όπως θα παρουσιαστούν αναλυτικότερα στην παρούσα μελέτη.

Σκοπός της εργασίας είναι να διερευνήσει το επίπεδο κίνδυνου σε περίπτωση ατυχήματος στα κυκλώματα παροχής, από τις δεξαμενές αποθήκευσης στα σημεία κατανάλωσης, με χρήση περιπτωσιολογικών μελετών.

3. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.1 Ιστορική Ανάδρομη Υγραερίου

Η ιστορία του υγραερίου ξεκίνησε στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Όταν ξεκίνησε η παραγωγή βενζίνης, παρουσιάστηκε το πρόβλημα ότι εξατμιζόταν σχετικά γρήγορα κατά τη αποθήκευσή της. Έτσι το 1911 ο αμερικανός χημικός Δρ. Walter Snelling διαπίστωσε ότι το βουτάνιο και προπάνιο που περιείχε η βενζίνη προκαλούσαν την εξάτμιση αυτή. Ο ίδιος ανέπτυξε μια πρακτική μέθοδο για την απομάκρυνση αυτών των αερίων από την βενζίνη.

Η πρώτη εμπορική παραγωγή έγινε το 1920, ενώ το πρώτο μεγάλο εργοστάσιο παραγωγής υγραερίου κτίστηκε στην Ιταλία το 1938. Όμως ο Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος καθυστέρησε την ανάπτυξη και αύξηση της χρήσης του. Έτσι μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, και λόγω των αναγκών για ανοικοδόμηση, οι εταιρείες πετρελαιοειδών άρχισαν το 1950 την παραγωγή και διακίνηση του υγραερίου με φιάλες για οικιακή χρήση και σε δεξαμενές για βιομηχανική χρήση. Η μεγάλη αύξηση στη χρήση του υγραερίου έγινε γύρω στο 1960 όπου στην Ευρώπη δεκαπλασιάστηκε η κατανάλωση του υγραερίου. Τα επόμενα χρόνια η Μέση Ανατολή μπήκε δυναμικά στην παραγωγή υγραερίου αυξάνοντας την παραγωγή και την εξαγωγή του. Έτσι η δεκαετία του 1980, ήταν η περίοδος της τεράστιας επέκτασης των εξαγωγών του υγραερίου, καθώς εγκαταστάσεις παραγωγής υγραερίου κατασκευάζονται σε Αυστραλία, Ινδονησία, Βόρειο Θάλασσα, Αλγερία και Βενεζουέλα. Στις μέρες μας η αγορά του υγραερίου έγινε παγκόσμια και η χρήση του επεκτάθηκε και σε άλλους τομείς.

3.2 Ιστορική αναδρομή στην Κύπρο

Στην Κύπρο χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά υγραέριο κατά τη δεκαετία του 1950 κυρίως από τον Αγγλικό αποικιοκρατικό στρατό για τις ανάγκες μαγειρέματος και θέρμανσης, με την μορφή φιαλών. Η χρήση του υγραερίου στο ευρύ κοινό ξεκίνησε μετά την ανεξαρτητοποίηση και την σύσταση της Κυπριακής Δημοκρατίας το 1960. Μέχρι το 1980 η χρήση ήταν αποκλειστικά οικιακή με μικρές φιάλες, ενώ από το 1980 και μέχρι σήμερα το υγραέριο χρησιμοποιείται ευρέα σε επαγγελματική και βιομηχανική κλίμακα, με μεγάλες δεξαμενές αποθήκευσης.

Παρά τη μακροχρόνια και ευρεία χρήση του υγραερίου στη Κύπρο, η Κυπριακή νομοθεσία δεν περιελάμβανε νομοθετικά πλαίσια για την αποθήκευση και χρήση του υγραερίου, παρόμοια με αυτά της αποθήκευσης και χρήσης άλλων πετρελαιοειδών. Η Κυπριακή νομοθεσία, του περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία Νόμου σχετικά με το υγραέριο, εκδόθηκε το 1996 και ήταν πολύ αόριστη. Μόλις το 2011 εκδόθηκε «Ο Κώδικας Πρακτικής για της Εγκαταστάσεις Υγραερίου» που είναι ένας πιο εμπεριστατωμένος οδηγός σχετικά με την αποθήκευση και τις εγκαταστάσεις υγραερίου.

Η Κύπρος προμηθεύεται υγραέριο από χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή από τρίτες χώρες με πλοία μεταφοράς υγραερίου. Οι ποσότητες που μεταφέρουν τα πλοία αποθηκεύονται σε δεξαμενές που βρίσκονται εγκατεστημένες στην επαρχία Λάρνακας, και στην συνέχεια το υγραέριο μεταγγίζεται σε μικρές φιάλες χωρητικότητας μέχρι 50kg ή με βυτιοφόρα φορτηγά διανέμεται σε δεξαμενές σπιτιών, επαγγελματικών χώρων και βιομηχανικών μονάδων.

4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ

4.1 Χαρακτηριστικά και ιδιότητες του Υγραερίου

Υγραέριο ονομάζουμε τα υγροποιημένα αέρια, τα οποία αποτελούνται κυρίως από υδρογονάνθρακες με τρία ή τέσσερα άτομα άνθρακα (C_3 και C_4). Οι υδρογονάνθρακες αυτοί βρίσκονται στην αέρια φάση σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης περιβάλλοντος, αλλά μπορούν να υγροποιούνται (υγρή φάση) όταν συμπιεστούν ή όταν ψυχθούν κατάλληλα. Το υγραέριο που χρησιμοποιείται στην Κύπρο είναι μίγμα Βουτανίου και Προπανίου, το οποίο στο εξής θα ονομάζεται μείγμα, ή απλά υγραέριο. Στη διεθνή ορολογία είναι γνωστό σαν LPG (Liquefied Petroleum Gas). Σε ειδικές περιορισμένες χρήσεις χρησιμοποιείται Προπάνιο ή Βουτάνιο και όχι μείγμα.

Το υγραέριο είναι άχρωμο και άοσμο, όμως για λόγους ασφαλείας προστίθεται η χαρακτηριστική οσμή, που οφείλετε σε θειώλες οσμωτικές ουσίες (μερκαπτάνες). Το βάρος του σε υγρή φάση είναι περίπου ίσο με το μισό βάρος ίσου όγκου νερού. Ο όγκος του υγραερίου κατά την υγροποίηση μειώνεται περίπου 250 φορές σε σχέση με την αέρια φάση και γίνεται αναφλέξιμο όταν αναμειχθεί με αέρα σε ποσοστό 2% - 10%. Επίσης δεν είναι τοξικό αλλά μπορεί να προκαλέσει ασφυξία σε περίπτωση εισπνοής του.

Το υγραέριο ως μείγμα περιλαμβάνει Προπάνιο και/ή Προπυλένιο και Βουτάνιο και/ή Βουτυλένιο. Στοιχεία για τυπικό μείγμα υγραερίου μπορούν να βρεθούν στα Δελτία Δεδομένων Ασφάλειας (ένα παράδειγμα παρατίθεται στο Παράρτημα 1) Οι προδιαγραφές του υγραερίου που διακινείται στην κυπριακή αγορά καθορίζονται με Διάταγμα του Υπουργού Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στην κυπριακή αγορά η ελάχιστη περιεκτικότητα σε Προπάνιο και/ή Προπυλένιο στο υγραέριο κατά την περίοδο από την 1^η Νοεμβρίου μέχρι 31^η Μαρτίου είναι 35% κατά μάζα και αντίστοιχα ρυθμίζεται η περιεκτικότητα σε Βουτάνιο και/ή Βουτυλένιο. Λόγω της σύστασής του θεωρείται το φιλικότερο για το περιβάλλον ορυκτό καύσιμο, μετά το φυσικό αέριο.

4.2 Χρήσεις του Υγραερίου

Οικιακή χρήση

- Μαγείρεμα
- Θέρμανση χώρων
- Θέρμανση νερού

Γεωργία

- Καύσιμο για γεωργικά μηχανήματα
- Καύσιμο σε μόνιμα εγκατεστημένες μηχανές
- Αποξηράνσεις προϊόντων
- Θέρμανση χώρων (αναπαραγωγή πτηνών)

Βιομηχανία

- Μεταλλουργικές κατασκευές και βαφή μετάλλων
- Μεταφορές (Κλαρκ)
- Φούρνοι
- Υαλουργικές κατασκευές

Χημική Βιομηχανία

Το υγραέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σαν πρώτη ύλη, είτε σαν διαλύτης στην χημική παραγωγή Αλκοόλ, Πλαστικών, Συνθετικών υλικών, Απορρυπαντικών κτλ.

Μεταφορές

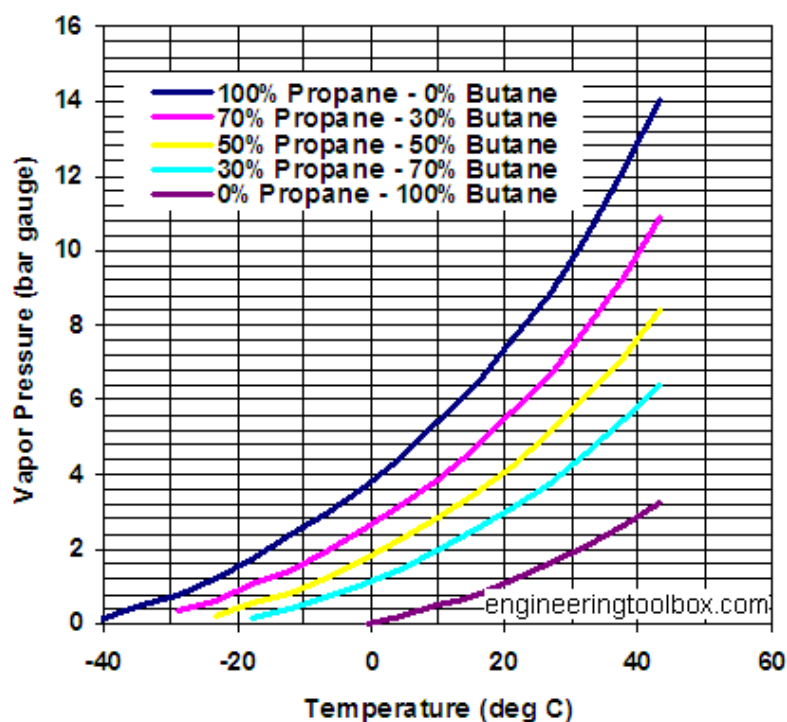
Όλες οι βενζινοκίνητες μηχανές εύκολα μπορούν να μετατραπούν και να χρησιμοποιούν σαν καύσιμο το υγραέριο.

5. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

5.1 Θεωρητικές αρχές στις εγκαταστάσεις χρήσης Υγραερίου

Στα υγρά η αύξηση της θερμοκρασίας αλλάζει την επιφανειακή τάση στην ελεύθερη επιφάνεια με συνέπεια την αύξηση της πίεσης του αερίου σε κλειστό δοχείο. Στην περίπτωση του υγραερίου η πίεση σε κλειστό δοχείο είναι η πίεση ισορροπίας του υγρού/αερίου στην εκάστοτε θερμοκρασία η οποία σε ηρεμία είναι ή ατμοσφαιρική όταν δεν υπάρχει μόνωση του δοχείου. Το προπάνιο είναι πιο πτητικό και έχει υψηλότερη τάση ατμών από αυτή του βουτανίου. Όσο αυξάνει η θερμοκρασία αυξάνει ανάλογα και η πίεση στο δοχείο ακολουθώντας την καμπύλη ισορροπίας του εκάστοτε μείγματος.

Το υγραέριο μέσα σε ένα δοχείο είναι σε υγροποιημένη μορφή, αλλά για να χρησιμοποιηθεί πρέπει να μετατραπεί σε αέρια μορφή. Η εσωτερική πίεση του αερίου εντός του δοχείου αποθήκευσης εξαρτάται από την εξωτερική θερμοκρασία. Το Γράφημα 5.1.1 δείχνει ακριβώς τη σχέση τάσης ατμών και θερμοκρασίας για διαφορετικά μείγματα.



Γράφημα 5.1.1 Διάγραμμα τάσης ατμών - θερμοκρασίας μείγματος προπανίου-βουτανίου

Για να μετατραπεί το υγρό σε αέριο, απαιτεί θερμότητα, η οποία ονομάζεται λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης. Η λανθάνουσα θερμότητα, είναι η θερμότητα που χρειάζεται για μετατροπή μονάδας μάζας υγρού σε αέριο, σε σταθερή θερμοκρασία. Στα δοχεία το υγραέριο, λαμβάνει την λανθάνουσα θερμότητα που χρειάζεται για την εξάτμιση του, από το ίδιο το υγρό μέσα στο δοχείο, με αποτέλεσμα να μειώνεται η θερμοκρασία του. Η απαιτούμενη θερμότητα αναπληρώνεται στο υγρό με ανάκτηση από το εξωτερικό περιβάλλον του δοχείου δια μέσου των μεταλλικών τοιχωμάτων του. Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη από του υγραερίου εντός της δεξαμενής, τότε δεν υπάρχει εξάτμιση αλλά μείωση της πίεσης στο δοχείο.

Όταν ξεκινήσει η παροχή υγραερίου στο κύκλωμα και η κατανάλωσή του, τότε το υγραέριο που βρίσκεται σε αέρια μορφή ωθείται προς τις εξωτερικές σωληνώσεις, έτσι η πίεση μέσα στο δοχείο μειώνεται (γράφημα 5.1.1). Για να επικρατήσει πάλι ισορροπία μεταξύ υγρού και αερίου στη δεξαμενή, μέρος του υγρού, εξατμίζεται. Ενόσω η μετατροπή του υγρού σε αέριο συνεχίζεται, το ύψος του υγρού στον κύλινδρο μειώνεται και φυσικά μειώνεται και η επιφάνεια του δοχείου που βρίσκεται σε επαφή με το υγρό υγραέριο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μικρή μείωση του ρυθμού μεταφοράς θερμότητας από/προς υγρό. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρις ότου το υγρό μετατραπεί πλήρως σε αέριο. Μειώνεται η πίεση τέλος κάτω από το επίπεδο που χρειάζεται η συσκευή κατανάλωσης, έτσι η συσκευή σταματάει να λειτουργεί μέχρι να γίνει ανεφοδιασμός της δεξαμενής υγραερίου.

Η εξαέρωση του υγραερίου σχετίζεται με δυο κύριους παράγοντες:

- 1) τη θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ του περιβάλλοντος και του υγρού μέσα στο δοχείο, και
- 2) την επιφάνεια του υγρού υγραερίου που βρίσκεται σε επαφή με το δοχείο

Αν η κατανάλωση της αέριας φάσης του υγραερίου πλησιάζει την εξαέρωσή του, μέσα στο δοχείο, η θερμοκρασία του υγρού θα πέσει απότομα και το κρύο μεταλλικό τοίχωμα του δοχείου, που είναι σε επαφή με το υγρό, μπορεί να δημιουργήσει πάγο στην εξωτερική επιφάνεια της δεξαμενής, γιατί συμπυκνώνεται υγρασία από το περιβάλλον πάνω και στην συνέχεια μπορεί και να παγώσει. Όταν συμβεί αυτό, η εξαέρωση μέσα στην δεξαμενή είναι μικρότερη από αυτή που καταναλώνει το κύκλωμα παροχής. Για να εξαλειφθεί αυτό το πρόβλημα μπορούμε να τοποθετήσουμε μεγαλύτερη δεξαμενή ή να τοποθετήσουμε εξαερωτή στην υπάρχουσα δεξαμενή ή και να προσθέσουμε δεύτερη δεξαμενή ταυτόχρονα συνδεδεμένη με σύστημα manifold.

5.2 Γενικοί κανόνες

Με βάση τα πρότυπα και τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά και της υφιστάμενης Κυπριακής νομοθεσίας, για μια σωστή και ασφαλή εγκατάσταση υγραερίου πρέπει να τηρούνται τα ακόλουθα:

1. Ο χώρος αποθήκευσης θα πρέπει να έχει μεταλλική περίφραξη από βιομηχανικού τύπου πλέγμα ύψους δυο μέτρα, ικανό να αποτρέπει την επέμβαση από μη εξουσιοδοτημένα άτομα και κατά τρόπο που να διασφαλίζει φυσικό αερισμό, ιδιαίτερα στο επίπεδο του εδάφους, για διαφυγή υγραερίου σε περίπτωση διαρροής. Το πάτωμα πρέπει να είναι από μπετόν και να μην υπάρχουν λακκούβες. Το πάνω μέρος των δεξαμενών πρέπει να είναι ελεύθερο και πρέπει να έχει απόσταση από βλάστηση ή δέντρα, καθώς επίσης και από υπόγειους χώρους. Δεξαμενές οι οποίες είναι χωρητικότητας από πεντακόσια λίτρα και πάνω πρέπει να τηρούν τις αποστάσεις που αναφέρονται στον Κυπριακό «Κώδικα πρακτικής για τις εγκαταστάσεις υγραερίου» (Πίνακας 5.2.1). Επίσης ο Πίνακας 5.2.2 και ο Πίνακας 5.2.3 αναφέρεται στον διαχωρισμό του υγραερίου και από άλλα εύφλεκτα υλικά. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να έχει δύο πόρτες την μία απέναντι από την άλλη. Πάνω στις περιφράξεις πρέπει να τοποθετούνται πινακίδες σήμανσης βάσει του «κώδικα πρακτικής».
2. Η κάθε δεξαμενή υγραερίου πρέπει να φέρει σύστημα γείωσης. Το σύστημα γείωσης των δεξαμενών υγραερίου δεν πρέπει σε καμιά περίπτωση να χρησιμοποιείται σαν γείωση άλλων εγκαταστάσεων.
3. Πάνω στην κεντρική σωλήνωση παροχής υγραερίου προς τις συσκευές κατανάλωσης εντός ή/και εκτός του κτιρίου, θα πρέπει να τοποθετούνται διακόπτες ροής έκτακτης ανάγκης. Οι διακόπτες αυτοί πρέπει να είναι σε εύκολα αναγνωρίσιμα και προσιτά σημεία και να φέρουν ένδειξη κατεύθυνσης ανοιχτής και κλειστής θέσης.
4. Ο ρυθμιστής πρώτου σταδίου πίεσης αερίου πρέπει να διαθέτει διάταξη ασφαλείας έναντι υπερπίεσης (OPSO), εάν ακολουθούσε σωλήνα P.E. ή αν προηγείται εξαερωτής.

