



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή εργασία:

**«ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΑΙ
ΝΕΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ»**

Εισηγητής: Γκαβαλιάς Βασίλειος

Εκπονητές :

Πανταζής Γεώργιος

Τουρσούγκας Αντώνιος

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2006

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη και σχεδίαση του δικτύου σωληνώσεων μιας εγκατάστασης Φυσικού Αερίου σε οικοδομή κατοικιών, όπου οι καταναλώσεις απαιτούν χαμηλή πίεση διανομής και ο τελικός έλεγχος της εγκατάστασης γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ισχύοντων κανονισμών (Κανονισμός εσωτερικών εγκαταστάσεων φυσικού αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar – Φ.Ε.Κ. 963 Β/15-7-2003).

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη έχουν ληφθεί με βάση τις ανάγκες θέρμανσης, παραγωγής ζεστού νερού χρήσης αλλά και μαγειρέματος μιας τριώροφης οικοδομής που πρόκειται να χρησιμοποιήσει Φυσικό Αέριο ως καύσιμο. Ο χρόνος σύνταξης της μελέτης ήταν από τον Δεκέμβριο του 2004 έως το Δεκέμβριο του 2005.

Επιλέχθηκε να μελετηθεί το δίκτυο σωληνώσεων τριώροφης οικοδομής της οποίας τα σχέδια δείχνουμε στην εργασία μας με καταναλώσεις που αντιστοιχούν σε πραγματικές.

Για την εκπόνηση της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν οι ισχύοντες Κανονισμοί για κατασκευή δικτύων Φυσικού Αερίου χαμηλής πίεσης έως 1 bar και έγινε έλεγχος της ορθότητας των αποτελεσμάτων.

Το θέμα της εργασίας υποδείχθηκε από τον κ. Γκαβαλιά Βασίλειο, ο οποίος είχε και την επίβλεψη της. Τον ευχαριστούμε θερμά για την καθοδήγηση και της συμβουλές του κατά την εκπόνηση της εργασίας, καθώς και για τις εύστοχες παρατηρήσεις του κατά την συγγραφή της.

Σέρρες Ιανουάριος 2006

Πανταζής Γεώργιος

Τουρσούγκας Αντώνιος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1	Γενικά.....	1
1.2	Ενεργειακή κρίση.....	1
1.3	Θεωρίες σχηματισμού του Φυσικού Αερίου.....	2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

2.1	Τι είναι το Φυσικό Αέριο.....	5
2.2	Μεταφορά του Φυσικού Αερίου.....	6
2.2.1	Επίγεια δίκτυα μεταφοράς.....	6
2.2.2	Υποθαλάσσια δίκτυα μεταφοράς.....	7
2.2.3	Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG).....	7
2.3	Το Φυσικό Αέριο στην Ελλάδα.....	8
2.3.1	Διανομή του Φυσικού Αερίου.....	9
2.4	Χημική σύσταση και φυσικές ιδιότητες του Φυσικού Αερίου.....	10
2.5	Ποιοτικά χαρακτηριστικά του Φυσικού Αερίου.....	11
2.6	Διαχείριση του Φυσικού Αερίου.....	11
2.7	Χρήσεις του Φυσικού Αερίου.....	12
2.8	Το Φυσικό Αέριο στον Βιομηχανικό τομέα.....	13
2.8.1	Πλεονεκτήματα χρήσης φυσικού αερίου στη Βιομηχανία.....	13
2.8.2	Αναγκαίες μετατροπές χρήσης αερίου στη Βιομηχανία.....	14
2.9	Το Φυσικό Αέριο στον Εμπορικό τομέα.....	15
2.10	Το Φυσικό Αέριο στον Οικιακό τομέα.....	16
2.10.1	Πλεονεκτήματα χρήσης αερίου στον οικιακό τομέα.....	16
2.11	Εφαρμογές Φυσικού Αερίου και εξοπλισμός.....	17
2.11.1	Παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως.....	17
2.11.2	Θέρμανση χώρων.....	18
2.11.3	Μαγείρεμα.....	19
2.12	Φυσικό Αέριο και Περιβάλλον.....	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

3.1	Γενικά.....	21
3.2	Θεσμικό πλαίσιο.....	21
3.3	Πεδίο εφαρμογής.....	22
3.4	Βασικές έννοιες.....	22
3.4.1	Γενικά.....	22
3.4.2	Εγκαταστάσεις αερίου.....	23
3.4.3	Εγκαταστάσεις σωληνώσεων.....	23
3.4.4	Συσκευές αερίου.....	24
3.4.5	Χώροι εγκατάστασης συσκευών αερίου.....	25
3.4.6	Αερισμός.....	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (συνέχεια)

3.4.7	Απαγωγή καυσαερίων	26
3.4.8	Πίεση	26
3.4.9	Πυκνότητα	27
3.4.10	Θερμογόνος δύναμη.....	27
3.4.11	Δείκτης Wobbe	28
3.4.12	Θερμική φόρτιση και θερμική ισχύς.....	28
3.4.13	Τιμή σύνδεσης.....	28
3.4.14	Παροχή όγκου αιχμής.....	28
3.4.15	Τιμή ρύθμισης.....	28
3.4.16	Δοκιμές	28
3.4.17	Διατάξεις ασφαλείας	29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

4.1	Διάκριση συσκευών Φυσικού Αερίου	31
4.1.1	Με βάση την διαμόρφωση.....	31
4.1.2	Με βάση το καύσιμο	31
4.1.3	Με βάση το σκοπό χρήσης.....	32
4.2	Χρήσεις συσκευών Φυσικού Αερίου σε διάφορους τομείς	41
4.2.1	Βιομηχανικός τομέας	41
4.2.2	Εμπορικός τομέας	41
4.2.3	Αγροτικός τομέας	41
4.2.4	Οικιακός τομέας.....	41
4.3	Επεξήγηση των συσκευών αερίου	42
4.4	Σημαντικά εξαρτήματα συσκευών αερίου.....	43
4.5	Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά συσκευών αερίου	43
4.5.1	Εντοιχισμός συσκευών	43
4.5.2	Τρόπος λειτουργίας καυστήρων.....	43
4.5.3	Τρόπος λειτουργίας θερμαντήρων	44
4.6	Συσκευές συμπίκνωσης	45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

5.1	Διαδικασία σύνδεσης με το Φυσικό Αέριο	47
5.2	Εσωτερική εγκατάσταση	47
5.3	Απαιτούμενα έγγραφα.....	48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

6.1	Πως πρέπει να συντάσσεται μια μελέτη.....	53
6.2	Μέθοδος υπολογισμού διατομών του δικτύου σωληνώσεων	54
6.3	Μέθοδος υπολογισμού καπνοδόχων – καπναγωγών.....	55
6.4	Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης Φυσικού Αερίου.....	57
6.5	Υπολογισμοί.....	66
	<u>Υπόγειο – 1^{ος} Όροφος</u>	
	Προσδιορισμός των διαμέτρων σωλήνων	66
	Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ.....	67
	<u>2^{ος} Όροφος</u>	
	Προσδιορισμός των διαμέτρων σωλήνων	68
	Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ.....	69
	<u>3^{ος} Όροφος</u>	
	Προσδιορισμός των διαμέτρων σωλήνων	70
	Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ.....	71
	<u>1^η Καπνοδόχος</u>	
	Τυποποιημένο Φύλλο Υπολογισμού καπνοδόχου λέβητα.....	72
	Διάγραμμα καπνοδόχου λέβητα.....	85
	<u>2^η Καπνοδόχος</u>	
	Τυποποιημένο Φύλλο Υπολογισμού καπνοδόχου τριών συσκευών	86
	Διάγραμμα κοινής καπνοδόχου τριών συσκευών	99
	<u>3^η Καπνοδόχος</u>	
	Τυποποιημένο Φύλλο Υπολογισμού καπνοδόχου δύο συσκευών	100
	Διάγραμμα κοινής καπνοδόχου δύο συσκευών	113

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

7.1	Γενικά.....	115
7.2	Παραδείγματα	115
7.3	Εφαρμογή σε υφιστάμενο κτίριο	116
	7.3.1 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα	116
	7.3.2 Υπολογισμοί.....	116

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο: ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

8.1	Ανευθυνότητα – Απροσεξία	119
	8.1.1 Διαρροή Φυσικού Αερίου	119
	8.1.2 Κακοτεχνίες στους δρόμους.....	120
	8.1.3 Ακαταλληλότητα προσωπικού	120
8.2	Κατασκευαστικά λάθη – προβλήματα	121
8.3	Γραφειοκρατικά προβλήματα	123
8.4	Ατυχήματα.....	124
8.5	Συμπεράσματα.....	125

ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΗΣ ΤΡΙΩΡΟΦΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

Σχέδιο 1 ^ο : Κάτοψη υπογείου.....	126
Σχέδιο 2 ^ο : Κάτοψη ισογείου.....	127
Σχέδιο 3 ^ο : Κάτοψη 1 ^{ου} ορόφου.....	128
Σχέδιο 4 ^ο : Κάτοψη 2 ^{ου} ορόφου.....	129
Σχέδιο 5 ^ο : Κάτοψη 3 ^{ου} ορόφου.....	130
Σχέδιο 6 ^ο : Κάτοψη δώματος.....	131
Σχέδιο 7 ^ο : Πρόσοψη οικοδομής.....	132
Σχέδιο 8 ^ο : Κατακόρυφο διάγραμμα.....	133
Σχέδιο 9 ^ο : Αξονομετρικό διάγραμμα.....	134
Σχέδιο 10 ^ο : Πρόσοψη υφιστάμενης οικοδομής.....	135
Βιβλιογραφία.....	136

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Η ενέργεια είναι το κλειδί της βιομηχανικής ανάπτυξης για την βελτίωση της οικονομικής και κοινωνικής κατάστασης του γήινου πληθυσμού. Ο σύγχρονος πολιτισμός διαφέρει από τους παλαιότερους κατά την χρησιμοποίηση τεράστιων ποσοτήτων ενέργειας με αποτέλεσμα την μείωση του ανθρώπινου μόχθου, την μικρότερη εργάσιμη μέρα και το υψηλότερο επίπεδο διαβίωσης. Υπάρχει στενή σχέση μεταξύ της καταναλισκόμενης ανά άτομο ενέργειας και επιπέδου διαβίωσης.

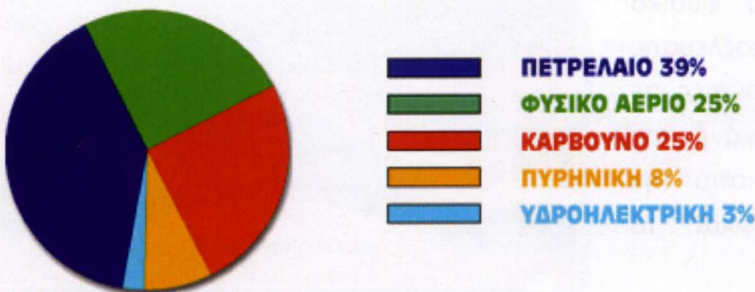
Η κατοχή ή ο έλεγχος των πηγών ενέργειας δίνει σε κράτη τη δύναμη να επιβάλουν τις οικονομικές ή πολιτικές επιδιώξεις τους και ήταν, είναι και θα είναι η ουσιαστική αιτία πολέμων. Για όλες τις χώρες και ιδιαίτερα τις βιομηχανικές είναι ύψιστης σημασίας η μακρόχρονη εξασφάλιση της κάλυψης των ενεργειακών αναγκών, αφ' ενός με την εκμετάλλευση των ιδίων πηγών πρωτογενούς ενέργειας και αφ' ετέρου με την σύναψη ασφαλών συμβάσεων τροφοδοσίας από χώρες πλούσιες σε ενεργειακά αποθέματα.

Οι κύριες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιήθηκαν και χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα είναι τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα:

- ✓ άνθρακας
- ✓ πετρέλαιο
- ✓ φυσικά αέρια
- ✓ ενέργεια των υδάτων (λευκός άνθρακας)

1.2 Ενεργειακή κρίση

Η συνεχής εκμετάλλευση των συμβατικών πηγών ενέργειας από τον άνθρωπο κατά τα τελευταία 100 χρόνια, λόγω της αύξησης του γήινου πληθυσμού σε συνάρτηση με την αυξημένη απαίτηση για βελτίωση των όρων διαβίωσης των ανθρώπων, είχε σαν αποτέλεσμα τη κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας και ταυτόχρονα την εμφάνιση του ενεργειακού προβλήματος. Τα παράγωγα του πετρελαίου χρησιμοποιούνταν ως καύσιμα στα νοικοκυριά, τις βιοτεχνίες και τις βιομηχανίες καθώς και τις μεταφορές σε χαμηλές τιμές. Από το 1950 έως το 1970 μόνο στην Δυτική Ευρώπη δεκαπλασιάστηκε η κατανάλωση αργού πετρελαίου (από 60×10^6 tn σε 600×10^6 tn).



Σχήμα 1: Κατανομή καταναλισκόμενης ενέργειας

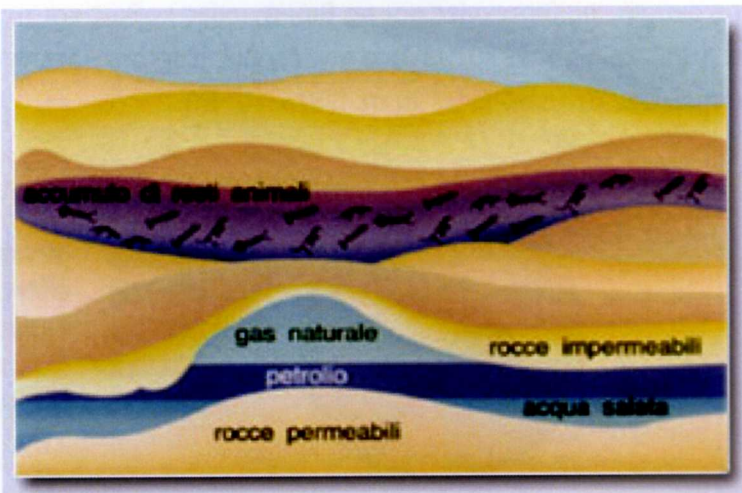
Είναι βέβαιο ότι οι υπάρχουσες ποσότητες των συμβατικών ενεργειακών πηγών θα εξαντληθούν. Τα παγκόσμια αποθέματα του πετρελαίου υπολογίζεται ότι επαρκούν για τα επόμενα 50 περίπου χρόνια, ενώ τα αποθέματα τον άνθρακα, εξαιτίας της αναστολής στην εκμετάλλευση του, είναι μεγαλύτερα από εκείνα του πετρελαίου και υπολογίζεται ότι επαρκούν για μερικές εκατοντάδες χρόνια.

Η επερχόμενη εξάντληση του πετρελαίου σε παγκόσμια κλίμακα, καθώς επίσης και η μεγάλη οικολογική ζημιά που προκαλείται από τα προϊόντα της καύσης του και η οποία σε μεγάλο βαθμό είναι μη αναστρέψιμη, οδήγησε στην χρήση του **Φυσικού Αερίου** ως καύσιμο λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων που έχει σε σχέση με τα άλλα καύσιμα.

1.3 Θεωρίες σχηματισμού του Φυσικού Αερίου

Το φυσικό αέριο μέχρι τελευταία θεωρείτο ότι είναι οργανικής προέλευσης. Σήμερα υποστηρίζεται ότι μέρος των αποθεμάτων φυσικού αερίου, και μάλιστα το μεγαλύτερο, δεν έχει προκύψει από βιολογικές διεργασίες. Για την οργανική προέλευση του φυσικού αερίου υπάρχει συμφωνία για την ύπαρξη **δύο διαδικασιών δημιουργίας του**.

Ένα μέρος των αποθεμάτων φυσικού αερίου δημιουργήθηκε μαζί με το πετρέλαιο. Εκατομμύρια χρόνια πριν, κατά τη διάρκεια γεωλογικών καθιζήσεων, τεράστιες ποσότητες οργανικής ύλης βυθίστηκαν μέσα στη γη, συμβάλλοντας στο σχηματισμό πετρωμάτων. Με την πάροδο του χρόνου, οι υψηλές θερμοκρασίες και οι υψηλές πιέσεις που αναπτύχθηκαν από τις καθιζάνουσες μάζες γης, πυροδότησαν μια σειρά χημικών διεργασιών που είχαν ως αποτέλεσμα τη μετατροπή της οργανικής ύλης σε υδρογονάνθρακες, οι οποίοι, απορροφούμενοι από πορώδη πετρώματα, δημιούργησαν τα κοιτάσματα. Με μια διαδικασία που διήρκεσε εκατομμύρια έτη, το αέριο τμήμα των υδρογονανθράκων, διαχωριζόμενο από το βαρύτερο υγρό τμήμα (πετρέλαιο), τείνει να ανέρχεται προς την επιφάνεια της γης. Κατά την ανοδική του πορεία το Φυσικό Αέριο παγιδεύτηκε μέσα σε ειδικές δομές του υπεδάφους, σχηματίζοντας έτσι τις κοιλότητες Αερίου. Μια απαραίτητη προϋπόθεση για τη συσσώρευση του Φυσικού Αερίου είναι η παρουσία πορωδών πετρωμάτων, τα οποία να καλύπτονται από μη διαπερατά πετρώματα, δηλαδή πετρώματα με δομή που εμποδίζει τη διέλευση. Αυτή η γεωλογική διάταξη δεν παρατηρείται σε ολόκληρο τον γήινο φλοιό, παρά μόνο σε ορισμένες περιοχές και σε ορισμένα βάθη. Το φυσικό αέριο αυτής της προέλευσης εμφανίζεται στις πλούσιες σε υδρογονάνθρακες λεκάνες της Γης, δηλαδή κάτω από την Βόρεια Θάλασσα και το Περσικό Κόλπο.



Σχήμα 2: Ο σχηματισμός του Φυσικού Αερίου.

Ένα άλλο μέρος των αποθεμάτων φυσικού αερίου δημιουργήθηκε μαζί με τους άνθρακες. Ανώτεροι φυτικοί οργανισμοί μετά από απότομη βύθιση του εδάφους βρέθηκαν σε βαθύτερα στρώματα της Γης. Αυτή η φυτική ύλη μέσω της διεργασίας ενανθράκωσης μετατράπηκε κατά σειρά σε τύρφη, λιγνίτη, λιθάνθρακα και ανθρακίτη. Κατά την διάρκεια της ενανθράκωσης σχηματίστηκαν σε μεγάλες ποσότητες αέρια προϊόντα διάσπασης, κυρίως μεθάνιο (CH_4). Το φυσικό αέριο αυτής της προέλευσης εμφανίζεται στην Ολλανδία και στο Νότιο τμήμα της Βόρειας Θάλασσας.