5. Πρέπει να τοποθετείτε αυτόματος πυροσβεστήρας οροφής ξηρής σκόνης τουλάχιστον έξι κιλών ή άλλων εγκεκριμένου συστήματος αυτόματης πυρόσβεσης κατάλληλο για πυρκαγιές εύφλεκτων αερίων.
6. Η είσοδος του αγωγού υγραερίου στο κτίριο διαμέσου τοιχώματος πρέπει να γίνεται μέσα από προστατευόμενο σωλήνα με εσωτερική διάμετρο τουλάχιστον 20mm από την εξωτερική διάμετρο του αγωγού. Το διάκενο μεταξύ αγωγού και προστατευτικού σωλήνα πρέπει να στεγανοποιείται από την εσωτερική πλευρά.
7. Μπροστά και πίσω από την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα πρέπει να μπαίνει διηλεκτρικός σύνδεσμος.
8. Ο ρυθμιστής δεύτερου σταδίου πίεσης αερίου πρέπει να διαθέτει διάταξη ασφαλείας έναντι υπερπίεσης (OPSO) και βαλβίδα ανακούφισης.
9. Προτού ο σωλήνας παροχής εισέλθει εντός του κτιρίου πρέπει να τοποθετείται κρουνός με μανόμετρο ένδειξης χαμηλής πίεσης σε mbar.
10. Εντός του κτιρίου πρέπει να τοποθετείται σύστημα με ανιχνευτές υγραερίου κοντά στις συσκευές, βαλβίδα πυροπροστασίας πριν από τον κεντρικό διακόπτη, καθώς επίσης βαλβίδα υπερβολικής ροής αν δεν υπάρχει ενσωματωμένη πάνω στο ρυθμιστή δεύτερου σταδίου.

Μέγιστη χωρητικότητα οποιασδήποτε δεξαμενής (σε λίτρα νερού)	Μέγιστη συνολική χωρητικότητα των δεξαμενών (σε λίτρα νερού)	Ελάχιστη Απόσταση Διαχωρισμού (σε m)				
		Από κτήρια, όρια, σύνορα ιδιοκτησίας ή δημόσιας οδού, σταθερής πηγής ανάφλεξης, άλλης δεξαμενής ή συστοιχίας δεξαμενών			Μεταξύ δεξαμενών	
		Υπέργειες δεξαμενές ή πάνω στο έδαφος	Υπόγειες δεξαμενές		Υπέργεια δεξαμενή ή πάνω στο έδαφος	Υπόγειες δεξαμενές
			Μέρος της δεξαμενής κάτω από το έδαφος	Υπόγεια δεξαμενή με υπέργειο σύστημα βαλβίδων και σημείο πλήρωσης / φορτοεκφόρτωσης		
Μέχρι 500	Μέχρι 1.500	0	3	3	0	1,5
Πάνω από 500 και μέχρι 2.500	Πάνω από 1.500 και μέχρι 7.500	3	3	3	1	1,5
Πάνω από 2.500 και μέχρι 10.000	Πάνω από 7.500 και μέχρι 30.000	7,5	3	7,5	1	1,5
Πάνω από 10.000 και μέχρι 150.000	Πάνω από 30.000 και μέχρι 500.000	15	3	7,5	1,5	1,5

Πίνακας 5.2.1 Αποστάσεις διαχωρισμού

Θερμοκρασία Ανάφλεξης Εύφλεκτου Υλικού		Ελάχιστη Απόσταση Διαχωρισμού	
< 32°C (π.χ. βενζίνη)		Χωρητικότητα δεξαμενής μέχρι και 60 τόνους υγραερίου	Χωρητικότητα δεξαμενής μεγαλύτερη από 60 τόνους υγραερίου
		9 m από το ανάχωμα της δεξαμενής με το εύφλεκτο υλικό	15 m από το ανάχωμα της δεξαμενής με το εύφλεκτο υλικό
32°C - 65°C (π.χ. κηροζίνη, πετρέλαιο)	Μέγεθος δεξαμενής μέχρι 3.000 λίτρα εύφλεκτου υγρού	6 m μέχρι το ανάχωμα της δεξαμενής με το εύφλεκτο υλικό (η μικρότερη των δυο αποστάσεων)	9 m από το ανάχωμα της δεξαμενής με το εύφλεκτο υλικό
	Μέγεθος δεξαμενής μεγαλύτερο από 3.000 λίτρα εύφλεκτου υγρού	9 m από το ανάχωμα της δεξαμενής με το εύφλεκτο υλικό	15 m από το ανάχωμα της δεξαμενής με το εύφλεκτο υλικό

Πίνακας 5.2.1 Αποστάσεις διαχωρισμού από άλλα εύφλεκτα υλικά

Χωρητικότητα Δεξαμενής		Απόσταση Διαχωρισμού (m)
Οξυγόνο σε υγρή μορφή (λίτρα)	Υγραέριο (τόνοι)	
Μέχρι 125.000	0 - 1,1	8
	> 1,1 - 4	10
	> 4 - 60	15
	> 60 - 150	22,5
	> 150 - 300	30
Μεγαλύτερη από 125.000	0 - 2	30
	> 2 - 220	45
	> 220	Απαιτείται εξειδικευμένη καθοδήγηση

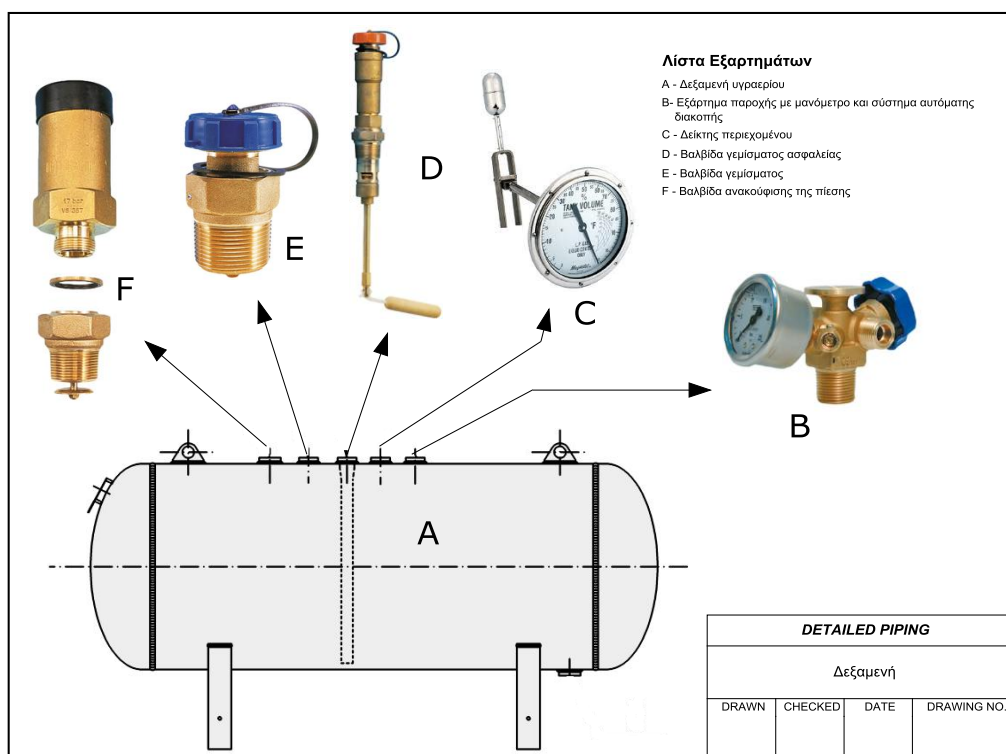
Πίνακας 5.2.1 Αποστάσεις διαχωρισμού από δεξαμενές αποθήκευσης οξυγόνου

6. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ

Το αρχικό σημείο οποιασδήποτε εγκατάστασης υγραερίου, είναι το δοχείο που περιέχει το υγραέριο, και ονομάζεται δεξαμενή. Οι δεξαμενές είναι δοχεία αποθήκευσης και σχεδιάζονται ώστε να δέχονται συγκεκριμένο ειδικό βάρος. Επίσης πρέπει να ελέγχονται και να πιστοποιούνται σύμφωνα με καθορισμένα πρότυπα της κάθε χώρας (CYS 76: 1980). Στην πράξη, οι δεξαμενές υγραερίου, πρέπει γεμίζονται με υγρό μέχρι το 80% του όγκου τους, έτσι ώστε να υπάρχει χώρος πάνω από το υγρό υγραέριο για να μπορεί να εξαερώνεται.

Σύμφωνα με τα πρότυπα που ισχύουν στην Κύπρο, αλλά και στην υπόλοιπη Ευρωπαϊκή Ένωση (πρότυπο EN14570) κάθε δεξαμενή πρέπει να είναι εφοδιασμένη τουλάχιστον με τα ακόλουθα εξαρτήματα:

- Εξάρτημα παροχής με μανόμετρο και σύστημα αυτόματης διακοπής
- Δείκτης περιεχομένου
- Βαλβίδα πλήρωσης δεξαμενής (γεμίσματος)
- Βαλβίδα ανακούφισης της πίεσης
- Καπάκι δεξαμενής με κλειδαριά
- Μεταλλική πινακίδα στοιχείων δεξαμενής

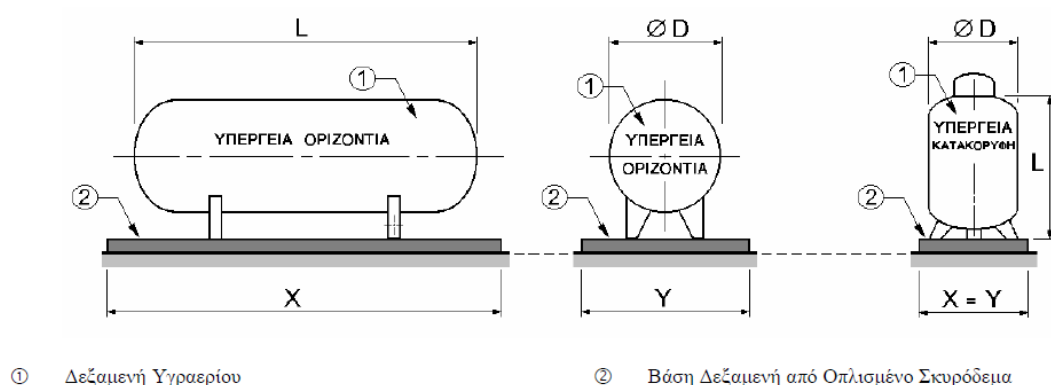


Σκαρίφημα 8.1 Απαραίτητα εξαρτήματα δεξαμενών

6.1.Τεχνικά χαρακτηριστικά δεξαμενών

Παρακάτω παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δεξαμενών υγραερίου που χρησιμοποιούνται στην Κύπρο. Υπάρχουν βέβαια και διαφορετικών μεγεθών δεξαμενές σύμφωνα με τις απαιτούμενες ανάγκες τις κάθε εγκατάστασης μετά από ειδική παραγγελία.

6.1.1 Υπέργειες Δεξαμενές

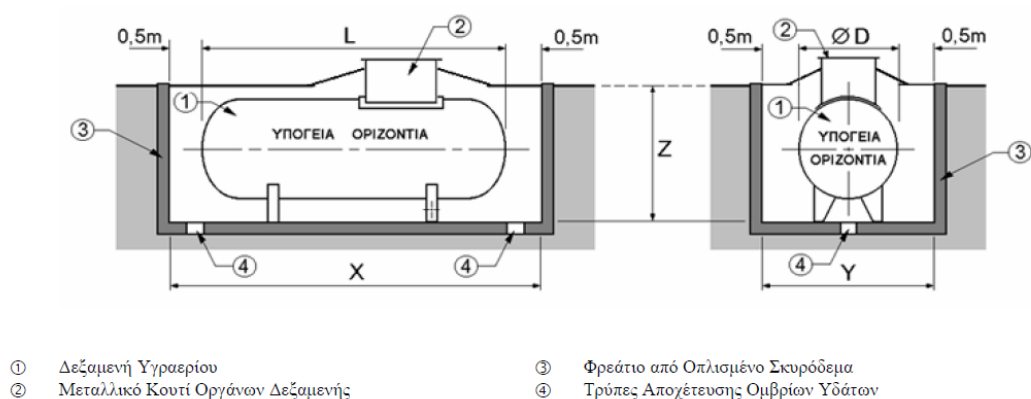


Σκαρίφημα 6.1.1 Διαστασιολόγηση υπέργειων δεξαμενών

Μέγεθος & Τύπος Δεξαμενής		Χωρητικότητα Δεξαμενής σε Προπάνιο		Βάρος Κενής Δεξαμενής	Διάμετρος \varnothing	Διαστάσεις		
						L	X	Y
lt	Περιγραφή	lt	Kg	Kg	M	m	m	m
500	Κατακόρυφη Κυλινδρική	400	204	250	0,8	1,3	1,8	1,0
1000	Οριζόντια Κυλινδρική	800	408	300	0,8	2,2	2,7	1,5
1750	Οριζόντια Κυλινδρική	1400	714	400	1,0	2,5	3,0	1,5
2500	Οριζόντια Κυλινδρική	2000	1020	600	1,2	2,5	3,0	1,7
3000	Οριζόντια Κυλινδρική	2400	1224	700	1,2	3,0	3,5	1,7
5000	Οριζόντια Κυλινδρική	4000	2040	1000	1,2	4,7	5,2	1,7

Πίνακας 6.1.1 Διαστάσεις υπέργειων δεξαμενών

6.1.2 Υπόγειες Δεξαμενές



Σκαρίφημα 6.1.2 Διαστασιολόγηση υπόγειων δεξαμενών

Μέγεθος & Τύπος Δεξαμενής		Χωρητικότητα Δεξαμενής σε Προπάνιο		Βάρος Κενής Δεξαμενής	Διάμετρος \varnothing	Διαστάσεις			
						L	X	Y	Z
lt	Περιγραφή	lt	Kg	Kg	M	m	m	m	M
1000	Κατακόρυφη Κυλινδρική (TUBERO)	800	408	500	1,0	2,0	1,2	1,9	-
1650	Κατακόρυφη Κυλινδρική (TUBERO)	1320	673	650	1,2	2,2	1,4	2,1	-
1000	Οριζόντια Κυλινδρική	800	408	300	0,8	2,2	3,2	1,8	1,4
1750	Οριζόντια Κυλινδρική	1400	714	400	1,0	2,5	3,5	2,0	1,6
2500	Οριζόντια Κυλινδρική	2000	1020	600	1,2	2,5	3,5	2,2	1,8
3000	Οριζόντια Κυλινδρική	2400	1224	700	1,2	3,0	4,0	2,2	1,8
5000	Οριζόντια Κυλινδρική	4000	2040	1050	1,2	4,7	5,7	2,2	1,8

Πίνακας 6.1.2 Διαστάσεις υπόγειων δεξαμενών

7. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

7.1 Σωληνώσεις

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τις σωληνώσεις και τα εξαρτήματα των εγκαταστάσεων υγραερίου στην Κύπρο, πρέπει να πληρούν τις σχετικές προδιαγραφές των βρετανικών ή ευρωπαϊκών κανονισμών, που αναφέρονται για τις εγκαταστάσεις αυτές. Για την επιλογή των υλικών πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αντοχή, η εμφάνιση και το κόστος. Επίσης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η ανάγκη προστασίας έναντι της διάβρωσης. Οι σωληνώσεις μέσα στα κτίρια θεωρούνται δομικά στοιχεία του κτιρίου και δεν πρέπει να επηρεάζουν τη στατικότητα και την πυραντίσταση του κτιρίου. Οι σωληνώσεις και τα εξαρτήματα σύνδεσης τους πρέπει να αντέχουν θερμοκρασία 650°C για τουλάχιστον 30 λεπτά.

7.1.1 Χαλυβδοσωλήνες

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν χαλυβδοσωλήνες που τηρούν τα ακόλουθα ευρωπαϊκά πρότυπα: α) EN 10216-1 χωρίς ραφή, β) EN 10216-2 χωρίς ραφή, γ) EN 10217-1 με ραφή, δ) EN 10217-2, ε) EN 10208-2.

Το ελάχιστο πάχος που πρέπει να έχουν οι σωλήνες, που χρησιμοποιούνται για σωληνώσεις μείγματος υγραερίου (προπάνιο και βουτάνιο) παρουσιάζεται στον πιο κάτω Πίνακα 7.1.1.

DN	S (mm)	DN	S (mm)
15	3,6	65	3,6
20	3,6	80	3,6
25	3,6	100	3,6
32	3,6	125	4,0
40	3,6	150	4,5
50	3,6	200	6,3

Πίνακας 7.1.1 Ελάχιστα πάχη χαλυβδοσωλήνων με πίεση μέχρι 25bar

7.1.2 Χαλκοσωλήνες

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα τμήματα με μέση ή χαμηλή πίεση που τηρούν τα πιο κάτω ευρωπαϊκά πρότυπα: α)EN 1057.

Τα ελάχιστα ονομαστικά πάχη τοιχωμάτων φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα:

Εξωτερική Διάμετρος	Πάχος (mm)
Μέχρι 22 mm	1,0
Πάνω από 22 mm μέχρι 42 mm	1,5
Πάνω από 42 mm μέχρι 89 mm	2,0
Πάνω από 89 mm μέχρι 108 mm	2,5
Πάνω από 108 mm	3,0

Πίνακας 7.1.2 Ελάχιστα πάχη χαλκοσωλήνων

7.1.3 Σωλήνες από πολυαιθυλένιο

Οι σωλήνες από πολυαιθυλένιο μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα τμήματα του δικτύου με μέση ή χαμηλή πίεση και για χρήση μόνο εκτός του κτιρίου. Αυτοί οι σωλήνες επιλέγονται με βάση το SDR¹² και κατά τα πρότυπα: α)EN 1555-1, β)EN 1555-2, γ)EN 1555-3, δ)EN 1555-5, ε)EN 1555-5. Επιτρέπονται επίσης πολυχρωματικοί σωλήνες πολυαιθυλενίου κατά ISO 17484-1, πιστοποιημένοι με βάση την Ευρωπαϊκή Οδηγία 97/23/ΕΚ.