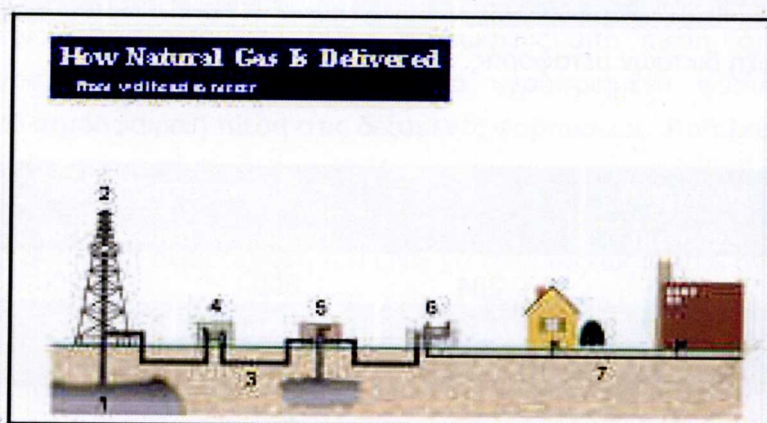
Μία νεότερη θεωρία υποστηρίζει ότι το μεγαλύτερο μέρος των αποθεμάτων φυσικού αερίου προέρχεται από την πρωταρχική ύλη του ηλιακού συστήματος. Έτσι μέσα στο εσωτερικό της Γης είναι αποθηκευμένες τεράστιες ποσότητες φυσικού αερίου. Απόδειξη τούτου είναι ότι κατά τις εκρήξεις ηφαιστείων και τους σεισμούς παρατηρούνται έντονες εκλύσεις αερίων. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή θα πρέπει σε μεγάλα βάθη να υπάρχουν πρακτικώς παντού τεράστια αποθέματα φυσικού αερίου. Ενδείξεις για την ορθότητα της θεωρίας έδωσαν γεωτρήσεις που έγιναν στις Η.Π.Α. σε βάθη 4,5 έως 9 km και στη χερσόνησο Κόλα κοντά στο Μουρμανσκ της Ρωσίας σε βάθη 12 km.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

2.1 Τι είναι το Φυσικό Αέριο

Το φυσικό αέριο είναι η νέα μορφή ενέργειας του 21ου αιώνα. Πρόκειται για «φυσικό καύσιμο». Τι σημαίνει αυτό; Είναι το πιο φιλικό προς το περιβάλλον καύσιμο που χρησιμοποιείται από εκατομμύρια νοικοκυριά και επιχειρήσεις στην Ευρώπη και την Αμερική. Το φυσικό αέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (CH_4), δηλαδή τον ελαφρύτερο υδρογονάνθρακα (έχει μοριακό βάρος 16), είναι πολύ καθαρό, χωρίς προσμίξεις και θειούχα συστατικά, και κάνει εξαιρετική καύση στις κατάλληλες συσκευές. Βρίσκεται σε βαθιές υπόγειες δεξαμενές (1), μαζί με το πετρέλαιο. Από την πηγή (2), το φυσικό αέριο μπορεί να μεταφερθεί χιλιάδες μίλια μέσω των μεγάλης διαμέτρου διακρατικών σωληνώσεων (3).

Κατά μήκος της διακρατικής σωλήνωσης, οι σταθμοί συμπίεστών (4) βρίσκονται κάθε 50 έως 60 μίλια για να αποκαταστήσουν την πίεση αερίου που χάνεται μέσω της τριβής. Το φυσικό αέριο συχνά αποθηκεύεται στις μεγάλες υπόγειες δεξαμενές (5) για να μπορέσει να ανταπεξέλθει στη ζήτηση. Το αέριο φθάνει τελικά σε έναν κεντρικό σταθμό εκτός πόλης (6), όπου μετριέται και παραδίδεται στους πελάτες μέσω του τοπικού δικτύου διανομής αερίου.



Σχήμα 3: Τρόπος διανομής Φυσικού Αερίου

Τα αποθέματα του Φυσικού Αερίου είναι εξίσου κατανομημένα παγκοσμίως με αυτά του πετρελαίου. Σύμφωνα με έρευνες τα αποθέματα Φυσικού Αερίου κατά το τέλος του 2001 ανέρχονταν σε συνολικά 1669116 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα, εκ των οποίων το 36,2% βρίσκεται στην πρώην Σοβιετική Ένωση και το υπόλοιπο είναι κατανομημένο σε άλλες περιοχές του κόσμου. Αντίθετα το μεγαλύτερο ποσοστό των παγκοσμίων αποθεμάτων του πετρελαίου (63,5%) βρίσκεται στην Μέση Ανατολή.

Γενικά αποδεικνύεται ότι τα διαθέσιμα αποθέματα Φυσικού Αερίου κατά το 2001 επαρκούν για περισσότερα από εξήντα χρόνια με τους ρυθμούς παραγωγής του ίδιου έτους. Ενώ φαίνεται ότι κατά την εξαγωγή και την κατανάλωση τα αποθέματα λιγοστεύουν, οι τάσεις και η εμπειρία του παρελθόντος αποδεικνύουν ότι αυτά επανασυντίθενται εξίσου. Σε αυτό βεβαίως βοηθάει ιδιαίτερα η πρόοδος των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την εύρεση και την εξαγωγή του Φυσικού Αερίου.

2.2 Μεταφορά Φυσικού Αερίου

2.2.1 Επίγεια δίκτυα μεταφοράς

Το μεγαλύτερο ποσοστό του φυσικού αερίου όχι μόνο μέσα στις ίδιες τις παραγωγικές χώρες, αλλά και όσον αφορά το διεθνές εμπόριο, διακινείται με δίκτυα πιεστικών αγωγών. Είναι προφανές, ότι η αύξηση της δυνατότητας παροχής επιδιώκεται με αύξηση των πιέσεων. Οι σύγχρονες γραμμές μεταφοράς λειτουργούν με πίεση 67,5 ή 80 bar με τάση αύξησης στο προσεχές μέλλον στα 120 bar. Στον πίνακα 1 που ακολουθεί δίνονται στοιχεία για την εξέλιξη των δικτύων μεταφοράς. Ο πίνακας 2 δείχνει, ότι ακόμα και τα σημερινά δίκτυα φυσικού αερίου μπορούν να μεταφέρουν συγκριτικά προς τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας πολύ μεγαλύτερες ποσότητες ενέργειας.

	1910	1929	1965	1980	Άμεσο μέλλον
Πίεση λειτουργίας (bar)	2	20	67,5	80	120
Μέγιστη διάμετρος (mm)	400	500	900	1420	1620
Δυνατότητα μεταφοράς ετησίως ($10^9 \text{ m}^3/\text{a}$)	80	650	8.300	26.000	52.000
Μέγιστο μεταφοράς (MW)	110	890	11.400	35.750	71.500

Πίνακας 1: Εξέλιξη δικτύων μεταφοράς

	Ηλεκτρική ενέργεια	Φυσικό αέριο 80bar Διάμετρος αγωγού (mm)			
		284	600	1.200	1.420
$10^6 \text{ m}^3/\text{h}$	—	0,123	0,55	2,2	3,1
10^6 kW/h	1,4	1,4	6,25	25	35
Σύγκριση	1	1	4,5	18	25

Πίνακας 2: Σύγκριση μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου

Τα δίκτυα φυσικού αερίου τοποθετούνται σε βάθος 2 – 2,5 m, έχουν ζώνη δουλείας 10 – 15 m (δηλαδή μία περιοχή εκατέρωθεν του αγωγού) στην οποία μπορεί να γίνει κατάλληλη αγροτική παραγωγή (χαμηλά φυτά, όχι θάμνοι και δένδρα). Προβλέπεται προστασία έναντι υγρασίας και προστασία με συνεχές ρεύμα. Φορτίζοντας θετικά τον αγωγό φυσικού αερίου, και συναρτήσει του αρνητικού φορτίου της γης, εξασφαλίζουμε καλύτερη προστασία έναντι της διάβρωσης και την αποφυγή πιθανής έκρηξης λόγω σπινθηρισμών. Με τα μέτρα προστασίας που λαμβάνονται υπολογίζεται ο χρόνος ζωής στα 50 τουλάχιστον χρόνια, που επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι λειτουργούν παλαιά δίκτυα μεγαλύτερα των 70 ετών.

Τα κυριότερα προβλήματα που τίθενται στο σχεδιασμό των δικτύων είναι:

- ✓ αριθμός παραλλήλων αγωγών (ένας ή περισσότεροι)
- ✓ επιλογή διαμέτρου
- ✓ μέγιστη πίεση λειτουργίας
- ✓ απόσταση των σταθμών συμπίεσης

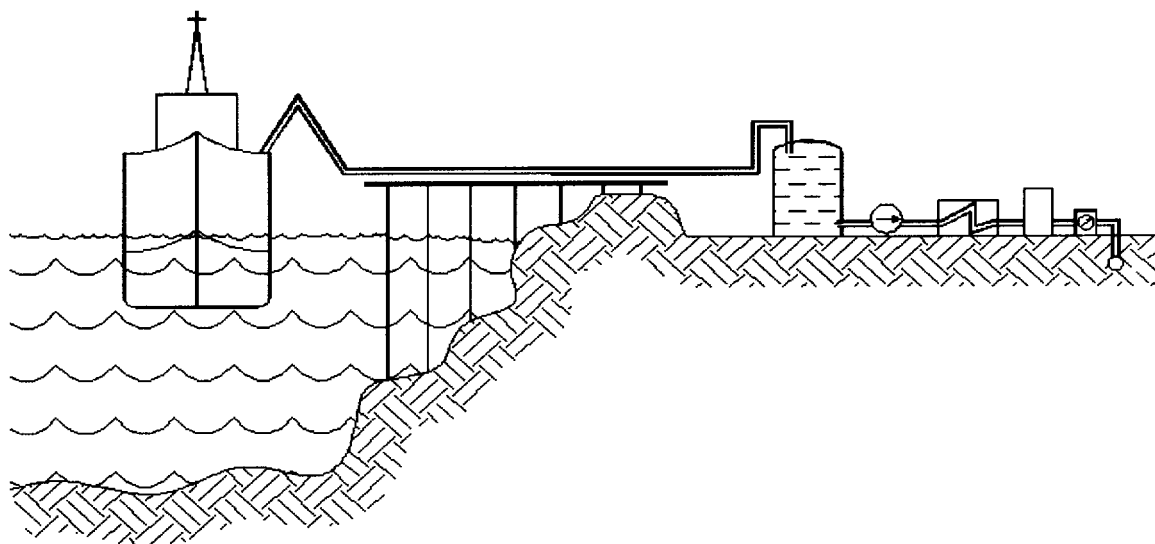
- ✓ σχέση συμπίεσεως των σταθμών και
- ✓ αποθήκευση αερίου ή εγκατάσταση παραγωγής συμπληρωματικού αερίου για την αντιμετώπιση αιχμών

2.2.2 Υποθαλάσσια δίκτυα μεταφοράς

Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των αναγκών της Ευρώπης σε φυσικό αέριο καλύπτεται από τις πηγές της Βόρεια Θάλασσας. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την Δυτική Ευρώπη έχει η υποθαλάσσια μεταφορά με πιεστικούς αγωγούς. Η σημερινή τεχνολογία για μεγαλύτερου μήκους γραμμές έχει σοβαρή εμπειρία για σχετικά μικρά βάθη. Όμως κατασκευές έχουν γίνει με νεότερη τεχνολογία και για πολύ μεγαλύτερα βάθη. Το σύστημα τροφοδοτήσεως της Ιταλίας από την Αλγερία για παράδειγμα, αποτελείται από ένα τετραπλό αγωγό 20" που φθάνει σε βάθη μέχρι 608 m. Το σύστημα αυτό φθάνει τη πίεση των 180 bar και έχει δυναμικότητα $19 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{a}$. Τοποθετήσεις υποθαλάσσιων αγωγών αντιμετωπίζονται σήμερα μέχρι βάθους 2.000 m με νεότερη βέβαια τεχνολογία.

2.2.3 Υγροποιημένο φυσικό αέριο (Liquid Natural Gas)

Από το 1959 καρποφορεί η προσπάθεια αμερικανικών, αγγλικών και γαλλικών επιχειρήσεων για την υγροποίηση του φυσικού αερίου και τη μεταφορά του με πλοία. Το παραγόμενο στην πηγή φυσικό αέριο μεταφέρεται στο λιμάνι φορτώσεως υπό πίεση, όπου ψύχεται στη θερμοκρασία υγροποίησής του ($-160 \text{ }^\circ\text{C}$). Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) αποθηκεύεται υπό ατμοσφαιρική πίεση στις δεξαμενές φορτώσεως. Από εκεί φορτώνεται στα πλοία, τα οποία χρησιμοποιούν για την κίνησή τους το αεριοποιούμενο LNG και το μεταφέρουν στις δεξαμενές του παραλήπτη. Προφανώς όλο το σύστημα είναι ισχυρότατα μονωμένο ώστε η αυτόματη αεριοποίηση του LNG να είναι τάξεως 0,25% ανά 24ωρο. Σημειώνουμε ότι για ένα πλοίο 125.000 m^3 το παραπάνω ποσοστό είναι $312,5 \text{ m}^3$ ημερησίως. Επομένως, καλύπτει άνετα της ανάγκες καύσεως των ατμοπαραγωγών του πλοίου. Μόνο για πολύ μεγάλα ταξίδια συμφέρει η επανυγροποίησή του.



Σχήμα 4: Σταθμός παραλαβής και αεριοποιήσεως του LNG

2.3.1 Διανομή Φυσικού Αερίου

Η αγορά του Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα παρουσιάζει έντονη τάση ανάπτυξης: σήμερα αποτελεί πλέον πραγματικότητα, καλύπτοντας το 6% του εθνικού ενεργειακού ισοζυγίου με σημαντικές προοπτικές αύξησης. Η συνολική κατανάλωση ανήλθε σε 1,9 δισ. κυβικά μέτρα το έτος 2000, ενώ το έτος 2002 έφθασε τα 2 δισ. κυβικά μέτρα. Η ολοκλήρωση των αστικών δικτύων διανομής και η διάθεση του Φυσικού Αερίου για οικιακές, εμπορικές και βιομηχανικές χρήσεις, στις πρώτες τρεις εξυπηρετούμενες περιοχές, ανατέθηκε αποκλειστικά στις αντίστοιχες Εταιρίες Παροχής Αερίου (ΕΠΑ), την ΕΠΑ Θεσσαλονίκης για το Νομό Θεσσαλονίκης, την ΕΠΑ Θεσσαλίας για τη Θεσσαλία και την ΕΠΑ Αττικής για το Νομό Αττικής, οι οποίες ανέλαβαν προσφάτως το υφιστάμενο δίκτυο της Δημόσιας Επιχείρησης Παροχής Αερίου (ΔΕΠΑ). Η ΔΕΠΑ έχει την ευθύνη της περαιτέρω ανάπτυξης του μεγάλου δικτύου μεταφοράς, προκειμένου να δώσει τη δυνατότητα και σε άλλες περιοχές να αξιοποιήσουν τα οφέλη αυτής της σύγχρονης πηγής ενέργειας.



Σχήμα 6: Τερματικός σταθμός LNG στην Ρεβυθούσα

2.4 Χημική σύσταση και φυσικές ιδιότητες Φυσικού Αερίου

Το φυσικό αέριο είναι μίγμα υδρογονανθράκων σε αέρια κατάσταση, αποτελούμενο κυρίως από μεθάνιο (CH_4) και ανήκει στη 2^η οικογένεια των αερίων καυσίμων. Εξάγεται από φυσικές κοιλιότητες, υπόγειες ή υποθαλάσσιες και μετά από πρωτογενή επεξεργασία, μεταφέρεται σε μεγάλες αποστάσεις μέχρι τις περιοχές κατανάλωσής του, μέσο ειδικών αγωγών, μεγάλης διαμέτρου και υψηλής πίεσης.

Υπάρχει επίσης η δυνατότητα θαλάσσιας μεταφοράς του και στη χώρα μας σε υγροποιημένη μορφή (Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (Υ.Φ.Α.)) με ειδικά δεξαμενόπλοια σε ατμοσφαιρική πίεση και θερμοκρασία -160°C .

Είναι ελαφρύτερο από τον αέρα ($d_{\text{ox}}=0,59$), δεν περιέχει μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και **ΔΕΝ** είναι τοξικό.

Στον πίνακα 3, δίνεται η εγγυημένη χημική σύσταση του φυσικού αερίου που προμηθεύεται η χώρα μας.

ΣΥΣΤΑΣΗ – ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	ΡΩΣΙΚΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	ΑΛΓΕΡΙΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ
Περιεκτικότητα (% κ.ο.) σε:		
Μεθάνιο (C_1)	min 85%	85,6 – 96,6 %
Αιθάνιο (C_2)	max 7%	3,2 – 8,5 %
Προπάνιο (C_3)	max 3%	0 – 3 %
Βουτάνιο (C_4)	max 2%	0 – 1,2 %
Πεντάνιο και βαρύτερα (C_5)	max 1%	0 – 0,7 %
Άζωτο (N_2)	max 5%	0,2 – 1,4 %
Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)	max 3%	
Θειούχες ενώσεις:		
Υδρόθειο (H_2S)	max 5 mg/m ³	max 0,5 ppm
Μερκαπτάνες	max 15 mg/m ³	max 0,3 mg/m ³
Σύνολο θείου (S_2)	max 60 mg/m ³	max 30 mg/m ³
Πυκνότητα	0,685 kg/m ³	0,74 – 0,82 kg/m ³
Μέση Α.Θ.Δ.	9.524 kcal/Nm ³	9.982 kcal/Nm ³
Μέση Κ.Θ.Δ.	8.686 kcal/Nm ³	9.016 kcal/Nm ³

Πίνακας 3: Σύσταση και ιδιότητες ρωσικού και αλγερινού φυσικού αερίου

2.5 Ποιοτικά χαρακτηριστικά Φυσικού Αερίου

Το φυσικό αέριο είναι ορυκτό καύσιμο, άρα η διαθεσιμότητά του εξαρτάται από την επάρκεια των κοιτασμάτων (οι σημερινές προβλέψεις είναι για 80 – 100 χρόνια). Δεν πρέπει να σχετίζεται με υγραέριο βουτάνιο ή προπάνιο που είναι συνήθως παράγωγο καύσιμο από τα διυλιστήρια, επομένως η διαθεσιμότητά του εξαρτάται από την παραγωγική ικανότητα των διυλιστηρίων.

Το φυσικό αέριο είναι ελαφρύτερο από τον αέρα (σχετική πυκνότητα περίπου 0.59). Σε περίπτωση, επομένως διαρροής διαφεύγει προς την ατμόσφαιρα. Το υγραέριο είναι βαρύτερο από τον αέρα (σχετική πυκνότητα περίπου 1.8).

Η ανώτερη θερμογόνος δύναμη του φυσικού αερίου κυμαίνεται από 9000 – 11000 $Kcal/Nm^3$. Η ανώτερη θερμογόνος δύναμη του υγραερίου είναι υψηλότερη 23000 – 30000 $Kcal/Nm^3$. Αυτό σε συνδυασμό με την διαφορετική σχετική πυκνότητα των δύο καυσίμων, σημαίνει ότι το φυσικό αέριο και το υγραέριο δεν είναι μεταξύ τους εναλλάξιμα, δηλαδή δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί το ένα σε καυστήρες που είναι σχεδιασμένοι για την καύση του άλλου.