7.1.4 Σωλήνες από ανοξείδωτο χάλυβα

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλα τα τμήματα πίεσης του δικτύου κατά τα πρότυπα: α)EN ISO 1127, β)EN 10216-5, γ)EN 10217-7 για σωλήνες χωρίς ραφή και ISO 9329-4 για σωλήνες με ραφή.

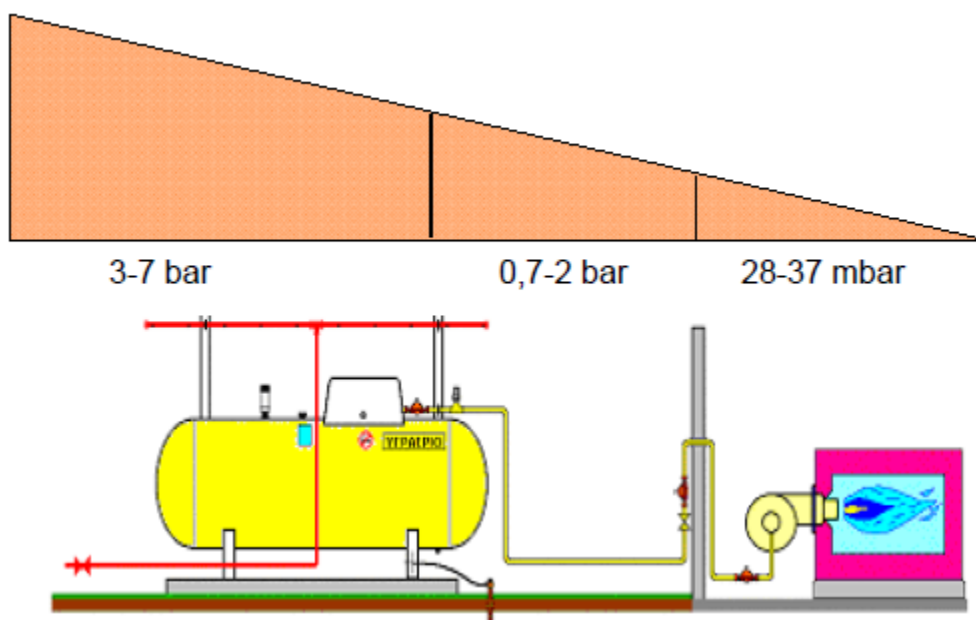
7.1.5 Εξαρτήματα σύνδεσης

Τα εξαρτήματα σύνδεσης των χαλκοσωλήνων πρέπει να ικανοποιούν τα πρότυπα: α)EN 1254-1, β)EN 1254-2, γ)EN 1254-4.

7.2 Εξαρτήματα

Εκτός από τις σωληνώσεις για την μεταφορά του υγραερίου από την δεξαμενή αποθήκευσης στις συσκευές κατανάλωσης, είναι άλλοτε απαραίτητη και άλλοτε όχι η χρήση κάποιων εξαρτημάτων. Υπάρχει εξοπλισμός και τα εξαρτήματα που είναι απαραίτητα για την λειτουργία του κυκλώματος, άλλα που είναι προαιρετικά και άλλα που είναι απαραίτητα για την ασφάλεια της εγκατάστασης και άλλα που τα τοποθετούμε για περισσότερη ασφάλεια.

7.2.1 Στάδια ρύθμισης της πίεσης



Σκαρίφημα 7.2.1 Στάδια ρύθμισης της πίεσης

7.2.2 Συσκευές ρύθμισης της πίεσης

Οι ρυθμιστές πίεσης πρέπει να είναι κατάλληλοι για το είδος, την πίεση και την παροχή υγραερίου της κάθε εγκατάστασης. Πρέπει να φέρουν πιστοποίηση από αναγνωρισμένο οργανισμό πιστοποίησης κράτους μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και σήμανση CE. Επίσης πρέπει να έχουν την δυνατότητα σύνδεσης διατάξεων επιτήρησης της πίεσης (μανόμετρα).

Οι ρυθμιστές της πίεσης αερίου 1^{ου} και 2^{ου} σταδίου τοποθετούνται όσο το δυνατό πλησιέστερα στη δεξαμενή. Απαγορεύεται να τοποθετούνται εντός του κτιρίου. Όταν η απόσταση της συσκευής κατανάλωσης είναι μεγάλη με αποτέλεσμα την πτώση της πίεσης λειτουργίας, τότε ο ρυθμιστής 2^{ου} σταδίου μπορεί να τοποθετηθεί ακριβώς έξω από το σημείο εισόδου του αγωγού εντός του κτιρίου.

Αν για τους ρυθμιστές πίεσης απαιτείται αγωγός ασφαλείας για την απαγωγή του αερίου, τότε ο αγωγός πρέπει να οδηγείται στο περιβάλλον και να προστατεύεται από διάβρωση. Τα στόμια εκροής των αγωγών απαγωγής πρέπει να είναι μακριά από πηγές ανάφλεξης και το υγραέριο που διαφεύγει να μην εισέρχεται σε κλειστούς χώρους. Επίσης τα στόμια πρέπει να προστατεύονται από είσοδο νερού/βροχής ή φραγμού από άλλα αντικείμενα.



Εικόνα 7.2.2 Ρυθμιστής πίεσης υγραερίου

7.2.3 Θερμικά ενεργοποιούμενη βαλβίδα

Η θερμικά ενεργοποιούμενη βαλβίδα ονομάζεται και βαλβίδα πυροπροστασίας. Πρέπει να είναι κατάλληλη και να φέρει σήμα ελέγχου από αναγνωρισμένο οργανισμό πιστοποίησης κράτους-μέλους της Ευρωπαϊκής ένωσης. Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου μέσα στο χώρο, όπου βρίσκονται οι συσκευές κατανάλωσης, υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς. Τοποθετείται πριν από τον εύκαμπτο αγωγό σύνδεσης ή στο σημείο διακλάδωσης εντός του χώρου, εάν υπάρχουν περισσότερες από μια συσκευές υγραερίου στον ίδιο χώρο. Αν οι

συσκευές υγραερίου έχουν μεγαλύτερη απόσταση από 5 μέτρα τότε πρέπει να προστατεύονται από διαφορετικές βαλβίδες πυροπροστασίας. Οι βαλβίδες πυροπροστασίας ενεργοποιούνται στους 100°C.

7.2.4 Φίλτρα αερίου

Τα φίλτρα αερίου πρέπει να είναι κατάλληλα για υγραέριο και να φέρουν τη σήμανση CE. Αν είναι να χρησιμοποιηθούν φίλτρα εντός του κτιρίου πρέπει να αντέχουν θερμοκρασία 650°C για 30 λεπτά. Τα φίλτρα πρέπει να τοποθετούνται πριν από ευαίσθητα εξαρτήματα, όπως ρυθμιστές πίεσης αλλά και συσκευές κατανάλωσης, ώστε να μην εισχωρήσουν τυχόν ακαθαρσίες από την δεξαμενή στο δίκτυο.



Εικόνα 7.2.4 Φίλτρα αερίου

7.2.5 Ασφάλεια αντεπιστροφής αερίου

Οι ασφάλειες αντεπιστροφής αερίου πρέπει να φέρουν την σήμανση CE και να ικανοποιούν το πρότυπο EN 730. Αν οι ασφάλειες αντεπιστροφής τοποθετηθούν εντός του κτιρίου πρέπει να αντέχουν θερμοκρασία 650°C για 30 λεπτά.

7.2.6 Βαλβίδα σεισμικής προστασίας

Οι βαλβίδες σεισμικής προστασίας πρέπει να ικανοποιούν σχετικό πρότυπο και να αντέχουν υψηλή θερμική φόρτιση. Πρέπει να φέρουν σήμανση CE και να είναι κατάλληλη για υγραέριο. Οι βαλβίδες σεισμικής προστασίας πρέπει να ενεργοποιούνται στους 5,4 βαθμούς της κλίμακας Richter.



Εικόνα 7.2.6 Βαλβίδα σεισμικής προστασίας

7.2.7 Μονωτικό στοιχείο και διηλεκτρικός σύνδεσμος

Τα μονωτικά στοιχεία πρέπει να είναι κατάλληλα για υγραέριο και να φέρουν σήμα ελέγχου από αναγνωρισμένο οργανισμό πιστοποίησης κράτους μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και σήμανση CE. Αν τοποθετηθούν εντός του κτιρίου πρέπει να αντέχουν θερμοκρασία 650°C για 30 λεπτά. Μονωτικά στοιχεία τοποθετούνται σε μεταλλικούς σωλήνες που είναι εγκατεστημένοι εντός εδάφους με μήκος μεγαλύτερο από 12 μέτρα. Σε περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται στην ίδια εγκατάσταση διαφορετικά είδη μεταλλικών σωλήνων, τότε ο διηλεκτρικός σύνδεσμος πρέπει να παρεμβάλλεται μεταξύ τους. Επίσης διηλεκτρικοί σύνδεσμοι χρησιμοποιούνται όταν ενσωματώνεται στο δίκτυο ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, έτσι διηλεκτρικοί σύνδεσμοι τοποθετούνται και πριν και μετά την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα.

7.2.8 Διανομέας υγραερίου

Ο διανομέας τοποθετείται εσωτερικά του κτιρίου για να διαχωρίσει την κεντρική παροχή και να τροφοδοτήσει με ανεξάρτητες παροχές τις συσκευές κατανάλωσης. Διαθέτει διακόπτη για κάθε έξοδο και βαλβίδα υπερβολικής ροής 0,1bar. Πρέπει να φέρουν σήμα ελέγχου από πιστοποιημένο οργανισμό κράτους μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης και σήμανση CE. Επίσης πρέπει να αντέχουν θερμοκρασία 650°C για 30 λεπτά.



Εικόνα 7.2.8 Διανομέας υγραερίου

7.2.9 Βοηθητικοί αγωγοί

Αυτοί οι αγωγοί χρησιμοποιούνται για μετρήσεις, δοκιμές και μετάδοση σημάτων. Πρέπει να είναι συνδεδεμένες στο κύκλωμα της εγκατάστασης με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνουν ορθές τιμές της πίεσης προς τις συσκευές ρύθμισης και τις διατάξεις ασφαλείας.

7.2.10 Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες

Οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι «Συνήθως κλειστές»(Normally Close). Πρέπει να φέρουν σήμανση CE σύμφωνα με τους περί των βασικών απαιτήσεων κανονισμού του 2003(Κ.Δ.Π. 309/2003, Οδηγία 94/4/EK). Επίσης απαγορεύεται η εγκατάσταση δικτύου σωληνώσεων για παράκαμψη των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων.



Εικόνα 7.2.10 Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα

7.2.11 Ανιχνευτής διαρροών υγραερίου

Σε όλες τις εγκαταστάσεις υγραερίου πρέπει να εγκαθίστανται συστήματα για αυτόματη ανίχνευση διαρροής υγραερίου σε εσωτερικούς χώρους. Οι ανιχνευτές τοποθετούνται σε ύψος περίπου 30 εκατοστά από το έδαφος και σε περίπτωση διαρροής, ενεργοποιεί την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, η οποία διακόπτει την παροχή υγραερίου στην εγκατάσταση.



Εικόνα 7.2.11 Ανιχνευτής υγραερίου

7.3 Σήμανση

Ένα πολύ σημαντικό μέρος μιας εγκατάστασης είναι η απαιτούμενη σήμανση που πρέπει να έχει ώστε να προειδοποιεί, να ενημερώνει και να καταδεικνύει τις απαραίτητες ενέργειες που πρέπει να γίνουν σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Η σήμανση πρέπει να είναι ευδιάκριτη και εύκολα κατανοητή από τον οποιονδήποτε. Σήμανση πρέπει να υπάρχει στο χώρο της δεξαμενής, κατά την όδευση των σωληνώσεων καθώς και στον εσωτερικό χώρο της εγκατάστασης.

7.3.1 Δεξαμενή

Στο χώρο της δεξαμενής πρέπει να υπάρχει σήμανση:

- Ενημερωτική πινακίδα για το υλικό που αποθηκεύεται στην οποία πρέπει να αναφέρεται η λέξη «Υγραέριο» και «LPG»
- Σήματα απαγόρευσης της χρήσης κινητού τηλεφώνου (Εικόνα 7.3.1), του καπνίσματος (Εικόνα 7.3.2) και της χρήσης γυμνής φλόγας (Εικόνα 7.3.3)
- Σήμανση προειδοποίησης για εύφλεκτη ουσία (Εικόνα 7.3.4)
- Πινακίδα στην οποία να αναγράφονται τα τηλέφωνα του συντηρητή της εγκατάστασης, του ιδιοκτήτη της και της Πυροσβεστικής υπηρεσίας Κύπρου
- Πινακίδα στην οποία αναφέρεται ότι το μέγιστο ποσοστό πλήρωσης της δεξαμενής είναι το 80%



Εικόνα 7.3.1



Εικόνα 7.3.2



Εικόνα 7.3.3



Flammable materials

Εικόνα 7.3.4

7.3.2 Σωληνώσεις

Οι σωληνώσεις εκτός και εντός του κτιρίου πρέπει να σηματοδοτούνται με:

- Βέλη που δείχνουν την διεύθυνση κίνησης του υγραερίου εντός των σωληνώσεων
- Ένδειξη θέσης για το πώς είναι ανοιχτοί ή κλειστοί οι διακόπτες και οι βάνες
- Κίτρινο χρώμα σε όλο το μήκος του σωλήνα μεταφοράς του υγραερίου και αναγραφή ανά διαστήματα της λέξης «Υγραέριο» ή «Gas»

7.3.3 Εντός κτιρίου

- Σήμανση του κεντρικού διακόπτη παροχής του υγραερίου και σήμανση για την θέση «Ανοικτός» και «Κλειστός»
- Έντυπο με τους κανόνες σε περίπτωση διαρροής υγραερίου και σε περίπτωση φωτιάς
- Έντυπο για παροχή πρώτων βοηθειών σε περίπτωση επαφής με υγραέριο
- Πινακίδα στην οποία να αναγράφονται τα τηλέφωνα του συντηρητή της εγκατάστασης, του ιδιοκτήτη της και της Πυροσβεστικής υπηρεσίας Κύπρου

8. ΑΝΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

Οι δεξαμενές είναι μόνιμα τοποθετημένες στη κάθε εγκατάσταση. Έτσι, ο ανεφοδιασμός του πρέπει να γίνει επιτόπου. Τέτοιος τρόπος ανεφοδιασμού είναι με βυτιοφόρο όχημα κατάλληλα διαμορφωμένο για να μεταφέρει υγραέριο. Ο κάθε ανεφοδιασμός πρέπει να γίνεται με απόλυτη ασφάλεια, έτσι το βυτιοφόρο πρέπει να είναι και αυτό ανεφοδιασμένο με τα απαραίτητα συστήματα ασφαλείας. Επίσης ο οδηγός που είναι υπεύθυνος για τον χειρισμό του συστήματος ανεφοδιασμού του βυτιοφόρου, πρέπει να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένος. Το υγραέριο μεταγγίζεται πάντα σε υγρή μορφή.

Η διαδικασία ξεκινά με την προσέγγιση του οχήματος κοντά στην δεξαμενή. Η δεξαμενή πρέπει να είναι τοποθετημένη στον χώρο, ώστε να μπορεί να προσεγγίζεται όσο το δυνατό σε μικρότερη απόσταση από το όχημα ή τουλάχιστον κατά την διαδικασία του ανεφοδιασμού ο οδηγός/χειριστής του βυτιοφόρου να έχει οπτική επαφή, με την δεξαμενή, από το όχημά του.



Εικόνα 8.1



Εικόνα 8.2

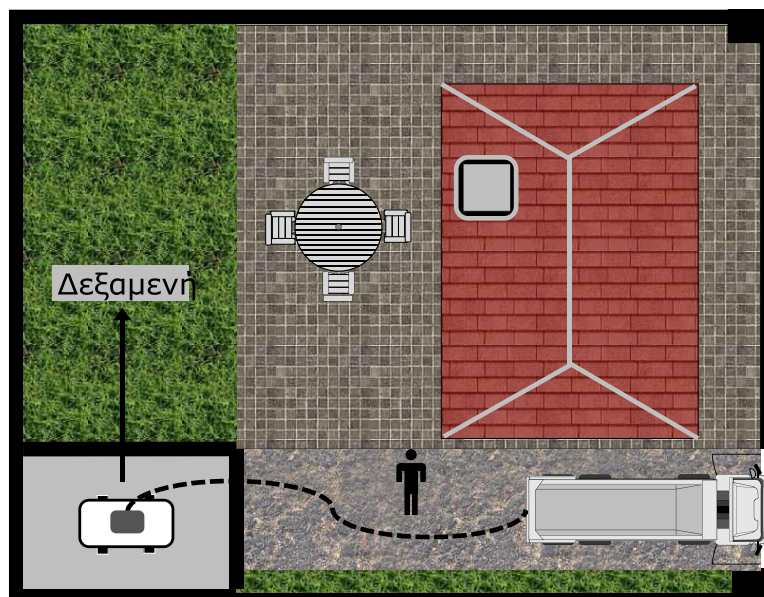
Το βυτιοφόρο διαθέτει λάστιχο με ειδική μάνικα στην άκρη, ώστε να συνδέεται με την βαλβίδα ανεφοδιασμού της δεξαμενής. Ο οδηγός τραβάει το λάστιχο μέχρι την δεξαμενή και συνδέει την μάνικα με τη βαλβίδα της δεξαμενής (Εικόνα 8.3). Επιστρέφει στο βυτιοφόρο ξεκινάει την διαδικασία μετάγγισης του υγραερίου. Κατά την διάρκεια της διαδικασίας ο χειριστής πρέπει να παρακολουθεί συνεχώς και την δεξαμενή και το βυτιοφόρο για τυχόν απώλειες, ώστε να διακόψει αμέσως την παροχή υγραερίου.