Τα όρια αναφλεξιμότητας του φυσικού αερίου είναι 4,5% – 15% (δηλαδή η καύση δεν μπορεί να διατηρηθεί εάν η περιεκτικότητα του αέρα σε φυσικό αέριο είναι εκτός αυτών των ορίων) ενώ του υγραερίου είναι 2% – 9,3%. Με απλά λόγια αυτό σημαίνει ότι από μία διαρροή φυσικού αερίου, σε ένα χώρο είκοσι κυβικών μέτρων (20 m^3), για να γίνει έκρηξη θα πρέπει, εκτός από σπινθήρα, ο χώρος να γεμίσει με περίπου τρία κυβικά μέτρα αέριο. Σε αντίθεση, μία έκρηξη από διαρροή υγραερίου, στον ίδιο χώρο, μπορεί να προκληθεί με την μισή περίπου ποσότητα.

2.6 Διαχείριση Φυσικού Αερίου

Όπως είναι γνωστό οι καταναλωτές φυσικού αερίου βρίσκονται μακριά από τις πηγές του. Έτσι αναπτύχθηκαν διάφορα συστήματα μεταφοράς μεγάλων ποσοτήτων του σε μεγάλες αποστάσεις και μία διεθνής αγορά εμπορίας και διακίνησής του. Η όλη διαχείριση του Φυσικού Αερίου γίνεται σε τρία τμήματα που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 7: Διαχείριση φυσικού αερίου

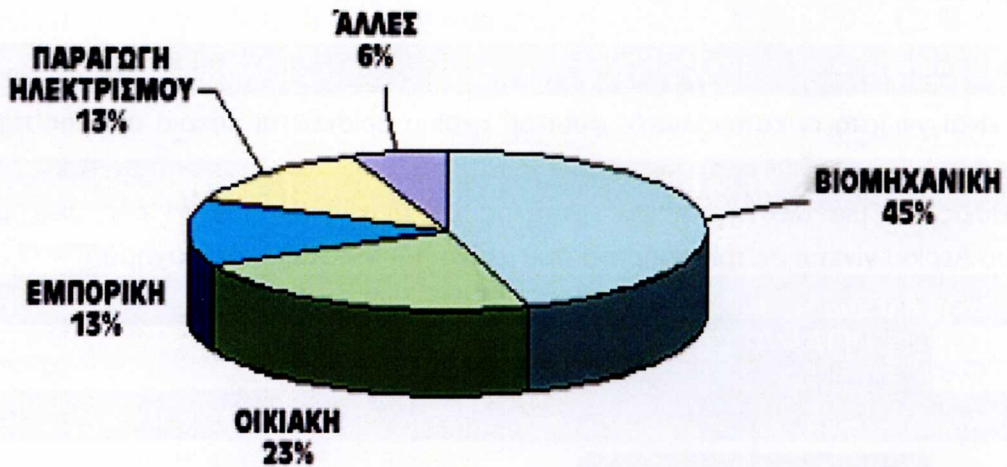
2.7 Χρήσεις του Φυσικού Αερίου

Στη δεκαετία του '60 η παγκόσμια διακίνηση Φυσικού Αερίου δεν ξεπερνούσε τα 29 δις κυβικά μέτρα ετησίως. Όμως, η ενεργειακή κρίση της δεκαετίας του '70 μετέβαλε άρδην το παγκόσμιο ενεργειακό τοπίο. Ο τομέας του Φυσικού Αερίου, που μέχρι τότε είχε αναπτυχθεί μόνο στις χώρες οι οποίες διέθεταν οι ίδιες αποθέματα, άρχισε στη συνέχεια να αναπτύσσεται παντού: με τους αγωγούς και τα πλοία μεταφοράς φυσικού αερίου δημιουργήθηκε ένα δίκτυο ικανό να μεταφέρει το Φυσικό Αέριο ακόμη και πολύ μακριά από τα σημεία εξαγωγής. Στις αρχές της δεκαετίας του '80 σημειώθηκαν συναλλαγές μεταξύ εξαγωγικών χωρών και χωρών αξιοποίησης του φυσικού αερίου ύψους 180 δις κυβικών μέτρων ετησίως.

Το φυσικό αέριο, λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων του σε σχέση με τα άλλα καύσιμα, βρίσκει ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών. Αναλυτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί:

- ✓ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- ✓ στον βιομηχανικό τομέα (πρώτη ύλη για παραγωγή χημικών προϊόντων)
- ✓ στον εμπορικό τομέα (θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού χρήσης)
- ✓ στον οικιακό τομέα (θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού χρήσης αλλά και μαγείρεμα)

Στο σχήμα εμφανίζεται η προβλεπόμενη κατανομή της κατανάλωσης φυσικού αερίου στην Ελλάδα, ανά τομέα χρήσης το 2020, έτος πλήρους ανάπτυξης του έργου.



Σχήμα 8: Αναμενόμενη κατανομή κατανάλωσης Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα, ανά τομέα χρήσης, κατά το 2020.

Στην κατανάλωση Φυσικού Αερίου στις χώρες της Ευρώπης, ο οικιακός τομέας συμμετέχει με ποσοστό 35%, ενώ ο τριτογενής με 5%, η βιομηχανία με 40% και η παραγωγή ηλεκτρισμού καταναλώνει 20%. Για τα επόμενα χρόνια, προβλέπεται σημαντική αύξηση αυτών των ποσοστών, ιδιαίτερα στον ελλαδικό χώρο, όπου η εξάπλωση του Φυσικού Αερίου καθώς και η γνώση για μια τέτοια μορφή ενέργειας βρίσκεται ακόμα σε εμβρυϊκό στάδιο.

2.8 Το Φυσικό Αέριο στον Βιομηχανικό τομέα

Στον Ελληνικό χώρο, ο τομέας της βιομηχανίας αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την οικονομική βιωσιμότητα του έργου του φυσικού αερίου. Με βάση τον υπάρχοντα σχεδιασμό προβλέπεται να απορροφά σημαντικό μέρος των ετήσιων ποσοτήτων παραγόμενου φυσικού αερίου.

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται στην βιομηχανία με δύο τρόπους:

- ✓ Ως πρώτη ύλη στην παραγωγή αμμωνίας, μεθανόλης και πολυολεφίνων.
- ✓ Ως πηγή θερμικής ενέργειας.
 - Έμμεσες θερμικές χρήσεις (η θερμική ενέργεια που παράγεται από την καύση μεταφέρεται με θερμιδοφόρα ρευστά σε διάφορα ρευστά του εργοστασίου, όπου και καταναλώνεται)
 - Άμεσες θερμικές χρήσεις (η καύση πραγματοποιείται αποκεντρωμένα, στη θέση τελικής κατανάλωσης ενέργειας)

2.8.1 Πλεονεκτήματα χρήσης φυσικού αερίου στη βιομηχανία

Σε όλες σχεδόν τις θερμικές χρήσεις που προαναφέρθηκαν, το φυσικό αέριο μπορεί να υποκαταστήσει άλλα καύσιμα (κυρίως υγρά), προσφέροντας όλα τα πλεονεκτήματα που το έχουν αναγάγει σε βασικό βιομηχανικό καύσιμο σε ολόκληρο σχεδόν το πλανήτη. Τα πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου σε σχέση με τα άλλα καύσιμα, είναι:

- ✓ *Συνεχής παροχή καυσίμου* (η σύνδεση των βιομηχανιών με το δίκτυο φυσικού αερίου εξασφαλίζει τον απρόσκοπτο ενεργειακό εφοδιασμό τους και τις αποδεσμεύει από την ανάγκη διατήρησης αποθέματος και αποθηκευτικών χώρων)
- ✓ *Μειωμένες εκπομπές ρύπων* (το φυσικό αέριο είναι μια κατ' εξοχήν φιλική προς το περιβάλλον ενέργεια)
- ✓ *Μειωμένο λειτουργικό κόστος διαχείρισης καυσίμου και συντήρησης* (η χρήση φυσικού αερίου ελαχιστοποιεί τα λειτουργικά έξοδα που σχετίζονται με την διαχείριση των υγρών καυσίμων, όπως προθέρμανση, άντληση και διασκορπισμό, συντήρηση των εγκαταστάσεων)
- ✓ *Αυξημένη ενεργειακή απόδοση* (η χρησιμοποίηση φυσικού αερίου έχει αποδειχθεί ότι συνεισφέρει στην εξοικονόμηση ενέργειας)
- ✓ *Ευχέρεια χειρισμού και ελέγχου* (λόγω της φύσης του υπάρχει πλήρης αναμιξιμότητα με τον αέρα καύσης, ομοιομορφία θέρμανσης και σταθερότητα των απαιτούμενων ρυθμίσεων)

2.8.2 Αναγκαίες μετατροπές χρήσης αερίου στη βιομηχανία

Για να πραγματοποιηθεί η εισαγωγή του φυσικού αερίου στις βιομηχανίες θα πρέπει να γίνουν κάποιες απαραίτητες επεμβάσεις στους εργοστασιακούς χώρους. Οι επεμβάσεις αυτές περιλαμβάνουν:

- ✓ Εγκατάσταση (M/R station) σταθμού μέτρηση και ρύθμισης (περιλαμβάνει φίλτρο καθαρισμού, όργανα μείωσης της πίεσης και όργανα μέτρησης, όργανα μέτρησης θερμοκρασίας και συμπιεστότητας αερίων). Ο σταθμός μέτρησης και ρύθμισης περιλαμβάνει επίσης καταγραφικό και συστήματα τηλεχειρισμού και τηλεμετάδοσης πληροφοριών.
- ✓ Κατασκευή εσωτερικού δικτύου διανομής (ξεκινά από το σταθμό μέτρησης και ρύθμισης και μεταφέρει το φυσικό αέριο στα σημεία τελικής χρησιμοποίησης του). Το δίκτυο αυτό είναι χαλύβδινο και εναέριο για τους στεγασμένους χώρους, ενώ για τους υπαίθριους είναι είτε εναέριο είτε υπόγειο.
- ✓ Εγκατάσταση καυστήρων φυσικού αερίου (αντικατάσταση παλαιών καυστήρων με νέους αερίου ή διπλής καύσης)
- ✓ Μετατροπές στον εξοπλισμό χρησιμοποίησης του καυσίμου
- ✓ Επεμβάσεις στο σύστημα εξαερισμού των χώρων και στις καμινάδες (υπάρχει ειδικός λόγος που επιβάλλει τον καλό εξαερισμό γιατί το φυσικό αέριο είναι ελαφρύτερο του αέρα και συγκεντρώνεται στο πάνω μέρος των χώρων. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα του φυσικού αερίου σε υδρατμούς απαιτεί την ελάττωση της διαμέτρου της καμινάδας για την αποφυγή δημιουργίας συμπυκνώματος κατά μήκος της.