Εικόνα 8.3



Εικόνα 8.4



Σκαρίφημα 8.1 Διάταξη χώρου κατά τη διάρκεια ανεφοδιασμού

9. ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Εισαγωγή

Οι περιπτωσιολογικές μελέτες αποτελούν πραγματικά υποδείγματα που καταδεικνύουν τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουμε για την επίλυση προβλημάτων υγείας και ασφάλειας. Έτσι και στη παρούσα εργασία επιλέξαμε τέσσερις διαφορετικές περιπτώσεις εγκατάστασης κυκλώματος υγραερίου με διαφορετικές συνθήκες τοποθέτησης, κατανάλωσης και χρήσης. Βάσει των πιο συνηθισμένων περιπτώσεων που συναντιούνται στην πραγματικότητα στη Κύπρο έγινε και η επιλογή των πιο κάτω περιπτώσεων. Στις πιο κάτω περιπτώσεις θα μελετήσουμε δυο περιπτώσεις απώλειας υγραερίου. Η πρώτη είναι μικρή απώλεια και η δεύτερη είναι απώλεια σε περίπτωση αποκοπής του σωλήνα.

9.1 Περιπτώσιολογική μελέτη Α

Εγκατάσταση κυκλώματος υγραερίου σε μονοκατοικία 180τ.μ. για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης. Η εγκατάσταση θα τροφοδοτηθεί με δεξαμενή υγραερίου, κύκλωμα μεταφοράς και λέβητα υγραερίου. Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει τα παρακάτω:

Δεξαμενή υγραερίου

Η δεξαμενή υγραερίου είναι υπέργεια, κατακόρυφη και χωρητικότητας 500 λίτρων. Είναι πιστοποιημένη και εξοπλισμένη με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα βάσει της νομοθεσίας. Η βαλβίδα παροχής με σύστημα διακοπής λόγω υπερβολικής ροής ενεργοποιείται όταν η ροή φτάνει σε τιμές 37,5-45 Kg / h.

Εγκατάσταση ρύθμισης πίεσης

Αποτελείται από δυο ρυθμιστές πίεσης που είναι συνδεδεμένοι σε σειρά. Ο ρυθμιστής πρώτου σταδίου είναι υψηλής πίεσης με παροχή 12Kg/h και με πίεση εξόδου 1,4bar. Ο ρυθμιστής δεύτερου σταδίου είναι χαμηλής πίεσης με παροχή 12Kg/h και με πίεση εξόδου 0,03bar. Επίσης η διάταξη των ρυθμιστών είναι εφοδιασμένη και με βαλβίδα αποκοπής έναντι υπερπίεσης (SAV) και βαλβίδα ανακούφισης της πίεσης (SBV).

Σύστημα ανιχνευτή υγραερίου

Το σύστημα αποτελείται από ένα ανιχνευτή, μονάδα επεξεργασίας και μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Ο ανιχνευτής είναι ρυθμισμένος να ανιχνεύσει ύπαρξη αερίου στο περιβάλλον μικρότερη από το 10% της συγκέντρωσης έκρηξης L.E.L. (Low Explosion Limit = κατώτερο όριο έκρηξης). Τοποθετείται εντός του μηχανοστασίου και σε ύψος 30 εκατοστά από το έδαφος. Σε περίπτωση ανίχνευσης υγραερίου από τον ανιχνευτή, η μονάδα επεξεργασίας διακόπτει την παροχή ρεύματος στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Έτσι η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα αφού είναι κανονικά κλειστή (normally close) διακόπτει την παροχή υγραερίου από την δεξαμενή προς την συσκευή κατανάλωσης.

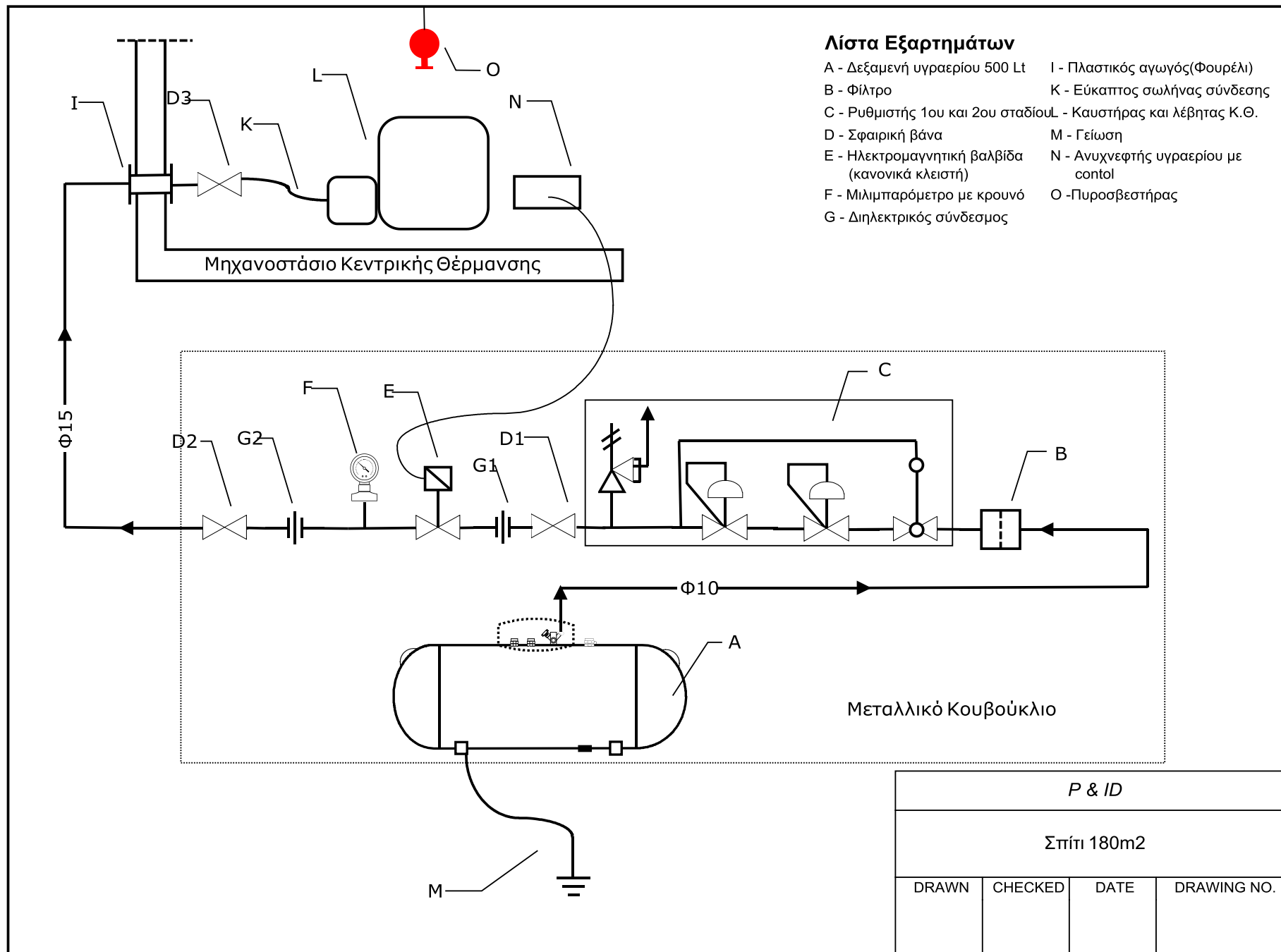
Συσκευή κατανάλωσης

Η συσκευή κατανάλωσης είναι ένας λέβητας υγραερίου με ονομαστική κατανάλωση υγραερίου 1,8 Kg/h. Ο λέβητας θερμαίνει νερό το οποίο ακολούθως κυκλοφορεί στα θερμαντικά σώματα του σπιτιού ή στο ντεπόζιτο ζεστού νερού της οικίας.

Κύκλωμα μεταφοράς

Το κύκλωμα μεταφοράς θα περιλαμβάνει τα απαραίτητα εξαρτήματα για την ασφάλεια του κυκλώματος, μέχρι και την σύνδεση του κυκλώματος με την συσκευή κατανάλωσης (λέβητας) εσωτερικά του μηχανοστασίου. Αρχικά χρησιμοποιούμε φίλτρο αερίου το οποίο τοποθετείται απευθείας πάνω στην δεξαμενή και ακολούθως συνδέουμε το σύστημα με τους ρυθμιστές πίεσης. Ακολουθεί σφαιρική βάνα και η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, η οποία είναι απομονωμένη πριν και μετά με διηλεκτρικούς συνδέσμους για να διακοπεί η ηλεκτρική συνέχεια σε περίπτωση βραχυκυκλώματος. Στη συνέχεια τοποθετούμε σφαιρική βάνα και οδεύουμε με χάλκινο σωλήνα το κύκλωμά μας εντός του μηχανοστασίου. Τέλος εντός του μηχανοστασίου τοποθετούμε τον κεντρικό διακόπτη παροχής, την θερμικά ενεργοποιούμενη βαλβίδα και με ένα εύκαμπτο αγωγό συνδέουμε την συσκευή κατανάλωσης.

Η εγκατάσταση παρουσιάζεται πιο κάτω στο P&ID Σκαρίφημα 9.1.1.



Σκαρίφημα 9.1.1 Εγκατάσταση σε οικία

9.1.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων A

Αφού καταλήξαμε στην τελική μορφή της εγκατάστασης και τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιήσουμε μελετήθηκε η επικινδυνότητα της εγκατάστασης. Η ανάλυση έγινε για δυο δυνατές περιπτώσεις που μπορεί να παρουσιαστούν. Για τον υπολογισμό των απωλειών που θα έχουμε σε κάθε περίπτωση έγινε χρήση του προγράμματος Effect, όπου παρουσιάζονται και τα ακόλουθα αποτελέσματα.

Η πρώτη είναι η περίπτωση μικρής απώλειας υγραερίου από κάποια σύνδεση ανάμεσα σε δυο εξαρτήματα. Η οπή που θεωρήσαμε είναι της τάξης των 2mm. Μελετήθηκαν οι συνδέσεις μεταξύ των εξαρτημάτων μία προς μία και ανάλογα με τη διάμετρο και την παρούσα πίεση το πρόγραμμα μας έδωσε τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.1.1.

Στη δεύτερη περίπτωση θεωρήσαμε ότι έχουμε ολική αποκοπή την σύνδεσης ή του σωλήνα και η απώλεια είναι ανάλογη της εκάστοτε διατομής του σωλήνα και της εκάστοτε πίεσης. Τα αποτελέσματα αυτής της περίπτωσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.1.2.

Οι πιο κάτω πίνακες παρουσιάζουν για το κάθε σημείο ελέγχου τον τύπο σύνδεσης, την πίεση στο σημείο αυτό και την παροχή. Επίσης, για την κάθε περίπτωση που μελετούμε, παρουσιάζονται στους πίνακες η απώλεια υγραερίου σε κιλά ανά ώρα(kg/h), καθώς και το τελικό αποτέλεσμα σε περίπτωση που δεν αντιληφθούμε την απώλεια έγκαιρα και δράσουμε με κάποιο χειροκίνητο μέσω ή κάποιο αυτόματο μέσω ώστε να διακόψει την παροχή υγραερίου και συνεπώς την απώλεια του στο περιβάλλον.

Σημείο Ελέγχου	Τύπος Σύνδεσης	Απόσταση (m)	Πίεση (bar)	Παροχή (kg/h)	Διαρροή (kg/h)	Αποτέλεσμα	Αυτόματο Μέτρο	Χειροκίνητο Μέτρο
Δεξαμ. Α	-	-	10	-	-	-	-	-
A→B	Εύκαμπτος αγωγός Ø10mm	0,5	7	0,4	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβίδας παροχής
B→C	μούφα	-	7	0,4	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβίδας παροχής
C→D1	μούφα	-	0,03	0,4	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
D1→G1	μούφα	-	0,03	0,4	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
G1→E	μούφα	-	0,03	0,4	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
E→F	μούφα	-	0,03	0,4	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
F→G2	μούφα	-	0,03	0,4	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
G2→D2	μούφα	-	0,03	0,4	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D2
D2→D3	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	2	0,03	0,4	0,1	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
D3→L	Εύκαμπτος αγωγός	0,5	0,03	0,4	0,1	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3

Πίνακας 9.1.1 Οικία 180 m² μικρή απώλεια(Οπή 2mm)

Σημείο Ελέγχου	Τύπος Σύνδεσης	Απόσταση (m)	Πίεση (bar)	Παροχή (kg/h)	Διαρροή (kg/h)	Αποτέλεσμα	Αυτόματο Μέτρο	Χειροκίνητο Μέτρο
Δεξαμ. Α	-	-	10	-	-	-	-	-
A→B	Εύκαμπτος αγωγός Ø10mm	0,5	7	0,4	216	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βαλβίδας παροχής
B→C	μούφα	-	7	0,4	216	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βαλβίδας παροχής
C→D1	μούφα	-	0,03	0,4	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
D1→G1	μούφα	-	0,03	0,4	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
G1→E	μούφα	-	0,03	0,4	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
E→F	μούφα	-	0,03	0,4	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
F→G2	μούφα	-	0,03	0,4	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
G2→D2	μούφα	-	0,03	0,4	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D2
D2→D3	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	2	0,03	0,4	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
D3→L	Εύκαμπτος αγωγός	0,5	0,03	0,4	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3

Πίνακας 9.1.2 Οικία 180 m² μεγάλη απώλεια(Αποκοπή σωλήνα)

9.2 Περιπτώσιολογική μελέτη Β

Εγκατάσταση κυκλώματος υγραερίου σε ψητοπωλείο/εστιατόριο για σκοπούς μαγειρέματος και ψησίματος. Η εγκατάσταση θα τροφοδοτηθεί με δεξαμενή υγραερίου, κύκλωμα μεταφοράς εξωτερικά και εσωτερικά του κτιρίου, καθώς και με μαγειρικές εστίες υγραερίου και ψησταριές υγραερίου. Αυτή η περίπτωση έχει περισσότερη περιπλοκότητα από την προηγούμενη λόγω περιορισμένου χώρου για την εγκατάσταση της δεξαμενής αλλά και επειδή θα υπάρχει και κύκλωμα εσωτερικά του κτιρίου. Στην εγκατάσταση θα περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

Δεξαμενή υγραερίου

Η δεξαμενή υγραερίου είναι υπέργεια, κατακόρυφη και χωρητικότητας 500 λίτρων. Είναι πιστοποιημένη και εξοπλισμένη με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα βάση της νομοθεσίας. Η βαλβίδα παροχής με σύστημα διακοπής λόγω υπερβολικής ροής ενεργοποιείται όταν η ροή φτάνει σε τιμές 37,5-45 Kg / h.

Σύστημα καταιονισμού

Το σύστημα αυτό τοποθετείται για να καταβρέχει την δεξαμενή υγραερίου με νερό. Αυτό το σύστημα είναι απαραίτητο σε περιπτώσεις όπου η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι αρκετά υψηλή ή σε περίπτωση πυρκαγιάς στην περιοχή γύρω από την δεξαμενή ώστε να μην πλησιάζουν οι φλόγες την δεξαμενή. Η ενεργοποίηση του γίνεται αυτόματα σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Εγκατάσταση ρύθμισης πίεσης

Αποτελείται από δυο ρυθμιστές πίεσης που είναι συνδεδεμένοι σε σειρά. Ο ρυθμιστής πρώτου σταδίου είναι υψηλής πίεσης με παροχή 12Kg/h και με πίεση εξόδου 1,4bar. Ο ρυθμιστής δεύτερου σταδίου είναι χαμηλής πίεσης με παροχή 12Kg/h και με πίεση εξόδου 0,03bar. Επίσης η διάταξη των ρυθμιστών είναι εφοδιασμένη και με βαλβίδα αποκοπής έναντι υπερπίεσης (SAV) και βαλβίδα ανακούφισης της πίεσης (SBV).

Σύστημα ανιχνευτή υγραερίου

Το σύστημα αποτελείται από ένα ανιχνευτή, μονάδα επεξεργασίας και μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Ο ανιχνευτής είναι ρυθμισμένος να ανιχνεύσει ύπαρξη αερίου στο περιβάλλον μικρότερη από το 10% της συγκέντρωσης έκρηξης L.E.L. (Low Explosion Limit = κατώτερο όριο έκρηξης). Τοποθετείται εντός της κουζίνας του ψητοπωλείου και σε ύψος 30 εκατοστά από το έδαφος. Σε περίπτωση ανίχνευσης υγραερίου από τον ανιχνευτή, η μονάδα επεξεργασίας διακόπτει την παροχή ρεύματος στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Έτσι η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα αφού είναι κανονικά κλειστή (normally close) διακόπτει την παροχή υγραερίου από την δεξαμενή προς την συσκευή κατανάλωσης.

Συσκευές κατανάλωσης

Στην εγκατάσταση θα έχουμε τριών διαφορετικών τύπων συσκευές. Αρχικά θα έχουμε ψησταριά υγραερίου με πετροκάρβουνα με ονομαστική κατανάλωση 2,1Kg/h. Επίσης έχουμε φριτέζες τηγανίσματος με υγραέριο με ονομαστική κατανάλωση 0,9 Kg/h. Τέλος έχουμε τέσσερις εστίες υγραερίου για σκοπούς μαγειρέματος με ονομαστική κατανάλωση 1,8 Kg/h.