2.9 Το Φυσικό Αέριο στον Εμπορικό τομέα

Το φυσικό αέριο προσφέρει πλεονεκτήματα και στον εμπορικό τομέα, τα οποία δε διαφέρουν ουσιαδώς από αυτά των άλλων τομέων χρησιμοποίησής του, που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 4:

ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ	ΚΥΡΙΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ	ΚΥΡΙΟ ΥΠΟΚΑΘΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΑΥΣΙΜΟ
Ξενοδοχεία	Θέρμανση χώρων Παραγωγή ζεστού νερού Μαγείρεμα Πλύσιμο – Στέγνωμα Σιδέρωμα ρούχων	Πετρέλαιο Πετρέλαιο Υγραέριο & Ηλεκτρισμός Πετρέλαιο
Νοσοκομεία	Θέρμανση χώρων Παραγωγή ζεστού νερού Μαγείρεμα Πλύσιμο – Στέγνωμα Σιδέρωμα ρούχων	Πετρέλαιο Πετρέλαιο Υγραέριο & Ηλεκτρισμός Πετρέλαιο
Εστιατόρια & Ζαχαροπλαστεία	Μαγείρεμα	Ηλεκτρικό ρεύμα Υγραέριο
Εκπαιδευτικά Ιδρύματα Μεγάλα κτίρια Χώροι Αναψυχής	Θέρμανση χώρων	Πετρέλαιο
Εμπορικά Καταστήματα	Θέρμανση χώρων	Ηλεκτρικό ρεύμα Πετρέλαιο
Αρτοποιεία	Ψήσιμο ψωμιού	Μαζούτ – Πετρέλαιο Ηλεκτρικό ρεύμα
Πλυντήρια – Στεγνωτήρια	Πλύσιμο – Στέγνωμα Σιδέρωμα ρούχων	Ηλεκτρικό ρεύμα
Αθλητικά Κέντρα	Θέρμανση χώρων Παραγωγή ζεστού νερού Παραγωγή νερού κολυμβητηρίων	Πετρέλαιο
Συνεργεία Αυτοκινήτων	Φούρνοι βαφής	Πετρέλαιο Ηλεκτρικό ρεύμα

Πίνακας 4: Κατηγορίες καταναλωτών και χρήσεις φυσικού αερίου στον εμπορικό τομέα

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει για τα θερμοκήπια, επειδή η χρήση του φυσικού αερίου για την θέρμανσή τους είναι ιδιαίτερα πλεονεκτική. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι, πέραν των γνωστών πλεονεκτημάτων του, το φυσικό αέριο προσφέρει την δυνατότητα εμπλουτισμού του αέρα του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που υπάρχει στα απαερίά του.

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) αυτό παίζει καθοριστικό ρόλο στην πορεία της φωτοσύνθεσης και συνεπώς στην εξέλιξη της παραγωγής. Με το φυσικό αέριο γίνεται εύκολα η ρύθμιση της περιεκτικότητάς του αέρα σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Η φυσική περιεκτικότητα του αέρα σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) είναι περίπου 300 ppm. Η βέλτιστη περιεκτικότητα για την καλλιέργεια είναι περίπου 1000 ppm.

2.10 Το Φυσικό Αέριο στον Οικιακό τομέα

Σήμερα, σε όλες τις χώρες που διαθέτουν βιομηχανία φυσικού αερίου, ο οικιακός τομέας αποτελεί ζωτικό κομμάτι των πωλήσεων και μάλιστα, το πλέον προσοδοφόρο. Η ανάπτυξη βέβαια της συγκεκριμένης αγοράς διαρκεί αρκετά χρόνια και απαιτεί μεγάλες επενδύσεις σε δίκτυα διανομής. Στην Ελλάδα η προβλεπόμενη κατανάλωση φυσικού αερίου στον οικιακό τομέα το έτος 2020, υπολογίζεται σε 700 εκ. κυβικά μέτρα ή ποσοστό 18,2% των συνολικών προς διάθεση ποσοτήτων.

2.10.1 Πλεονεκτήματα χρήσης αερίου στον οικιακό τομέα

Ένα σημαντικό μέρος του οικογενειακού προϋπολογισμού προορίζεται για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης κατά την διάρκεια του χειμώνα. Οι ενεργειακές ανάγκες όμως δεν περιορίζονται μόνο εκεί. Το μαγείρεμα, η χρήση ζεστού νερού και το λουτρό είναι ανάγκες που παρουσιάζονται σε καθημερινή βάση και καλύπτουν το 80% περίπου των ενεργειακών απαιτήσεων ενός νοικοκυριού.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου στον οικιακό τομέα περιγράφονται παρακάτω:

Η παροχή φυσικού αερίου γίνεται μέσω αγωγού

Ο χρήστης το έχει εύκολα στην διάθεσή του με το γύρισμα ενός διακόπτη, τη στιγμή που το χρειάζεται, ενώ αποδεσμεύεται από τη διατήρηση δεξαμενών και αποθέματος. Το πληρώνει δε, αφού πρώτα το έχει καταναλώσει.

Το φυσικό αέριο είναι καθαρό καύσιμο, φιλικό προς το περιβάλλον

Το φυσικό αέριο δεν είναι τοξικό, δεν περιέχει θείο και στα καυσαερίά του δεν υπάρχει αιθάλη, αιωρούμενα σωματίδια ή τέφρα. Δίνει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στις συσκευές, ενώ απλουστεύει την κατασκευή τους και περιορίζει τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησής τους.

Το φυσικό αέριο δίνει την δυνατότητα αποκεντρωμένων χρήσεων, καθώς και ρύθμισης των συσκευών με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Το φυσικό αέριο είναι ελαφρύτερο από τον αέρα.

Έτσι σε περίπτωση διαρροής είναι εύκολη η διαφυγή του στο περιβάλλον περιορίζοντας τον κίνδυνο ασφυξίας αλλά και τον κίνδυνο εκρηκτικού μίγματος.

Το φυσικό αέριο είναι οικονομικότερο σε σχέση με την ηλεκτρική ενέργεια και το πετρέλαιο.

Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι η τιμή του φυσικού αερίου καθορίζεται άμεσα από την τιμή πώλησης του πετρελαίου, όμως αναπροσαρμόζεται ανά μήνα ή δίμηνο και παραμένει σταθερό για αυτό το διάστημα.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι το φυσικό αέριο είναι 20% οικονομικότερο από το πετρέλαιο θέρμανσης και 60% από το ηλεκτρικό ρεύμα.

Οι πιο συνηθισμένες περιπτώσεις είναι η αντικατάσταση καυστήρα πετρελαίου από καυστήρα φυσικού αερίου για κεντρική θέρμανση ή ατομική.

Έτσι, για την περίπτωση κεντρικής θέρμανσης σε πολυκατοικία δώδεκα διαμερισμάτων με ετήσια κατανάλωση πετρελαίου 12.600 lt, και καυστήρα περίπου 110.000 με 150.000 kcal/h, εκτιμάται ότι η απαιτούμενη κατανάλωση Φυσικού Αερίου είναι 123.000 KWh ή 10.808 Nm³ Η εξοικονόμηση θα είναι 811,60 €/έτος ή 19,22%.

Το κόστος αντικατάστασης υπολογίζεται αναλυτικά:

- ✓ Τέλος σύνδεσης περίπου 600 €
- ✓ Κόστος καυστήρα και λέβητα περίπου 2.500 €
- ✓ Εργατικά και υλικά περίπου 500 €
- ✓ Κόστος μελέτης 100 €

Σύνολο με Φ.Π.Α. περίπου 4.400€

Άρα θα γίνει απόσβεση σε 5,5 χρόνια.

2.11 Εφαρμογές Φυσικού Αερίου και εξοπλισμός

2.11.1 Παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως

Η παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως στα σπίτια μπορεί να γίνει με θερμοσίφωνες συνεχούς ροής. Πρόκειται για επιτοίχιες μονάδες μικρών διαστάσεων, που τοποθετούνται μέσα στο σπίτι (σε εξωτερικό όμως τοίχο) ώστε να είναι εύκολη η απαγωγή των καυσαερίων στο περιβάλλον. Διαθέτουν ατμοσφαιρικό καυστήρα που τίθεται σε λειτουργία πιεζοηλεκτρικά. Οι συσκευές αυτού του τύπου μπορεί να είναι μονοβάθμιδες, διβάθμιδες ή και αναλογικής ρύθμισης και αποδίδουν 5 – 16 λίτρα ανά λεπτό νερό θερμοκρασίας 40 – 65°C, ανάλογα με την παροχή του νερού και την ισχύ της συσκευής. Ο βαθμός απόδοσης αυτών των συσκευών είναι περίπου 83 – 84%. Άλλος τρόπος παραγωγής ζεστού νερού χρήσεως είναι με θερμοσίφωνες αποθήκευσης.



Θερμαντήρας ζεστού νερού

Πρόκειται για συσκευές δαπέδου, με ενσωματωμένο ατμοσφαιρικό καυστήρα αερίου. Έχουν την δυνατότητα να δίνουν μεγάλες ποσότητες ζεστού νερού σε μικρό χρόνο. Στο εμπόριο κυκλοφορούν συσκευές με χωρητικότητα 115 μέχρι και 200 ή 220 λίτρων, με βαθμό απόδοσης 90% περίπου.