Διανομέας υγραερίου

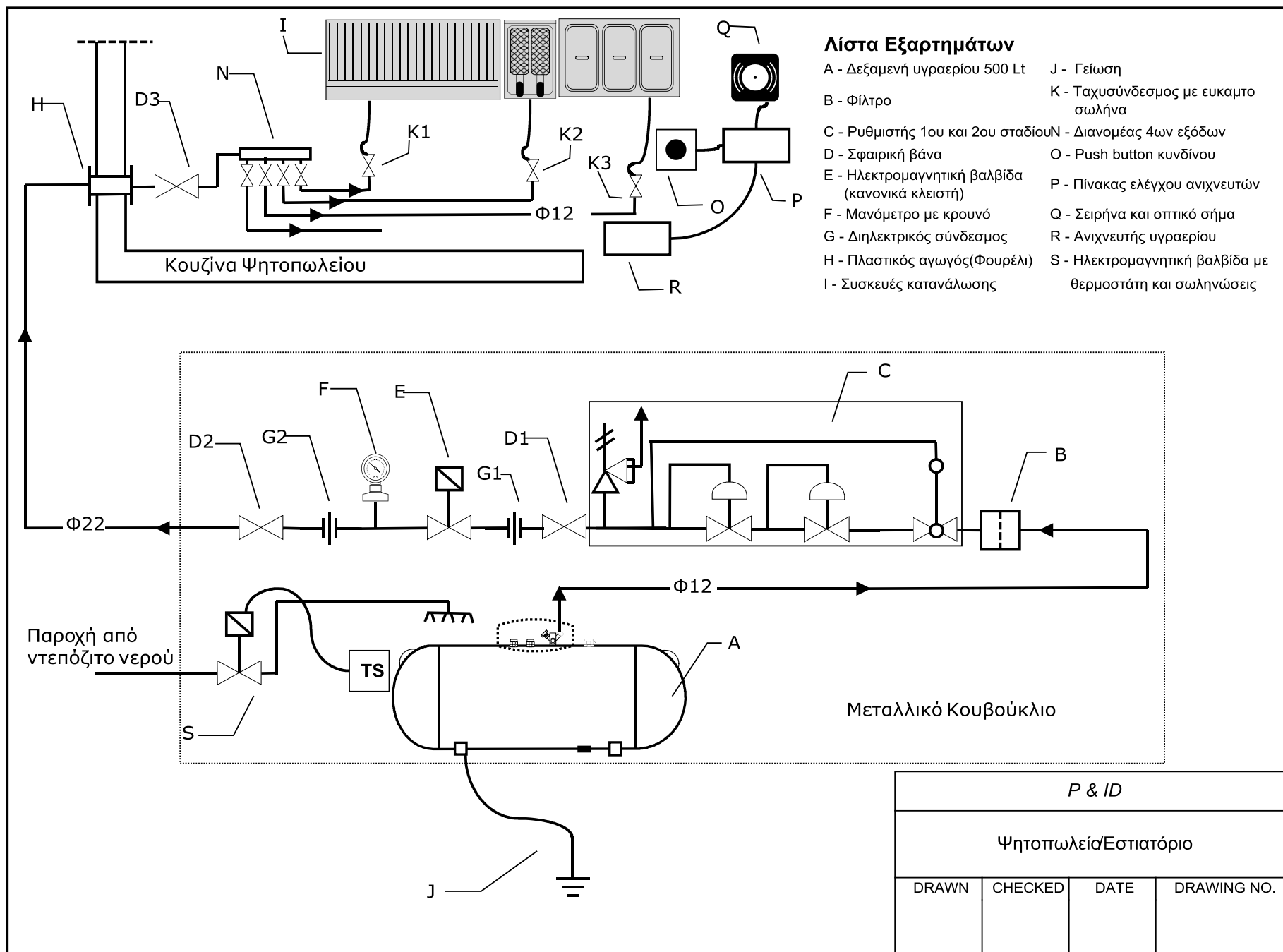
Ο διανομέας τοποθετείται εσωτερικά του κτιρίου για να διαχωρίσει την κεντρική παροχή και να τροφοδοτήσει με ανεξάρτητες παροχές τις συσκευές κατανάλωσης. Διαθέτει διακόπτη για κάθε έξοδο και βαλβίδα υπερβολικής ροής 0,1bar.

Κύκλωμα μεταφοράς

Το κύκλωμα μεταφοράς θα περιλαμβάνει τα απαραίτητα εξαρτήματα για την ασφάλεια του κυκλώματος, μέχρι και την σύνδεση του κυκλώματος με τις συσκευές κατανάλωσης εσωτερικά του κτιρίου. Αρχικά χρησιμοποιούμε φίλτρο αερίου το οποίο τοποθετείται απευθείας πάνω στην δεξαμενή και ακολούθως συνδέουμε το σύστημα με τους ρυθμιστές πίεσης. Ακολουθεί σφαιρική βάννα και η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, η οποία είναι απομονωμένη πριν και μετά με διηλεκτρικούς συνδέσμους για να διακοπεί η ηλεκτρική

συνέχεια σε περίπτωση βραχυκυκλώματος. Στη συνέχεια τοποθετούμε σφαιρική βάννα και οδεύουμε με χάλκινο σωλήνα το κύκλωμά μας εντός του χώρου τις κουζίνας του ψητοπωλείου. Στην συνέχεια εντός της κουζίνας τοποθετούμε τον κεντρικό διακόπτη παροχής, την θερμικά ενεργοποιούμενη βαλβίδα. Τέλος τοποθετούμαι το διανομέα με τέσσερις εξόδους και συνεχίζουμε το κύκλωμα με χάλκινους σωλήνες, από την κάθε παροχή του διανομέα, μέχρι τις συσκευές κατανάλωσης.

Η εγκατάσταση παρουσιάζεται πιο κάτω στο P&ID σκαρίφημα 9.2.1.



Σκαρίφημα 9.2.1 Εγκατάσταση σε ψητοπωλείο

9.2.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων B

Αφού καταλήξαμε στην τελική μορφή της εγκατάστασης και τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιήσουμε, μελετήθηκε η επικινδυνότητα της εγκατάστασης. Η ανάλυση έγινε για δυο δυνατές περιπτώσεις που μπορεί να παρουσιαστούν. Για τον υπολογισμό των απωλειών που θα έχουμε σε κάθε περίπτωση έγινε χρήση του προγράμματος Effect, όπου παρουσιάζονται και τα ακόλουθα αποτελέσματα.

Η πρώτη είναι η περίπτωση μικρής απώλειας υγραερίου από κάποια σύνδεση ανάμεσα σε δυο εξαρτήματα. Η οπή που θεωρήσαμε είναι της τάξης των 2mm. Μελετήθηκαν οι συνδέσεις μεταξύ των εξαρτημάτων μία προς μία και ανάλογα με τη διάμετρο και την παρούσα πίεση το πρόγραμμα μας έδωσε τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.2.1.

Στη δεύτερη περίπτωση θεωρήσαμε ότι έχουμε ολική αποκοπή την σύνδεσης ή του σωλήνα και η απώλεια είναι ανάλογη της εκάστοτε διατομής του σωλήνα και της εκάστοτε πίεσης.

Οι πιο κάτω πίνακες παρουσιάζουν για το κάθε σημείο ελέγχου τον τύπο σύνδεσης, την πίεση στο σημείο αυτό και την παροχή. Επίσης, για την κάθε περίπτωση που μελετούμε, παρουσιάζονται στους πίνακες η απώλεια υγραερίου σε κιλά ανά ώρα(kg/h), καθώς και το τελικό αποτέλεσμα σε περίπτωση που δεν αντιληφθούμε την απώλεια έγκαιρα και δράσουμε με κάποιο χειροκίνητο μέσω ή κάποιο αυτόματο μέσω ώστε να διακόψει την παροχή υγραερίου και συνεπώς την απώλεια του στο περιβάλλον.

Σημείο Ελέγχου	Τύπος Σύνδεσης	Απόσταση (m)	Πίεση (bar)	Παροχή (kg/h)	Διαρροή (kg/h)	Αποτέλεσμα	Μέτρο	Χειροκίνητο Μέτρο
Δεξαμ. Α	-	-	10	-	-	-	-	-
A→B	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	0,5	7	0,8	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβίδας παροχής
B→C	μούφα	-	7	0,8	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβίδας παροχής
C→D1	μούφα	-	0,03	0,8	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
D1→G1	μούφα	-	0,03	0,8	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
G1→E	μούφα	-	0,03	0,8	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
E→F	μούφα	-	0,03	0,8	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
F→G2	μούφα	-	0,03	0,8	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
G2→D2	μούφα	-	0,03	0,8	0,1	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D2
D2→D3	Μεταλλικός αγωγός Ø22mm	4	0,03	0,8	0,1	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
D3→N	μούφα	-	0,03	0,8	0,1	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
N→K1	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1	0,03	0,26	0,1	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
N→K2	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	0,03	0,26	0,1	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
N→K3	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	2	0,03	0,26	0,1	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
K1→I	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	0,1	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
K2→I	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	0,1	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
K3→I	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	0,1	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3

Πίνακας 9.2.1 Ψητοπωλείο μικρή απώλεια(Οπή 2mm)

Σημείο Ελέγχου	Τύπος Σύνδεσης	Απόσταση (m)	Πίεση (bar)	Παροχή (kg/h)	Διαρροή (kg/h)	Αποτέλεσμα	Μέτρο	Χειροκίνητο Μέτρο
Δεξαμ. Α	-	-	10	-	-	-	-	-
A→B	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	0,5	7	0,8	216	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βαλβίδας παροχής
B→C	μούφα	-	7	0,8	216	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βαλβίδας παροχής
C→D1	μούφα	-	0,03	0,8	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
D1→G1	μούφα	-	0,03	0,8	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
G1→E	μούφα	-	0,03	0,8	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
E→F	μούφα	-	0,03	0,8	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
F→G2	μούφα	-	0,03	0,8	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D1
G2→D2	μούφα	-	0,03	0,8	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 204 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας D2
D2→D3	Μεταλλικός αγωγός Ø22mm	4	0,03	0,8	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
D3→N	μούφα	-	0,03	0,8	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
N→K1	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1	0,03	0,26	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
N→K2	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	0,03	0,26	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
N→K3	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	2	0,03	0,26	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
K1→I	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
K2→I	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3
K3→I	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 204 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας D3

Πίνακας 9.2.1 Ψητοπωλείο μεγάλη απώλεια(Αποκοπή σωλήνα)

9.3 Περιπτώσιολογική μελέτη Γ

Εγκατάσταση κυκλώματος υγραερίου σε ορεινό ξενώνα 10 δωματίων, με κοινόχρηστους χώρους και επαγγελματική κουζίνα. Η χρήση του υγραερίου θα είναι για σκοπούς μαγειρέματος και θέρμανσης. Η εγκατάσταση αυτή λόγω της αυξημένης ζήτησης που θα έχει αλλά και της χιλιομετρικής απόστασης από μεγάλη πόλη, θα περιλαμβάνει 3 δεξαμενές των 1000 λίτρων. Οι δεξαμενές θα είναι τοποθετημένες υπόγεια για λόγους ασφαλείας, αφού η εγκατάσταση θα γίνει σε δασική περιοχή, αλλά και για να διατηρείται η θερμοκρασία των δεξαμενών σταθερή. Οι δεξαμενές θα τοποθετηθούν μακριά από τις κτιριακές εγκαταστάσεις για λόγους ασφαλείας αλλά και καλαισθησίας, έτσι θα πρέπει να τοποθετηθεί και υπόγειος αγωγός μεταφοράς μέχρι την κουζίνα και το μηχανοστάσιο του κτιρίου. Επίσης στην εγκατάσταση θα περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

Δεξαμενές υγραερίου

Οι δεξαμενές υγραερίου είναι υπόγειες, οριζόντιες και χωρητικότητας 1000 λίτρων η κάθε μια. Είναι πιστοποιημένες και εξοπλισμένες με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα βάσει της νομοθεσίας. Οι βαλβίδες παροχής με σύστημα διακοπής λόγω υπερβολικής ροής ενεργοποιούνται όταν η ροή φτάνει σε τιμές 37,5-45 Kg / h. Θα τοποθετηθούν μακριά από τις κτιριακές εγκαταστάσεις, σε απόσταση 3 μέτρων από τα όρια του οικοπέδου και απόσταση 3 μέτρων η μια δεξαμενή από την άλλη.

Εγκατάσταση ρύθμισης πίεσης

Αποτελείται από δυο ρυθμιστές πίεσης. Ο ρυθμιστής πρώτου σταδίου είναι υψηλής πίεσης με παροχή 24Kg/h και με πίεση εξόδου 1,4bar. Ο ρυθμιστής δεύτερου σταδίου είναι χαμηλής πίεσης με παροχή 24Kg/h και με πίεση εξόδου 0,03bar. Επίσης η διάταξη των ρυθμιστών είναι εφοδιασμένη και με βαλβίδα αποκοπής έναντι υπερπίεσης (SAV) και βαλβίδα ανακούφισης της πίεσης (SBV). Ο ρυθμιστής πρώτου σταδίου θα τοποθετηθεί στο χώρο κοντά στις δεξαμενές και ο ρυθμιστής δεύτερου σταδίου θα τοποθετηθεί σε μεταλλικό κουτί κοντά στις κτιριακές εγκαταστάσεις.

Σύστημα ανιχνευτή υγραερίου

Το σύστημα αποτελείται από τρεις ανιχνευτές, μονάδα επεξεργασίας και μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Οι ανιχνευτές είναι ρυθμισμένοι να ανιχνεύουν ύπαρξη αερίου στο περιβάλλον μικρότερη από το 10% της συγκέντρωσης έκρηξης L.E.L. (Low Explosion Limit = κατώτερο όριο έκρηξης). Οι δύο ανιχνευτές θα είναι τοποθετημένοι εντός της κουζίνας σε δυο διαφορετικά σημεία και ο τρίτος ανιχνευτής θα είναι τοποθετημένος στο χώρο του μηχανοστασίου. Όλοι οι ανιχνευτές τοποθετούνται σε ύψος 30 εκατοστά από το έδαφος. Σε περίπτωση ανίχνευσης υγραερίου από οποιοδήποτε ανιχνευτή η μονάδα επεξεργασίας διακόπτει την παροχή ρεύματος στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Έτσι η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα αφού είναι κανονικά κλειστή (normally close) διακόπτει την παροχή υγραερίου από την δεξαμενή προς την συσκευή κατανάλωσης.

Συσκευές κατανάλωσης

Στην εγκατάσταση θα έχουμε τεσσάρων διαφορετικών τύπων συσκευές. Αρχικά στο χώρο της κουζίνας θα έχουμε ψησταριά υγραερίου με πετροκάρβουνα με ονομαστική κατανάλωση 1,8Kg/h. Επίσης έχουμε φριτέζες τηγανίσματος με υγραέριο με ονομαστική κατανάλωση 0,9 Kg/h. Τέλος στη κουζίνα έχουμε τέσσερις εστίες υγραερίου για σκοπούς μαγειρέματος με ονομαστική κατανάλωση 1,2 Kg/h.

Τέλος για τους σκοπούς θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης θα έχουμε ένα λέβητα υγραερίου με ονομαστική κατανάλωση υγραερίου 3,8 Kg/h. Ο λέβητας θερμαίνει νερό το οποίο ακολούθως κυκλοφορεί στα θερμαντικά σώματα του ξενώνα ή στο κεντρικό ντεπόζιτο ζεστού νερού του ξενώνα.

Διανομέας υγραερίου

Διανομέα θα τοποθετήσουμε στο χώρο της κουζίνας του ξενώνα για να διαχωρίσει την κεντρική παροχή και να τροφοδοτήσει με ανεξάρτητες παροχές τις συσκευές κατανάλωσης. Διαθέτει διακόπτη για κάθε έξοδο και βαλβίδα υπερβολικής ροής 0,1bar.

Βαλβίδα σεισμικής προστασίας

Στη περίπτωση αυτής της εγκατάστασης θα τοποθετήσουμε και βαλβίδα σεισμικής προστασίας λόγω της ύπαρξης υπόγειου αγωγού παροχής υγραερίου αλλά και λόγω εκτεταμένης χρήσης σωλήνων περιμετρικά αλλά και εκτός του κτιρίου. Η βαλβίδα σεισμικής προστασίας ενεργοποιούνται στους 5,4 βαθμούς της κλίμακας Richter.

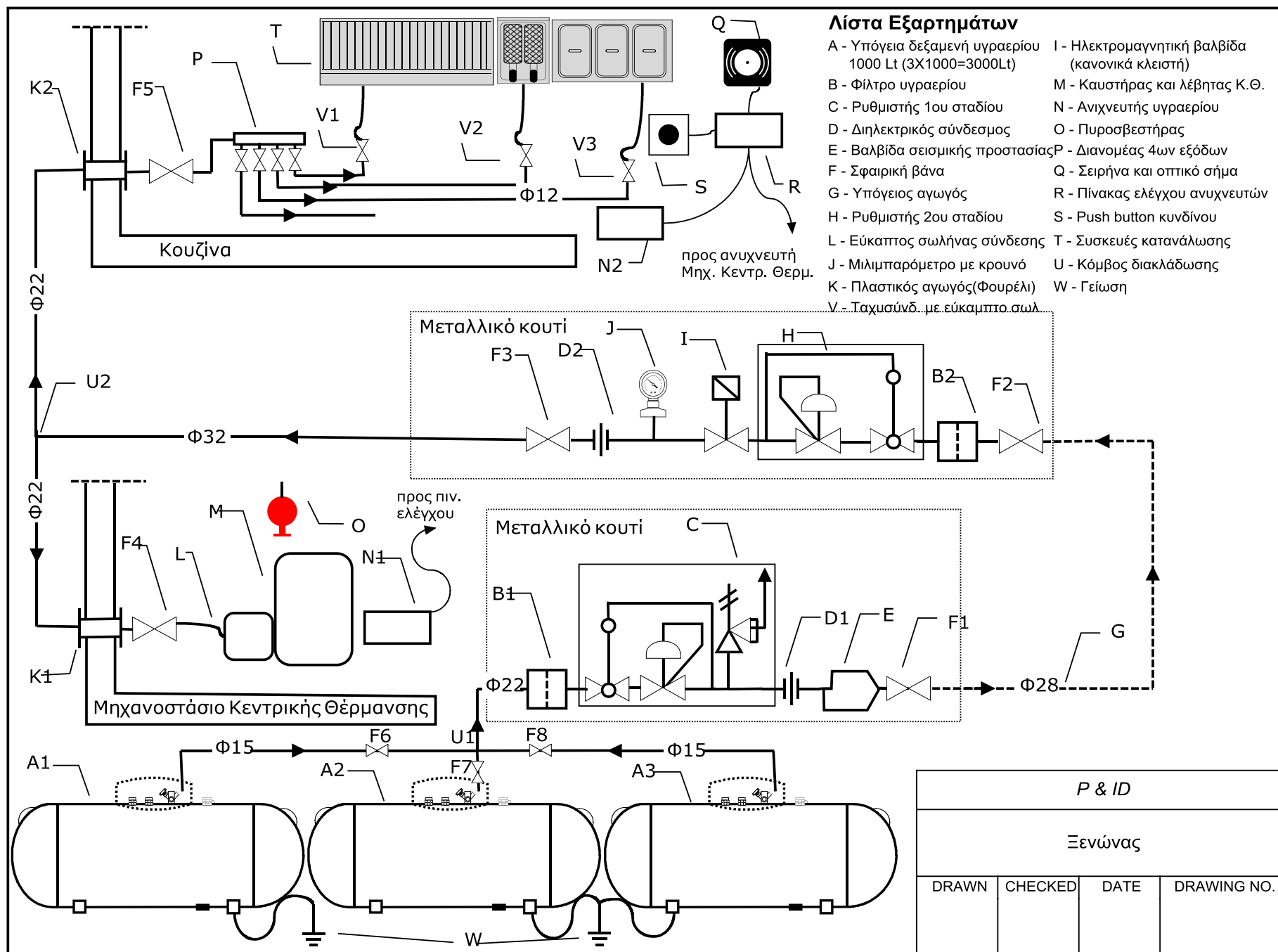
Κύκλωμα μεταφοράς

Το κύκλωμα μεταφοράς θα περιλαμβάνει τα απαραίτητα εξαρτήματα για την ασφάλεια του κυκλώματος, μέχρι και την σύνδεση του κυκλώματος με τις συσκευές κατανάλωσης εσωτερικά του κτιρίου. Οι τρεις δεξαμενές είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και παρέχουν ταυτόχρονα υγραέριο στο κύκλωμα. Αρχικά χρησιμοποιούμε φίλτρο αερίου το οποίο τοποθετείται στη σωλήνα που συνδέεται με τις δεξαμενές και ακολούθως συνδέουμε το ρυθμιστή πίεσης πρώτου σταδίου. Στη συνέχεια τοποθετούμε διηλεκτρικό σύνδεσμο και τη βαλβίδα σεισμικής προστασίας. Αυτά τοποθετούνται στο χώρο κοντά στις δεξαμενές και συνδέονται με τον υπόγειο αγωγό που ξεκινά από το χώρο των δεξαμενών και καταλήγει στο κτίριο. Έτσι στο τέλος του υπόγειου αγωγού τοποθετούμε σφαιρική βάννα και φίλτρο αερίου για να προστατέψουμε το ρυθμιστή πίεσης δεύτερου σταδίου που ακολουθεί. Μετά τον ρυθμιστή τοποθετούμε την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και τον δεύτερο διηλεκτρικό σύνδεσμο για να την απομονώσουμε. Ακολουθεί σφαιρική βάννα και τμήμα σωλήνα μέχρι κάποιο σημείο όπου με την χρήση «ταφ» χωρίζουμε τις δυο σωλήνες παροχής.

Η πρώτη παροχή κατευθύνετε προς την κουζίνα του ξενώνα, τοποθετούμε σφαιρική βάννα και οδεύουμε με χάλκινο σωλήνα το κύκλωμά μας εντός του χώρου τις κουζίνας. Στην συνέχεια εντός της κουζίνας τοποθετούμε τον κεντρικό διακόπτη παροχής, την θερμικά ενεργοποιούμενη βαλβίδα. Τέλος τοποθετούμαι το διανομέα με τέσσερις εξόδους και συνεχίζουμε το κύκλωμα με χάλκινους σωλήνες, από την κάθε παροχή του διανομέα, μέχρι τις συσκευές κατανάλωσης.

Η δεύτερη παροχή κατευθύνεται προς το μηχανοστάσιο της κεντρικής θέρμανσης, τοποθετούμε σφαιρική βάννα και οδεύουμε με χάλκινο σωλήνα το κύκλωμά μας εντός του μηχανοστασίου. Τέλος εντός του μηχανοστασίου τοποθετούμε τον κεντρικό διακόπτη παροχής, την θερμικά ενεργοποιούμενη βαλβίδα και με ένα εύκαμπτο αγωγό συνδέουμε την συσκευή κατανάλωσης.

Η εγκατάσταση παρουσιάζεται πιο κάτω στο P&ID Σκαρίφημα 9.1.3.



Σκαρίφημα 9.3.1 Εγκατάσταση σε Ξενώνα

9.3.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων Γ

Αφού καταλήξαμε στην τελική μορφή της εγκατάστασης και στα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιήσουμε, μελετήθηκε η επικινδυνότητα της εγκατάστασης. Η ανάλυση έγινε για δυο δυνατές περιπτώσεις που μπορεί να παρουσιαστούν. Για τον υπολογισμό των απωλειών που θα έχουμε σε κάθε περίπτωση έγινε χρήση του προγράμματος Effect, όπου παρουσιάζονται και τα ακόλουθα αποτελέσματα.

Η πρώτη είναι η περίπτωση μικρής απώλειας υγραερίου από κάποια σύνδεση ανάμεσα σε δυο εξαρτήματα. Η οπή που θεωρήσαμε είναι της τάξης των 2mm. Μελετήθηκαν οι συνδέσεις μεταξύ των εξαρτημάτων μία προς μία και ανάλογα με τη διάμετρο και την παρούσα πίεση το πρόγραμμα μας έδωσε τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.3.1.

Στη δεύτερη περίπτωση θεωρήσαμε ότι έχουμε ολική αποκοπή της σύνδεσης ή του σωλήνα και η απώλεια είναι ανάλογη της εκάστοτε διατομής του σωλήνα και της εκάστοτε πίεσης. Τα αποτελέσματα αυτής της περίπτωσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.3.2.

Οι πιο κάτω πίνακες παρουσιάζουν για το κάθε σημείο ελέγχου τον τύπο σύνδεσης, την πίεση στο σημείο αυτό και την παροχή. Επίσης, για την κάθε περίπτωση που μελετούμε, παρουσιάζονται στους πίνακες η απώλεια υγραερίου σε κιλά ανά ώρα(kg/h), καθώς και το τελικό αποτέλεσμα σε περίπτωση που δεν αντιληφθούμε την απώλεια έγκαιρα και δράσουμε με κάποιο χειροκίνητο μέσω ή κάποιο αυτόματο μέσω ώστε να διακόψει την παροχή υγραερίου και συνεπώς την απώλεια του στο περιβάλλον.

Σημείο Ελέγχου	Τύπος Σύνδεσης	Απόσταση (m)	Πίεση (bar)	Παροχή (kg/h)	Διαρροή (kg/h)	Αποτέλεσμα	Αυτόματα Μέτρο	Χειροκίνητο Μέτρο
Δεξαμ. A1	-	-	10	-	-	-	-	-
Δεξαμ. A2	-	-	10	-	-	-	-	-
Δεξαμ. A3	-	-	10	-	-	-	-	-
A1→F6	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	1,5	7	0,66	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχής A1
F6→U1	μούφα	-	7	0,66	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F6
A2→F7	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	0,5	7	0,66	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχής A2
F7→U1	μούφα	-	7	0,66	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F7
A3→F8	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	1,5	7	0,66	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχής A3
F8→U1	μούφα	-	7	0,66	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F8
U1→B1	Μεταλλικός αγωγός Ø22mm	0,5	7	2	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βανών F6,F7,F8
B1→C	μούφα	-	7	2	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βανών F6,F7,F8
C→D1	μούφα	-	1,4	2	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βανών F6,F7,F8
D1→E	μούφα	-	1,4	2	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βανών F6,F7,F8
E→F1	μούφα	-	1,4	2	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βανών F6,F7,F8
F1→F2	Μεταλλικός αγωγός Ø28mm	15	1,4	2	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F1
F2→B2	μούφα	-	1,4	2	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
B2→H	μούφα	-	1,4	2	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
H→I	μούφα	-	0,03	2	0,4	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
I→J	μούφα	-	0,03	2	0,4	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
J→D2	μούφα	-	0,03	2	0,4	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
F3→U2	Μεταλλικός αγωγός Ø32mm	1,5	0,03	2	0,4	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F3
U2→F5	Μεταλλικός αγωγός Ø22mm	2	0,03	0,8	0,4	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F3
F5→P	μούφα	1,5	0,03	0,8	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F5
P→V1	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	0,03	0,26	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F5
P→V2	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	0,03	0,26	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F5
P→V3	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	0,03	0,26	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F5
V1→T	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F5
V2→T	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F5
V3→T	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F5
U2→F4	Μεταλλικός αγωγός Ø22mm	3	0,03	1,2	0,4	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F3
F4→L	Εύκαμπτος αγωγός Ø18mm	0,5	0,03	1,2	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4

Πίνακας 9.3.1 Ξενώνας μικρή απώλεια(Οπή 2mm)

Σημείο Ελέγχου	Τύπος Σύνδεσης	Απόσταση (m)	Πίεση (bar)	Παροχή (kg/h)	Διαρροή (kg/h)	Αποτέλεσμα	Αυτόματα Μέτρο	Χειροκίνητο Μέτρο
Δεξαμ. Α1	-	-	10	-	-	-	-	-
Δεξαμ. Α2	-	-	10	-	-	-	-	-
Δεξαμ. Α3	-	-	10	-	-	-	-	-
A1→F6	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	1,5	7	0,66	432	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βαλβ. παροχής Α1
F6→U1	μούφα	-	7	0,66	432	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βάνας F6
A2→F7	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	0,5	7	0,66	432	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βαλβ. παροχής Α2
F7→U1	μούφα	-	7	0,66	432	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βάνας F7
A3→F8	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	1,5	7	0,66	432	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βαλβ. παροχής Α3
F8→U1	μούφα	-	7	0,66	432	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βάνας F8
U1→B1	Μεταλλικός αγωγός Ø22mm	0,5	7	2	870	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βανών F6,F7,F8
B1→C	μούφα	-	7	2	870	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βανών F6,F7,F8
C→D1	μούφα	-	1,4	2	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βανών F6,F7,F8
D1→E	μούφα	-	1,4	2	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βανών F6,F7,F8
E→F1	μούφα	-	1,4	2	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βανών F6,F7,F8
F1→F2	Μεταλλικός αγωγός Ø28mm	15	1,4	2	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F1
F2→B2	μούφα	-	1,4	2	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
B2→H	μούφα	-	1,4	2	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
H→I	μούφα	-	0,03	2	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
I→J	μούφα	-	0,03	2	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
J→D2	μούφα	-	0,03	2	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
F3→U2	Μεταλλικός αγωγός Ø32mm	1,5	0,03	2	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F3
U2→F5	Μεταλλικός αγωγός Ø22mm	2	0,03	0,8	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F3
F5→P	μούφα	1,5	0,03	0,8	24	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ. από την ηλ/βαλ. "Ε" όταν η συγκ. υγρ. στο χώρο είναι >800rpm	Κλείσιμο βάνας F5
P→V1	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	0,03	0,26	21,6	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ. από την ηλ/βαλ. "Ε" όταν η συγκ. υγρ. στο χώρο είναι >800rpm	Κλείσιμο βάνας F5
P→V2	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	0,03	0,26	21,6	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ.. από την ηλ/βαλ. "Ε" όταν η συγκ. υγρ. στο χώρο είναι >800rpm	Κλείσιμο βάνας F5
P→V3	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	0,03	0,26	21,6	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ. από την ηλ/βαλ. "Ε" όταν η συγκ. υγρ. στο χώρο είναι >800rpm	Κλείσιμο βάνας F5
V1→T	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	24	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ.. από την ηλ/βαλ. "Ε" όταν η συγκ. υγρ. στο χώρο είναι >800rpm	Κλείσιμο βάνας F5
V2→T	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	24	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ. από την ηλ/βαλ. "Ε" όταν η συγκ. υγρ. στο χώρο είναι >800rpm	Κλείσιμο βάνας F5
V3→T	Ταχυσύνδ. & εύκαμπτος αγ.	0,5	0,03	0,26	24	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ. από την ηλ/βαλ."Ε" όταν η συγκ. υγρ.αερ. στο χώρο είναι>800rpm	Κλείσιμο βάνας F5
U2→F4	Μεταλλικός αγωγός Ø22mm	3	0,03	1,2	24	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F3
F4→L	Εύκαμπτος αγωγός Ø18mm	0,5	0,03	1,2	24	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 1224 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ.. από την ηλ/βαλ. "Ε" όταν η συγκ. υγρ. στο χώρο είναι >800rpm	Κλείσιμο βάνας F4

Πίνακας 9.3.2 Ξενώνας μεγάλη απώλεια(Αποκοπή σωλήνα)

9.4 Περιπτώσιολογική μελέτη Δ

Εγκατάσταση κυκλώματος υγραερίου σε βιοτεχνική μονάδα αρτοσκευασμάτων. Η χρήση του υγραερίου είναι για σκοπούς ψησίματος και μαγειρέματος, ώστε να αποφύγουμε την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Έχουμε αυξημένη κατανάλωση υγραερίου σε αυτή την περίπτωση έτσι θα χρησιμοποιήσουμε μια υπέργεια δεξαμενή των 1000 λίτρων. Η μονάδα βρίσκεται σε βιοτεχνική ζώνη και η δεξαμενή θα τοποθετηθεί σε προβλεπόμενη απόσταση από τις κτηριακές εγκαταστάσεις και τα χωροταξικά όρια της μονάδας. Θα έχουμε υπόγειο αγωγό παροχής και εσωτερικό κύκλωμα παροχής για να τροφοδοτήσουμε τους φούρνους ψησίματος και εστίες υγραερίου της μονάδας. Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει και τα πιο κάτω:

Δεξαμενή υγραερίου

Οι δεξαμενές υγραερίου είναι υπόγειες, οριζόντιες και χωρητικότητας 1000 λίτρων η κάθε μια. Είναι πιστοποιημένες και εξοπλισμένες με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα βάσει της νομοθεσίας. Οι βαλβίδες παροχής με σύστημα διακοπής λόγω υπερβολικής ροής ενεργοποιούνται όταν η ροή φτάνει σε τιμές 37,5-45 Kg / h. Θα τοποθετηθούν μακριά από τις κτιριακές εγκαταστάσεις σε απόσταση 3 μέτρων από τα χωροταξικά όρια της βιοτεχνικής μονάδας και σε απόσταση 3 μέτρων η μία από την άλλη.

Εγκατάσταση ρύθμισης πίεσης

Αποτελείται από δυο ρυθμιστές πίεσης. Ο ρυθμιστής πρώτου σταδίου είναι υψηλής πίεσης με παροχή 12Kg/h και με πίεση εξόδου 1,4bar. Ο ρυθμιστής δεύτερου σταδίου είναι χαμηλής πίεσης με παροχή 12Kg/h και με πίεση εξόδου 0,03bar. Επίσης η διάταξη των ρυθμιστών είναι εφοδιασμένη και με βαλβίδα αποκοπής έναντι υπερπίεσης (SAV) και βαλβίδα ανακούφισης της πίεσης (SBV). Ο ρυθμιστής πρώτου σταδίου θα τοποθετηθεί στο χώρο κοντά στις δεξαμενές και ο ρυθμιστής δεύτερου σταδίου θα τοποθετηθεί σε μεταλλικό κουτί κοντά στις κτιριακές εγκαταστάσεις.

Βαλβίδα σεισμικής προστασίας

Στη περίπτωση αυτής της εγκατάστασης θα τοποθετήσουμε και βαλβίδα σεισμικής προστασίας λόγω της ύπαρξης υπόγειου αγωγού παροχής υγραερίου αλλά και λόγω εκτεταμένης χρήσης σωλήνων περιμετρικά αλλά και εκτός του κτιρίου. Η βαλβίδα σεισμικής προστασίας ενεργοποιείται στους 5,4 βαθμούς της κλίμακας Richter.

Σύστημα ανιχνευτή υγραερίου

Το σύστημα αποτελείται από δύο ανιχνευτές, μονάδα επεξεργασίας και μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Οι ανιχνευτές είναι ρυθμισμένοι να ανιχνεύουν ύπαρξη αερίου στο περιβάλλον μικρότερη από το 10% της συγκέντρωσης έκρηξης L.E.L. (Low Explosion Limit = κατώτερο όριο έκρηξης). Οι δύο ανιχνευτές θα είναι τοποθετημένοι εντός τις κουζίνας σε δυο διαφορετικά σημεία. Οι ανιχνευτές τοποθετούνται σε ύψος 30 εκατοστά από το έδαφος. Σε περίπτωση ανίχνευσης υγραερίου από οποιοδήποτε ανιχνευτή η μονάδα επεξεργασίας διακόπτει την παροχή ρεύματος στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Έτσι η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα αφού είναι κανονικά κλειστή (normally close) διακόπτει την παροχή υγραερίου από την δεξαμενή προς την συσκευή κατανάλωσης.

Συσκευές κατανάλωσης

Στην εγκατάσταση θα έχουμε δύο διαφορετικών τύπων συσκευές. Θα εγκατασταθούν τέσσερις φούρνοι ψησίματος αρτοσκευασμάτων με υγραέριο και ονομαστική κατανάλωση 2,6 Kg/h έκαστος. Επίσης θα εγκατασταθούν και έξι εστίες υγραερίου για σκοπούς μαγειρέματος με ονομαστική κατανάλωση 2,0 Kg/h.