Γενικά, στην παραγωγή ζεστού νερού στα σπίτια, το φυσικό αέριο αντικαθιστά κυρίως τον ηλεκτρισμό και σπανιότερα το πετρέλαιο (σε περίπτωση που υπάρχει boiler, συνδεδεμένο με λέβητα κεντρικής θέρμανσης).

2.11.2 Θέρμανση χώρων

Η θέρμανση των χώρων ενός σπιτιού μπορεί να γίνει είτε από το σύστημα κεντρικής θέρμανσης της οικοδομής είτε με ατομικό σύστημα θέρμανσης ή ακόμα και με χρήση αυτόνομων συσκευών θέρμανσης σε κάθε δωμάτιο.

Σύστημα κεντρικής θέρμανσης οικοδομής

Είναι το κλασικό σύστημα καυστήρα – λέβητα, που διανέμει το ζεστό νερό στα θερμαντικά σώματα των διαμερισμάτων. Ο καυστήρας του φυσικού αερίου μπορεί να είναι ατμοσφαιρικός ή πιεστικός, προσαρμοσμένος στον κατάλληλο λέβητα. Οι ατμοσφαιρικοί λέβητες χρησιμοποιούνται για μικρότερες ισχύεις, διότι καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο. Έχουν ωστόσο σημαντικά πλεονεκτήματα: δεν απαιτούν ρύθμιση του αέρα καύσης και επιπλέον λειτουργούν αθόρυβα. Στην περίπτωση πιεστικών συστημάτων, χρησιμοποιούνται οι γνωστοί λέβητες των τριών διαδρομών καυσαερίων. Η προσαγωγή του αέρα καύσης γίνεται με ανεμιστήρα. Ο καυστήρας συνδέεται με το δίκτυο μέσω συστήματος τροφοδοσίας αερίου.

Αυτό περιλαμβάνει:

- ✓ Κεντρική βάνα διακοπής παροχής σφαιρικού τύπου
- ✓ Φίλτρο αερίου
- ✓ Ρυθμιστή πίεσης με σύστημα ασφάλειας του ρυθμιστή από υπερπίεσεις
- ✓ Πιεζοστάτη αερίου και
- ✓ Μια ή δύο σωληνοειδής βαλβίδες, ανάλογα με την ισχύ του καυστήρα

Υπάρχουν ακόμα καυστήρες διττής καύσης που λειτουργούν εναλλακτικά με πετρέλαιο ή φυσικό αέριο ανάλογα με την επιθυμία του χρήστη.



Λέβητας κεντρικής θέρμανσης
Φυσικού Αερίου



Λέβητας θέρμανσης κατοικίας

Ατομικό σύστημα θέρμανσης

Το σύστημα αυτό αποτελείται από επιτοίχιες ή εντοιχιζόμενες ειδικές συσκευές μικρών διαστάσεων.

Μέσα σε μια τέτοια συσκευή, υπάρχουν όλα τα στοιχεία ενός πλήρους λεβητοστασίου. Δηλαδή: κυκλοφορητής, δοχείο διαστολής, βαλβίδα ασφαλείας, εξαεριστικό, και άλλα. Ταυτόχρονα, υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσής τους με συστήματα προγραμματισμού και αντιστάθμισης. Η κατασκευή και η λειτουργία αυτών των μονάδων είναι ανάλογες με αυτές των θερμοσιφώνων ροής. Σε πολλές συσκευές αυτού του τύπου, έχει προστεθεί εναλλάκτης νερού – νερού, ώστε ταυτόχρονα με την θέρμανση να γίνεται δυνατή και η παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως. Επιπλέον, με εξωτερική σύνδεση αυτών των συσκευών με boiler, παρέχεται η δυνατότητα παραγωγής ζεστού νερού χρήσεως με αποθήκευση.

Το σημαντικό πλεονέκτημα των μονάδων αυτών σε σχέση με τις αντίστοιχες μονάδες πετρελαίου είναι η αθόρυβη λειτουργία τους, αφού δεν απαιτείται ανεμιστήρας για την παραγωγή του αέρα καύσης. Ο βαθμός απόδοσης των θερμαντικών μονάδων είναι περίπου 83 – 84%.

Αυτόνομη θέρμανση δωματίου

Επιτυγχάνεται με θερμαντικά σώματα αερίου κλειστής εστίας καύσης. Τα σώματα αυτά τοποθετούνται πάντα σε εξωτερικό τοίχο για να γίνεται εύκολα δυνατή η εξαγωγή των καυσαερίων στο περιβάλλον όσο και η προσαγωγή αέρα καύσης.

Ο αέρας του χώρου θερμαίνεται με συναγωγή, καθώς εισέρχεται από ανοίγματα που υπάρχουν στο κάτω μέρος. Η ενδεχόμενη χρήση ανεμιστήρα που προκαλεί βεβιασμένη κυκλοφορία τού προς θέρμανση αέρα, αυξάνει την επίδοση των θερμαντικών σωμάτων.

Μία συσκευή τέτοιου τύπου, ισχύος 4,6KW, θερμαίνει χώρο περίπου 50m³ στην Ελλάδα. Ο βαθμός απόδοσης των συσκευών αυτών είναι περίπου 88 – 89%.



Επιτοίχιο θερμαντικό σώμα Φυσικού Αερίου

2.11.3 Μαγείρεμα

Για όλα τα είδη και τις μεθόδους μαγειρέματος υπάρχουν συσκευές αερίου αντίστοιχες των ηλεκτρικών. Οι οικιακές συσκευές φυσικού αερίου συνδυάζουν δύο πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα. Είναι πολύ πρακτικές, καθώς η απόδοση θερμότητας γίνεται την συσκευή τίθεται σε λειτουργία και σταματά με το κλείσιμο του διακόπτη. Είναι απλές στην κατασκευή τους και έχουν μικρότερο κόστος λειτουργίας, αφού καταναλώνουν πρωτογενή ενέργεια.



Κουζίνα Φυσικού Αερίου

2.12 Φυσικό Αέριο και Περιβάλλον

Κύρια αιτία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι η χρήση καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας. Είναι αναγκαίο λοιπόν οι ενεργειακές επιλογές να συνδυάζουν την ανάπτυξη με την περιβαλλοντική προστασία.

Κατά την διάρκεια της καύσης, σχηματίζονται χημικές ενώσεις που εκλύονται στο περιβάλλον, προκαλώντας ατμοσφαιρική ρύπανση. Οι κυριότεροι ρύποι είναι το διοξείδιο του θείου (SO_2), τα οξείδια του αζώτου (NO_x), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), τα αιωρούμενα σωματίδια και οι άκαυστοι πτητικοί υδρογονάνθρακες.

Το φυσικό αέριο λόγω της μορφής και της σύστασής του, θεωρείται κατ' εξοχήν οικολογικό καύσιμο. Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται τυπικές τιμές μη ελεγχόμενων ρύπων που εκπέμπονται κατά την καύση διαφόρων καυσίμων σε μονάδα ατμοπαραγωγής.

ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ	ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ	ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	ΥΔΡΟΓΟΝ-ΑΝΘΡΑΚΕΣ
Κάρβουνο	1.092	387	2.450	13	2
Μαζούτ	96	170	1.400	14	3
Πετρέλαιο	6	100	220	16	3
Φυσικό Αέριο	4	100	0,3	7	1

Πίνακας 5: Εκπεμπόμενοι ρύποι κατά την καύση σε μονάδα ατμοπαραγωγής (mg/MJ εισαγόμενης θερμότητας καυσίμου)

Από τον πίνακα αυτό προκύπτει ότι το φυσικό αέριο εκπέμπει σε σχέση με το μαζούτ 4700 φορές λιγότερο διοξείδιο του θείου, δύο φορές λιγότερο μονοξείδιο του άνθρακα, 24 φορές λιγότερα σωματίδια, 3 φορές λιγότερους άκαυστους υδρογονάνθρακες και 1,7 φορές λιγότερα οξείδια του αζώτου.

Η χρήση του φυσικού αερίου συμβάλλει επίσης στον περιορισμό των μεταλλικών ρύπων. Στον άνθρακα και στο πετρέλαιο υπάρχουν ίχνη υδραργύρου, μόλυβδου, βαναδίου και νικελίου, τα οποία δε περιέχονται στο φυσικό αέριο.

Ο μόνος ρύπος του οποίου η εκπομπή δε μειώνεται σημαντικά με τη χρήση του φυσικού αερίου είναι τα οξείδια του αζώτου, επειδή ο σχηματισμός τους οφείλεται στο άζωτο που πάντα περιέχεται στον απαραίτητο για την καύση αέρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (Εσωτερικές εγκαταστάσεις Φ.Α. με πίεση λειτουργίας έως 1bar)

3.1 Γενικά

Με την εισαγωγή του Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα και την ραγδαία αύξηση της χρησιμοποίησής του τα τελευταία χρόνια, έγινε επιτακτική ανάγκη η δημιουργία ενός οδηγού – κανονισμού για την ασφαλή και δίκαιη χρήση του. Ο οδηγός αυτός, θα έπρεπε να στηρίζεται σε ένα τέτοιο νομικό πλαίσιο έτσι ώστε προμηθευτής, μελετητής, εγκαταστάτης, χρήστης αλλά και πολίτης να καλύπτονται πλήρως.

Ο Τεχνικός Κανονισμός τέθηκε σε εφαρμογή στις 15 Ιουλίου 2003 (ημερομηνία δημοσίευσής του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως Αρ. Φύλλου 963). Από τις αρχές της δεκαετίας του '90 που το φυσικό αέριο έκανε τα πρώτα του βήματα στην Ελλάδα και μέχρι το 2003, όλες οι εγκαταστάσεις φυσικού αερίου καλύπτονταν από την Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος στις 24/11/86.