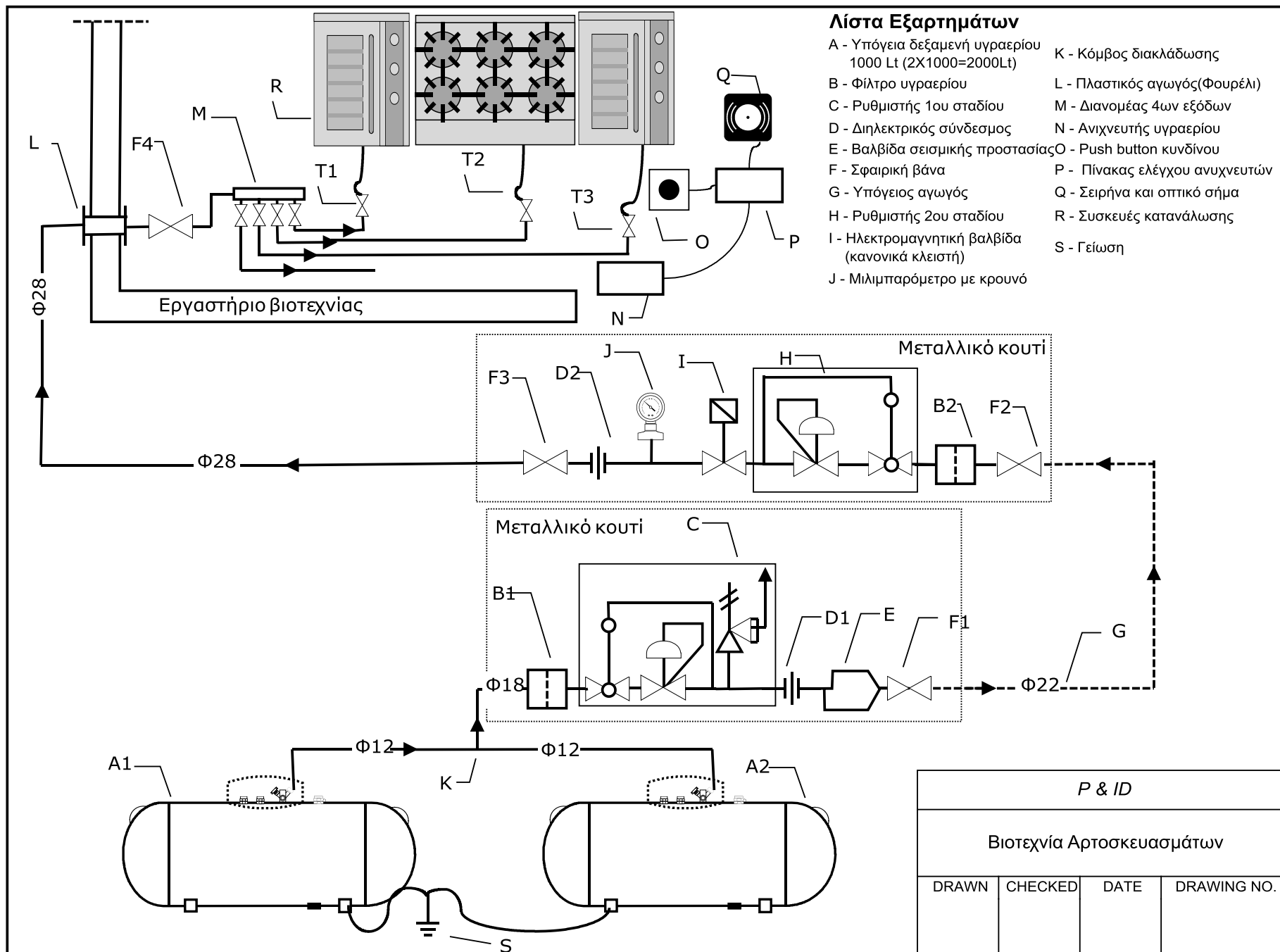
Διανομέας υγραερίου

Διανομέα θα τοποθετήσουμε στο χώρο εργασίας της βιοτεχνίας για να διαχωρίσει την κεντρική παροχή και να τροφοδοτήσει με ανεξάρτητες παροχές τις συσκευές κατανάλωσης. Διαθέτει διακόπτη για κάθε έξοδο και βαλβίδα υπερβολικής ροής 0,1bar.

Κύκλωμα μεταφοράς

Το κύκλωμα μεταφοράς θα περιλαμβάνει τα απαραίτητα εξαρτήματα για την ασφάλεια του κυκλώματος, μέχρι και την σύνδεση του κυκλώματος με τις συσκευές κατανάλωσης εσωτερικά του κτιρίου. Οι δύο δεξαμενές είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και παρέχουν ταυτόχρονα υγραέριο στο κύκλωμα. Αρχικά χρησιμοποιούμε φίλτρο αερίου το οποίο τοποθετείται απευθείας πάνω στον σωλήνα που συνδέεται με τις δεξαμενές και ακολούθως συνδέουμε το ρυθμιστή πίεσης πρώτου σταδίου. Στη συνέχεια τοποθετούμε διηλεκτρικό σύνδεσμο και τη βαλβίδα σεισμικής προστασίας. Αυτά τοποθετούνται στο χώρο κοντά στις δεξαμενές και συνδέονται με τον υπόγειο αγωγό που ξεκινά από το χώρο των δεξαμενών και καταλήγει έξω από το κτίριο. Έτσι, στο τέλος του υπόγειου αγωγού τοποθετούμε σφαιρική βάνα και φίλτρο αερίου για να προστατέψουμε το ρυθμιστή πίεσης δεύτερου σταδίου που ακολουθεί. Μετά τον ρυθμιστή τοποθετούμε την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και τον δεύτερο διηλεκτρικό σύνδεσμο για να την απομονώσουμε. Ακολουθεί σφαιρική βάνα και οδεύουμε με χάλκινο σωλήνα το κύκλωμά μας εντός του χώρου εργασίας. Στην συνέχεια εντός του χώρου εργασίας τοποθετούμε τον κεντρικό διακόπτη παροχής και την θερμικά ενεργοποιούμενη βαλβίδα. Τέλος, τοποθετούμε το διανομέα με έξι εξόδους και συνεχίζουμε το κύκλωμα με χάλκινους σωλήνες, από την κάθε παροχή του διανομέα, μέχρι τις συσκευές κατανάλωσης.

Η εγκατάσταση παρουσιάζεται πιο κάτω στο P&ID Σκαρίφημα 9.4.1.



Σκαρίφημα 9.4.1 Εγκατάσταση σε βιοτεχνία αρτοσκευασμάτων

9.4.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων Δ

Αφού καταλήξαμε στην τελική μορφή της εγκατάστασης και τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιήσουμε μελετήθηκε η επικινδυνότητα της εγκατάστασης. Η ανάλυση έγινε για δυο δυνατές περιπτώσεις που μπορεί να παρουσιαστούν. Για τον υπολογισμό των απωλειών που θα έχουμε σε κάθε περίπτωση έγινε χρήση του προγράμματος Effect, όπου παρουσιάζονται και τα ακόλουθα αποτελέσματα.

Η πρώτη είναι η περίπτωση μικρής απώλειας υγραερίου από κάποια σύνδεση ανάμεσα σε δυο εξαρτήματα. Η οπή που θεωρήσαμε είναι της τάξης των 2mm. Μελετήθηκαν οι συνδέσεις μεταξύ των εξαρτημάτων μία προς μία και ανάλογα με τη διάμετρο και την παρούσα πίεση το πρόγραμμα μας έδωσε τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.4.1.

Στη δεύτερη περίπτωση θεωρήσαμε ότι έχουμε ολική αποκοπή την σύνδεσης ή του σωλήνα και η απώλεια είναι ανάλογη της εκάστοτε διατομής του σωλήνα και της εκάστοτε πίεσης. Τα αποτελέσματα αυτής της περίπτωσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.4.2.

Οι πιο κάτω πίνακες παρουσιάζουν για το κάθε σημείο ελέγχου τον τύπο σύνδεσης, την πίεση στο σημείο αυτό και την παροχή. Επίσης, για την κάθε περίπτωση που μελετούμε, παρουσιάζονται στους πίνακες η απώλεια υγραερίου σε κιλά ανά ώρα(kg/h), καθώς και το τελικό αποτέλεσμα σε περίπτωση που δεν αντιληφθούμε την απώλεια έγκαιρα και δράσουμε με κάποιο χειροκίνητο μέσω ή κάποιο αυτόματο μέσω ώστε να διακόψει την παροχή υγραερίου και συνεπώς την απώλεια του στο περιβάλλον.

Σημείο Ελέγχου	Τύπος Σύνδεσης	Απόσταση (m)	Πίεση (bar)	Παροχή (kg/h)	Διαρροή (kg/h)	Αποτέλεσμα	Αυτόματο Μέτρο	Χειροκίνητο Μέτρο
Δεξαμ. Α1	-	-	10	-	-	-	-	-
Δεξαμ. Α2	-	-	10	-	-	-	-	-
A1→K	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	7	0,75	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχής Α1
A2→K	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	7	0,75	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχής Α2
K→B1	Μεταλλικός αγωγός Ø18mm	0,5	7	1,5	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχής Α1,Α2
B1→C	μούφα	-	7	1,5	10,8	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχής Α1,Α2
C→D1	μούφα	-	1,4	1,5	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχής Α1,Α3
D1→E	μούφα	-	1,4	1,5	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχής Α1,Α4
E→F1	μούφα	-	1,4	1,5	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχής Α1,Α5
F1→F2	Μεταλλικός αγωγός Ø22mm	15	1,4	1,5	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F1
F2→B2	μούφα	-	1,4	1,5	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
B2→H	μούφα	-	1,4	1,5	3,6	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
H→I	Μεταλλικός αγωγός Ø28mm	4	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
I→J	μούφα	-	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
J→D2	μούφα	-	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
D2→F3	μούφα	-	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
F3→F4	Μεταλλικός αγωγός Ø28mm	1,5	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F3
F4→M	Μεταλλικός αγωγός Ø28mm	1	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ.. από την ηλ/βαλβ. "Ε" όταν η συγκέντρωση υγρ.. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
M→T1	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	1,5	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγρ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
M→T2	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	2	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγρ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
M→T3	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	2,5	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγρ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
T1→R	Εύκαμπτος αγωγός	0,5	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγρ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
T2→R	Εύκαμπτος αγωγός	0,5	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγρ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
T3→R	Εύκαμπτος αγωγός	0,5	0,03	1,5	0,4	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγρ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγρ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4

Πίνακας 9.4.1 Βιοτεχνία αρτοσκευασμάτων μικρή απώλεια(Οπή 2mm)

Σημείο Ελέγχου	Τύπος Σύνδεσης	Απόσταση (m)	Πίεση (bar)	Παροχή (kg/h)	Διαρροή (kg/h)	Αποτέλεσμα	Αυτόματο Μέτρο	Χειροκίνητο Μέτρο
Δεξαμ. Α1	-	-	10	-	-	-	-	-
Δεξαμ. Α2	-	-	10	-	-	-	-	-
A1→K	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	7	0,75	340	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βαλβ. παροχ. Α1
A2→K	Μεταλλικός αγωγός Ø12mm	1,5	7	0,75	340	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βαλβ. παροχ. Α2
K→B1	Μεταλλικός αγωγός Ø18mm	0,5	7	1,5	680	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βαλβ. παροχ. Α1,Α2
B1→C	μούφα	-	7	1,5	680	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση μείωση διαρροής σε 37Kg/h από βαλβ. excess flow	Κλείσιμο βαλβ. παροχ. Α1,Α2
C→D1	μούφα	-	1,4	1,5	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχ. Α1,Α3
D1→E	μούφα	-	1,4	1,5	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχ. Α1,Α4
E→F1	μούφα	-	1,4	1,5	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βαλβ. παροχ. Α1,Α5
F1→F2	Μεταλλικός αγωγός Ø22mm	15	1,4	1,5	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F1
F2→B2	μούφα	-	1,4	1,5	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
B2→H	μούφα	-	1,4	1,5	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
H→I	Μεταλλικός αγωγός Ø28mm	4	0,03	1,5	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
I→J	μούφα	-	0,03	1,5	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
J→D2	μούφα	-	0,03	1,5	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
D2→F3	μούφα	-	0,03	1,5	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F2
F3→F4	Μεταλλικός αγωγός Ø28mm	1,5	0,03	1,5	12	απώλεια σε εξωτερικό χώρο 816 Kg LPG	-	Κλείσιμο βάνας F3
F4→M	Μεταλλικός αγωγός Ø28mm	1	0,03	1,5	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
M→T1	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	1,5	0,03	1,5	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
M→T2	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	2	0,03	1,5	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
M→T3	Μεταλλικός αγωγός Ø15mm	2,5	0,03	1,5	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
T1→R	Εύκαμπτος αγωγός	0,5	0,03	1,5	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
T2→R	Εύκαμπτος αγωγός	0,5	0,03	1,5	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4
T3→R	Εύκαμπτος αγωγός	0,5	0,03	1,5	12	απώλεια σε εσωτερικό χώρο 816 Kg LPG	Άμεση ενεργοποίηση του συστήμ. ασφαλείας και αποκοπή της παροχής υγραερ. από την ηλ/βαλβίδα "Ε" όταν η συγκέντρωση υγραερ. στο χώρο είναι >800ppm	Κλείσιμο βάνας F4

Πίνακας 9.4.2 Βιοτεχνία αρτοσκευασμάτων μεγάλη απώλεια(Αποκοπή σωλήνα)

10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα διαγράμματα απωλειών και διαρροών που μελετήθηκαν πιο πάνω στις περιπτώσιολογικές μελέτες, παρατηρούμε ότι μεγαλύτερες απώλειες έχουμε στα μέρη των εγκαταστάσεων κοντά στις δεξαμενές. Στα σημεία αυτά λόγω της υψηλής πίεσης διαρρέει στην ατμόσφαιρα μεγάλη ποσότητα υγραερίου σε μικρό χρονικό διάστημα. Η επικινδυνότητα παρόλα αυτά, παραμένει μικρή αφού η διαρροή γίνεται σε ανοιχτούς χώρους όπου η συγκέντρωση του υγραερίου στον αέρα δύσκολα φτάνει τα αναφλέξιμα ποσοστά. Ακόμα μικρότερο κίνδυνο έχουμε στα σημεία των σωληνώσεων μετά την ρύθμιση πίεσης του πρώτου σταδίου αφού έχουμε μικρότερη πίεση και η διαρροή υγραερίου γίνεται σε εξωτερικό χώρο.

Τις πιο μικρές διαρροές έχουμε μετά το ρυθμιστή πίεσης του δεύτερου σταδίου, αφού η πίεση είναι πολύ χαμηλή. Εντούτοις, τα τμήματα των κυκλωμάτων μετά το ρυθμιστή του δεύτερου σταδίου βρίσκονται συνήθως εντός των κτιριακών εγκαταστάσεων. Έτσι η επικινδυνότητα σε αυτά τα σημεία είναι πολύ αυξημένη γιατί στους εσωτερικούς χώρους δεν έχουμε καλό αερισμό, συνήθως κινούνται άνθρωποι που εργάζονται και έχουμε πολλές αιτίες που μπορούν να προκαλέσουν ανάφλεξη, όπως ηλεκτρικό ρεύμα και εστίες φωτιάς

Οι εγκαταστάσεις υγραερίου έχουν κάποιο βαθμό επικινδυνότητας σχετικά μεγαλύτερο από αλλά υγρά καύσιμα. Για το λόγο αυτό, επειδή γνωρίζουμε τον κίνδυνο στις εγκαταστάσεις, πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα πρόληψης και καταπολέμησης τυχόν επικίνδυνων περιστατικών. Για τις εγκαταστάσεις πρέπει να γίνεται μελέτη από έμπειρους και εξειδικευμένους μηχανικούς, που θα λαμβάνουν όλους τους πιθανούς κινδύνους που έχει η κάθε εγκατάσταση ξεχωριστά. Επίσης πρέπει η εγκατάσταση να γίνεται από εξειδικευμένους και έμπειρους τεχνικούς οι οποίοι θα τοποθετήσουν και θα ελέγξουν την εγκατάσταση για την σωστή της λειτουργία.

Όλες οι εγκαταστάσεις πρέπει να ελέγχονται μια φορά το χρόνο από τον εγκαταστάτη ή τον συντηρητή της εγκατάστασης. Επίσης κάθε εγκατάσταση πρέπει να είναι πιστοποιημένη από το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας και μια φορά το χρόνο πρέπει να επιθεωρείτε ξανά από το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας για τη σωστή λειτουργία της εγκατάστασης ώστε να ανανεωθεί η πιστοποίηση.

Οι ιδιοκτήτες, οι χρήστες καθώς και οι υπόλοιποι εργαζόμενοι που κινούνται σε χώρο όπου υπάρχει εγκατάσταση κυκλώματος υγραερίου πρέπει να γνωρίζουν κάποια βασικά στοιχεία και ιδιότητες του υγραερίου. Επίσης πρέπει να γνωρίζουν τις ενέργειες στις οποίες θα προβούν σε περίπτωση απώλειας υγραερίου ή άλλης επικίνδυνης κατάστασης όπως πυρκαγιά, σεισμό κ.τ.λ.. Πρέπει να γνωρίζουν τους κεντρικούς διακόπτες παροχής και το διακόπτη παροχής της δεξαμενής ώστε να αποκόψουν την παροχή υγραερίου αν χρειαστεί.

Βεβαίως, εκτός από τα χειροκίνητα μέτρα που μπορούν να αποτρέψουν μια καταστροφή, όλες οι εγκαταστάσεις πρέπει να είναι εφοδιασμένες και με αυτόματα μέτρα αποκοπής του υγραερίου.

Καταλήγοντας, οι εγκαταστάσεις υγραερίου δεν πρέπει να θεωρούνται επικίνδυνες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευρέως για κάλυψη των αναγκών μας σε ενέργεια. Η εγκατάσταση και χρήση κυκλωμάτων υγραερίου πρέπει να γίνεται πάντοτε με σύνεση και ασφάλεια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- «Κώδικας Πρακτικής για τις εγκαταστάσεις υγραερίου», 2011 Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας - Υπουργείου Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, Κύπρου
- Κωνσταντίνος Γ. Πασπαλάς, «Ο Τεχνικός αερίων καυσίμων»
- «Safety in the installation and use of gas systems and appliances», Gas Safety(Installation and Use) Regulation 1998
- Liquefied Petroleum Gas, CITB 1988
- Τεχνικός κανονισμός εγκαταστάσεων υγραερίου στα κτίρια, ΦΕΚ Αρ. Φύλλου 1257 (3 Σεπτεμβρίου 2003)
- «Safety and environmental standards for fuel storage sites», HSE 2009

Ιστοσελίδες:

- <http://www.cys.org.cy/>
- <http://www.elot.gr/>
- <http://www.engineeringtoolbox.com/>
- <http://www.hse.gov.uk/gas/lpg/safeuse.pdf>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΔΕΛΤΙΟ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Για την Υγεία, την Ασφάλεια και το Περιβάλλον

1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

ΠΡΟΪΟΝ : Υγραέριο Μίγμα

2. ΣΥΣΤΑΣΗ/ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Μίγμα ελαφρών κεκορεσμένων και ακόρεστων υδρογονανθράκων, αποτελούμενων κυρίως από τρία και τέσσερα άτομα άνθρακα. Είναι δυνατόν να περιέχει επίσης σε μικρή αναλογία και ελαφρύτερους (μεθάνιο, αιθάνιο) ή βαρύτερους (πεντάνιο) υδρογονάνθρακες.

- Πεντάνιο και βαρύτερα*, % v/v υγρού :
μεγ. 2
- Περιεκτικότητα σε θείο*, grains/100cft 60°F, 1atm :
μεγ. 15
- Αιθυλομερκαπτάνη* (οσμητικό) ml/MT :
ελαχ. 25
- Επικίνδυνα συστατικά : Προπάνιο (περίπου 20% κ.β.- τυπική ανάλυση),
Βουτάνιο (περίπου 80% κ.β.- τυπική ανάλυση)
1,3 – Βουταδιένιο

* Σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές ΦΕΚ 824B/1977

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ / ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΦΑΣΗ ΑΧΣ 378/94,

ΦΕΚ 705B, 20-9-94

- Ενδειξη κινδύνου : Εξαιρετικά εύφλεκτο F+



- Σύμβολο : Φλόγα
- Φράσεις R[⊖] : R12 Εξαιρετικά εύφλεκτο.

3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

ΑΣΦΑΛΕΙΑ

- Υψηλός κίνδυνος για φωτιά.
- Κίνδυνος σχηματισμού εκρηκτικού μίγματος των ατμών σε ανάμιξη με τον αέρα.

ΥΓΕΙΑ

- Το υγραέριο μίγμα κατά την αποθήκευση και χρήση του υπό συνθήκες πίεσης, δεν είναι επικίνδυνο για την υγεία.
- Μόνο σε περιπτώσεις διαρροής δημιουργούνται επικίνδυνες καταστάσεις διότι οι ατμοί του ως βαρύτεροι του αέρα, συγκεντρώνονται σε υπονόμους, κλειστούς χώρους, υπόγεια κλπ.
- Η παρουσία του 1,3-βουταδιένιου ως συστατικό του υγραερίου μίγματος σε συγκεντρώσεις <0.1% m/m δεν θεωρείται επιβλαβής.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- Λόγω της υψηλής πτητικότητάς του, δεν προκαλεί ρύπανση στο έδαφος και τους υδάτινους αποδέκτες.

4. ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ

ΔΕΡΜΑ

[⊖] Φύση των ειδικών κινδύνων σύμφωνα με Παράρτημα III ΑΧΣ 378/94

- Απομάκρυνση του προσβληθέντος από την περιοχή του περιστατικού
- Αφαίρεση του ρουχισμού
- Προσεκτικό πλύσιμο στα σημεία επαφής με κρύο νερό και σαπούνι
- Αν το δέρμα είναι απλά ξηρό, συνιστάται επάλειψη με αλοιφή λανολίνης
- Σε περίπτωση εγκαύματος (cold burn), απαιτείται άμεση κλήση Ιατρικής Βοήθειας. Κάλυψη της πληγής μόνο με αποστειρωμένα υλικά.

MATIA

- Άμεση απομάκρυνση του προσβληθέντος από την περιοχή του περιστατικού
- Άνοιγμα των ματιών ώστε να εξατμισθεί τάχιστα το δεσμευμένο υγρό
- Πλύσιμο με άφθονο νερό επί 15΄ με τα βλέφαρα ανοικτά
- Κλήση Ιατρικής Βοήθειας σε σοβαρότερες περιπτώσεις.

ΕΙΣΠΝΟΗ

Άμεση μεταφορά του προσβληθέντος σε περιβάλλον δροσερό, με καλό αερισμό.

A. Αν ο προσβληθείς διατηρεί τις αισθήσεις του :

- Τοποθέτησή του σε ύπτια θέση με τα πόδια υψωμένα
- Χαλάρωμα ζώνης, κολάρου
- Σκέπασμα με κουβέρτα
- Κλήση Ιατρικής Βοήθειας.

B. Αν ο προσβληθείς δεν έχει τις αισθήσεις του ή τις διατηρεί αλλά αναπνέει

με δυσκολία :

- Άμεση κλήση Ιατρικής Βοήθειας
- Τοποθέτησή του σε ύπτια θέση με τα πόδια υψωμένα
- Χαλάρωμα ζώνης, κολάρου
- Σκέπασμα με κουβέρτα
- Παροχή οξυγόνου
- Αν κριθεί αναγκαίο, εξωτερικές καρδιακές μαλάξεις.

Γ. Αν ο προσβληθείς δεν αναπνέει :

- Τεχνητή αναπνοή
- Άμεση κλήση Ιατρικής Βοήθειας
- Τοποθέτησή του σε ύπτια θέση με τα πόδια υψωμένα
- Χαλάρωμα ζώνης, κολάρου
- Σκέπασμα με κουβέρτα
- Εφόσον η αναπνοή επανέλθει, γίνεται παροχή οξυγόνου
- Αν κριθεί αναγκαίο, εξωτερικές καρδιακές μαλάξεις.

5. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

- Μικρής έκτασης φωτιές αντιμετωπίζονται με χρήση ξηρής σκόνης.
- Μεγάλης έκτασης φωτιές αντιμετωπίζονται από ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό.
- Άμεση διακοπή της τροφοδοσίας της φωτιάς με προϊόν.
- Χρήση νερού για ψύξη της εξωτερικής επιφάνειας του δοχείου ή της δεξαμενής που εκτίθενται στη φωτιά.
- Χρήση νερού υπό μορφή σπρέϋ για διευκόλυνση της προσέγγισης του προσωπικού στην περιοχή της φωτιάς.
- Οι διάδρομοι διαφυγής πρέπει να είναι ελεύθεροι.

6. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΥΧΑΙΑΣ ΕΚΛΥΣΗΣ

ΔΙΑΡΡΟΗ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

- Απομόνωση της διαρροής.
- Εκκένωση της περιοχής από το προσωπικό που δεν εμπλέκεται στην αντιμετώπιση του περιστατικού.
- Το υγρό αφήνεται να εξατμισθεί.
- Κλειστοί ή περιορισμένοι χώροι πρέπει να αερισθούν.
- Χρήση νερού υπό μορφή σπρέϋ για το διασκορπισμό του αερίου και την προστασία του προσωπικού που προσπαθεί να σταματήσει τη διαρροή.

ΔΙΑΡΡΟΗ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

- Η διαρροή στη θάλασσα από πλοίο, αντιμετωπίζεται σύμφωνα με την Συνθήκη MARPOL 73/78.
- Το υγρό υγραέριο μίγμα, αφήνεται να εξατμισθεί από την επιφάνεια του νερού.
- Ενημέρωση του λιμενικού και των πλησιέστερων λιμανιών για το συμβάν.
- Τα παρακείμενα πλοία πρέπει να ειδοποιηθούν και να παραμείνουν μακριά από το σημείο διαρροής.

7. ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

- Θερμοκρασία φόρτωσης/εκφόρτωσης, °C : χειμερινοί μήνες, 20 – 25
θερινοί μήνες , 30 – 35
- Πίεση φόρτωσης/εκφόρτωσης, kg/cm² : 6 - 8

- Θερμοκρασία αποθήκευσης, °C : χειμερινοί μήνες, 20 – 25
θερινοί μήνες , 30 – 35

- Πίεση αποθήκευσης, kg/cm² : 6 - 8

- Αποθήκευση του υγραερίου μίγματος σε ειδικά σχεδιασμένα δοχεία υπό πίεση (σφαιρικές δεξαμενές, κυλινδρικές δεξαμενές, φιάλες), σύμφωνα με τη σχετική Νομοθεσία.
- Σε περίπτωση που πρέπει να χρησιμοποιηθούν φιάλες για τοπική θέρμανση εσωτερικών χώρων, συνιστάται να διατηρείται στους εν λόγω χώρους ΜΟΝΟΝ η χρησιμοποιούμενη φιάλη.
- Οι φιάλες υγραερίου μίγματος πρέπει να διατηρούνται μακριά από φιάλες πετρελίου οξυγόνου.
- Οι δεξαμενές υγραερίου μίγματος πρέπει να διατηρούνται σε εξωτερικούς χώρους ή πολύ καλά αεριζόμενους αποθηκευτικούς χώρους.
- Απαραίτητη η σωστή σήμανση των αποθηκευτικών δεξαμενών υγραερίου μίγματος και η διατήρησή τους μακριά από οποιαδήποτε πηγή ανάφλεξης.
- Απαραίτητη η γείωση των δεξαμενών και η προληπτική επιθεώρησή τους.
- Οι χώροι όπου ευρίσκονται αποθηκευμένες μεγάλες ποσότητες υγραερίου μίγματος, πρέπει να διαθέτουν αυτόματα συστήματα πυρόσβεσης και Σχέδια Εκτακτης Ανάγκης σύμφωνα με τη σχετική Νομοθεσία.
- Το υγραέριο μίγμα είναι άριστος διαλύτης των προϊόντων του πετρελαίου και του καουτσούκ. Κατά συνέπεια, τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για τους διάφορους χειρισμούς, πρέπει να επιλέγονται με προσοχή ώστε να είναι συμβατά με το προϊόν και να μην καταστραφούν σταδιακά κάτω από τις συνθήκες λειτουργίας.

8. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΤΟ ΠΡΟΪΟΝ/ΑΤΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

ΟΡΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ :

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)

- Για Υγραέριο Μίγμα : TLV – TWA (όριο 8ωρης έκθεσης) : 1000 ppm
- Για 1,3-βουταδιένιο : TLV – TWA (όριο 8ωρης έκθεσης) : 2 ppm

- Αποφυγή άστοχων χειρισμών που μπορεί να οδηγήσουν σε εισπνοή ατμών υγραερίου ή επαφή με το υγρό.
- Άμεση απομάκρυνση και πλύση με κρύο νερό του ρουχισμού που ήλθε σε επαφή με υγρό υγραέριο μίγμα.
Υπάρχει κίνδυνος παγίδευσής του στις υφάνσιμες ίνες και είναι πιθανόν να προκληθεί φωτιά..
- Ο καθαρισμός, η επιθεώρηση και η συντήρηση των δεξαμενών αποθήκευσης υγραερίου μίγματος, απαιτούν ειδικές διαδικασίες και προφυλάξεις (για αποφυγή κινδύνων ασφυξίας και έκθεσης σε επικίνδυνες συγκεντρώσεις ατμών υγραερίου μίγματος), όπως έκδοση σχετικών αδειών εκτέλεσης εργασίας, άδειασμα δεξαμενών από το προϊόν, χρήση ζωνών ασφαλείας και ατομικών αναπνευστικών συσκευών αέρα.

ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

- Σε διαδικασίες γεμίσματος φιαλών υγραερίου μίγματος ή όταν υπάρχει περίπτωση επαφής με υγρό προϊόν, επιβάλλεται η χρήση αδιαπέραστων γαντιών, κατάλληλου προστατευτικού ρουχισμού (ολόσωμης φόρμας ή ποδιάς) και γυαλιών (goggles) ή προσωπίδων (face shields). Κατά το γέμισμα φιαλών, συνιστάται η χρήση και ωτοασπίδων.
- Χρήση υποδημάτων ασφαλείας κατά τους χειρισμούς κυλίνδρων υγραερίου μίγματος.
- Χρήση μασκών πλήρους προσώπου με φίλτρα για υδρογονάνθρακες σε περιπτώσεις μικροδιαρροών.
- Χρήση ατομικών αναπνευστικών συσκευών αέρα, σε περιστατικά διαρροής μεγάλης έκτασης.

9. ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Στις συνήθεις ατμοσφαιρικές συνθήκες είναι αέριο, βαρύτερο του αέρα.

Υγροποιείται με εφαρμογή υψηλών πιέσεων και αποθηκεύεται σε υγρή μορφή.

Ειδικά για τη μεταφορά με πλοία, η υγροποίηση επιτυγχάνεται με ψύξη κάτω από το σημείο βρασμού.

- Τάση ατμών^{*} στους 100°F, psig, ελαχ. : 57, μεγ. : 114

- Πτητικό υπόλειμμα*
Θερμοκρασία εξάτμισης του 95% v/v °F, μεγ.: 36
- Ελεύθερο νερό * : καθόλου
- Υπολειμματικές ύλες*
Υπόλειμμα εξάτμισης 100 ml, μεγ. : 0.05
Παρατήρηση κηλίδας λαδιού : κανονική
- Πυκνότητα υγρού υγραερίου μίγματος στους 15°C, kg/m³ : 570
- Πυκνότητα ατμών υγραερίου μίγματος ως προς τον αέρα : 1.92
- Κατώτερο Οριο Εκρηκτικότητας (LEL), % κ.ό. : 1.9
- Ανώτερο Οριο Εκρηκτικότητας (UEL), % κ.ό. : 9.5

10. ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

- Υλικά που πρέπει να αποφεύγονται :
Αλογόνα, Οξειδωτικά μέσα.
- Επικίνδυνα προϊόντα διάσπασης :
Μονοξείδιο και Διοξείδιο του άνθρακα.

11. ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

*Σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές ΦΕΚ 824B/1977

ΔΕΡΜΑ

Κατά την επαφή με το δέρμα, ταχεία εξάτμιση του υγρού υγραερίου μίγματος προκαλεί έγκαυμα (cold burn).

ΜΑΤΙΑ

Κατά την επαφή με τα μάτια, ταχεία εξάτμιση του υγρού υγραερίου μίγματος προκαλεί ερεθισμό, θάμβωση και πόνο.

ΕΙΣΠΝΟΗ

- Οι ατμοί του υγραερίου μίγματος δεν ερεθίζουν το αναπνευστικό σύστημα.
- Σύντομη έκθεση σε χαμηλές συγκεντρώσεις δεν είναι επιβλαβής.
- Το υγραέριο μίγμα έχει ναρκωτική δράση. Παρατεταμένη έκθεση σε συγκεντρώσεις πάνω από 1% κ.ό., προκαλεί πονοκέφαλο, ναυτία, υπνηλία, αδυναμία και θάμβωση στην όραση.
- Έκθεση σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις, επιφέρει σπασμούς και απώλεια αισθήσεων.
- Οι ατμοί του υγραερίου μίγματος, ως βαρύτεροι του αέρα, τείνουν να τον εκτοπίσουν, μειώνοντας τη συγκέντρωση του υπάρχοντος οξυγόνου για αναπνοή με κίνδυνο ασφυξίας σε περιπτώσεις διαρροών μεγάλης έκτασης.

12. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- Το προϊόν που απελευθερώνεται στο περιβάλλον, διασπείρεται ταχύτατα στον αέρα, όπου υφίσταται φωτοχημική αποσύνθεση αντιδρώντας με υδροξυλικές ρίζες, με χρόνο ημιζωής περίπου 3.2 ημέρες για το η-βουτάνιο, 3.4 ημέρες για το ισοβουτάνιο και 7 ημέρες για το προπάνιο.
- Δεν έχει βλαβερές συνέπειες στην χερσαία και υδρόβια πανίδα. Οι τιμές $\log K_{ow}$ \wedge είναι <3 και δεν υπάρχει τάση βιοσυσσώρευσης.

13. ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

- Σύμφωνα με τη σχετική Νομοθεσία και με την έγκριση των τοπικών αρχών.
- Συνιστάται αποφυγή ανεξέλεγκτης καύσης.
- Να μην απορρίπτεται σε υπονόμους.

14. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

- Θερμοκρασία μεταφοράς, °C χειμερινοί μήνες, 20 - 25
 θερινοί μήνες, 30 - 35

- Πίεση μεταφοράς , kg/cm² : 6 – 8

- Συνήθη μέσα μεταφοράς :
Δεξαμενόπλοια, βυτιοφόρα οχήματα, τραίνα με ειδικό εξοπλισμό υψηλής πίεσης.

- Κλάση IMO-IMDG : 2.1

- Κλάση ADR/RID : 2 Item no3(b) HIN23

- Ηνωμένα Έθνη (UN NUMBER) : 1011

Kow ▲ : Συντελεστής Κατανομής Οκτανόλης/Νερού

15. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ/ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΦΑΣΗ ΑΧΣ 378/94, ΦΕΚ 705Β/94

- Ενδειξη κινδύνου :Εξαιρετικά εύφλεκτο F^+



- Σύμβολο : Φλόγα
- Φράσεις R [⊖] : R12 Εξαιρετικά εύφλεκτο
- Φράσεις S [⊕] : S2 Μακριά από παιδιά
S9 Το δοχείο να διατηρείται σε καλά αεριζόμενο

μέρος

S16 Μακριά από πηγές ανάφλεξης–

Απαγορεύεται το κάπνισμα.

16. ΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Αριθμός CAS :

68476-85-7^Δ

Αριθμός EINECS :

270-704-2^Δ

Συνιστώμενη χρήση

Ως καύσιμο τόσο στη Βιομηχανία όσο και στον οικιακό τομέα, και ως τροφοδοσία σε Βιομηχανικές διεργασίες.

Σύνταξη του παρόντος πληροφοριακού δελτίου : Είναι σύμφωνη με την απόφαση του Ανώτατου Χημικού Συμβουλίου ΑΧΣ 47/ΦΕΚ431Β/95 «Τροποποίηση της Απόφασης ΑΧΣ 508/91 περί προσδιορισμού και καθορισμού λεπτομερών κανόνων για το σύστημα ειδικής πληροφόρησης σχετικά με τις επικίνδυνες ουσίες και τα επικίνδυνα παρασκευάσματα».

[⊖] Φύση των ειδικών κινδύνων σύμφωνα με Παράρτημα ΙΙΙ ΑΧΣ 378/94

[⊕] Οδηγίες ασφαλούς χρήσης σύμφωνα με Παράρτημα ΙV ΑΧΣ 378/94

♦ Όπως έχει υποβληθεί από τους Κλάδους Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων Ασπροπύργου και Θεσσαλονίκης στο Γ.Χ.Κ. για συμμόρφωση με τον Κανονισμό ΕΟΚ 793/93 περί αξιολόγησης και ελέγχου των κινδύνων από τις υπάρχουσες ουσίες