3.2 Θεσμικό πλαίσιο

Οι Υπουργοί Ανάπτυξης – Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων έχοντας υπόψη τους τα παρακάτω, καθόρισαν μέσω του Τεχνικού Κανονισμού τις γενικές οδηγίες για τις εγκαταστάσεις φυσικού αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar.

1. Τον Νόμο 1558/85 (ΦΕΚ 137/Α/26.7.85) «Κυβέρνηση και Κυβερνητικά Όργανα»
2. Το Προεδρικό Διάταγμα 27/96 (ΦΕΚ19/Α/1.2.96) «Συγχώνευση των Υπουργείων Τουρισμού, Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας και Εμπορίου στο Υπουργείο Ανάπτυξης»
3. Το Νόμο 2364/95 (ΦΕΚ252/Α/6.12.95) «Σύσταση του Σώματος Ενεργειακού Ελέγχου και Σχεδιασμού, εισαγωγή, μεταφορά, εμπορία και διανομή φυσικού αερίου και άλλες διατάξεις»
4. Το Προεδρικό Διάταγμα 39/01 (ΦΕΚ28/Α/20.2.2001) «Καθιέρωση μιας διαδικασίας πληροφόρησης στον τομέα των τεχνικών προτύπων και προδιαγραφών και των κανόνων σχετικά με τις υπηρεσίες της κοινωνίας των πληροφοριών σε συμμόρφωση προς τις Οδηγίες 98/34/ΕΚ και 98/48/ΕΚ»
5. Το έγγραφο με αριθμό 1649/4.12.2001 της Δημόσιας Επιχείρησης Αερίου (Δ.Ε.Π.Α.) με το οποίο υποβλήθηκε το κείμενο του τεχνικού κανονισμού
6. Το από 25/11/2002 FAX του ΕΛ.Ο.Τ., με το οποίο ενημερώθηκε το Υπουργείο Ανάπτυξης ότι η δημόσια κρίση του υπόψη Σχεδίου Τεχνικού Κανονισμού στο πλαίσιο της κοινοτικής οδηγίας 98/34/ΕΕ έληξε και μπορεί να προχωρήσει στην δημοσίευσή του
7. Τις απόψεις της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας
8. Το Προεδρικό Διάταγμα 381/89 (ΦΕΚ168/Α/16.6.89) «Οργανισμός του Υπουργείου Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας
9. Το γεγονός ότι από τις διατάξεις αυτής της απόφασης δεν προκαλείται δαπάνη εις βάρος του κρατικού προϋπολογισμού.

3.3 Πεδίο εφαρμογής

Σκοπός του κανονισμού είναι να παρέχει τις γενικές οδηγίες για τον ασφαλή σχεδιασμό, την ασφαλή κατασκευή, μετατροπή, δοκιμή, πρώτη θέση σε λειτουργία και την ασφαλή λειτουργία και συντήρηση εγκαταστάσεων αερίων, οι οποίες λειτουργούν με αέριο καύσιμο – φυσικό αέριο – με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar σε κτίρια ή εγκαταστάσεις.

Ο Κανονισμός αυτός αφορά εγκαταστάσεις φυσικού αερίου οι οποίες πραγματοποιούνται στο χώρο του καταναλωτή και υπ' ευθύνη του.

3.4 Βασικές έννοιες

3.4.1 Γενικά

Εταιρία Αερίου νοείται, όσον αφορά την εφαρμογή του Κανονισμού, η Εταιρία (ΔΕΠΑ, ΕΔΑ, ΕΠΑ ή άλλη) που παρέχει νόμιμα αέριο σε τελικούς καταναλωτές σύμφωνα με τα οριζόμενα στα άρθρα 3 και 4 του Νόμου 2364 (ΦΕΚ252/Α'6.12.95).

Μελετητής είναι το φυσικό ή νομικό πρόσωπο το οποίο κατέχει την οριζόμενη από το νόμο άδεια για τη μελέτη και επίβλεψη έργων αυτής της κατηγορίας.

Επιβλέπων αερίου είναι το φυσικό ή νομικό πρόσωπο το οποίο κατέχει την οριζόμενη από το νόμο άδεια για την επίβλεψη έργων αυτής της κατηγορίας. Ο επιβλέπων αερίου επιβλέπει την κατασκευή της εγκατάστασης και συντάσσει την Τεχνική Έκθεση Εγκατάστασης. Επιπλέον είναι υπεύθυνος για τη συμμόρφωση της εγκατάστασης με τις διατάξεις του Κανονισμού.

Εγκαταστάτης είναι το φυσικό ή νομικό πρόσωπο, το οποίο κατέχει την οριζόμενη από το νόμο άδεια για την ανάληψη της εκτέλεσης ή και συντήρησης έργων αυτής της κατηγορίας. Ο εγκαταστάτης πρέπει να χρησιμοποιεί κατάλληλα εκπαιδευμένο τεχνικό προσωπικό, το οποίο κατέχει την απαιτούμενη από το νόμο άδεια για την εργασία την οποία εκτελεί. Μια εγκατάσταση αερίου μπορεί να εκτελείται κατά τμήματα από περισσότερους του ενός εγκαταστάτες. Κάθε εγκαταστάτης είναι υπεύθυνος για το τμήμα της εγκατάστασης το οποίο εκτελέστηκε από τον ίδιο, και βεβαιώνει τη συμφωνία αυτού του τμήματος με τις διατάξεις του Κανονισμού.

Υπεύθυνος συντήρησης είναι το φυσικό ή νομικό πρόσωπο, το οποίο κατέχει την οριζόμενη από το νόμο άδεια για την ανάληψη της εκτέλεσης ή και συντήρησης έργων αυτής της κατηγορίας.

Υλικά αερίου νοούνται τα μέρη των εγκαταστάσεων (σωλήνες, εξαρτήματα, όργανα, συσκευές, κλπ.) τα οποία είναι εγκεκριμένα σύμφωνα με τον Κανονισμό για λειτουργία και χρήση σε εγκαταστάσεις αερίου.

3.4.2 Εγκαταστάσεις αερίου

Εσωτερική εγκατάσταση αερίου είναι το σύνολο των σωληνώσεων, οργάνων, συσκευών, φρεατίων, δομικών στοιχείων και λοιπών συναφών εξαρτημάτων μετά το σημείο παράδοσης – παραλαβής μέχρι την έξοδο της εγκατάστασης απαγωγής καυσαερίων.

Συντήρηση είναι το σύνολο των εργασιών για τον καθορισμό και την εκτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης καθώς και για τη διατήρηση και επαναφορά της επιβαλλόμενης κατάστασης.

3.4.3 Εγκαταστάσεις σωληνώσεων

Δίκτυο σωληνώσεων είναι το σύνολο των εσωτερικών και των εξωτερικών τμημάτων των σωληνώσεων της εσωτερικής εγκατάστασης.

Κύρια αποφρακτική διάταξη (ΚΑΔ) είναι διάταξη η οποία τοποθετείται στον αγωγό τροφοδοσίας του καταναλωτή και είναι προορισμένη να αποφράσσει την τροφοδοσία με αέριο.

Κεντρική αποφρακτική διάταξη είναι διάταξη που τοποθετείται στον αγωγό σύνδεσης με τον καταναλωτή. Ανήκει στην Εταιρία Αερίου και βρίσκεται εκτός του κτιρίου.

Μονωτικό στοιχείο είναι ένα στοιχείο για τη διακοπή της διαμήκου ηλεκτρικής αγωγιμότητας μιας σωλήνωσης.

Ρυθμιστής πίεσης είναι μία συσκευή που ρυθμίζει την πίεση σε σταθερή τιμή στο τμήμα της εγκατάστασης σωληνώσεων που ακολουθεί.

Η **βαλβίδα πυροπροστασίας** επιφέρει τη φραγή της ροής αερίου, όταν η θερμοκρασία αυτού του στοιχείου υπερβεί μια προκαθορισμένη τιμή.

Αγωγός τροφοδοσίας είναι το τμήμα αγωγού μεταξύ της εξόδου από το σημείο παράδοσης – παραλαβής (σύνδεσης) και του αγωγού εσωτερικής διακλάδωσης.

Αγωγός εσωτερικής διακλάδωσης είναι το τμήμα αγωγού το οποίο οδηγεί από τον αγωγό τροφοδοσίας στη διάταξη σύνδεσης με τη συσκευή και το οποίο χρησιμεύει για την τροφοδοσία της συσκευής αερίου.

Αγωγός σύνδεσης συσκευής είναι το τμήμα αγωγού από το εξάρτημα σύνδεσης με τη συσκευή μέχρι τη σύνδεση στη συσκευή αερίου.

Κοχλιωτή σύνδεση είναι η σύνδεση στην οποία η στεγανότητα του αερίου επιτυγχάνεται με την επαφή μέταλλο με μέταλλο εντός σπειρωμάτων με τη βοήθεια στεγανοποιητικού υλικού.

Αγωγός ασφάλειας είναι ο αγωγός ο οποίος είναι συνδεδεμένος με όργανο ή συσκευή για να απάγει αέριο στο ύπαιθρο μόνον στην περίπτωση μιας έκτακτης κατάστασης (π.χ. η ενεργοποίηση μιας βαλβίδας ασφαλείας).

Διάταξη έκπλυσης είναι μια βοηθητική διάταξη, η οποία χρησιμοποιείται για την αδρανοποίηση ή την ενεργοποίηση του δικτύου σωληνώσεων.

Σημείο σύνδεσης είναι το σημείο μεταφοράς της ιδιοκτησίας του αερίου από τον προμηθευτή στον καταναλωτή. Το σημείο αυτό είναι η έξοδος του μετρητή αερίου του προμηθευτή.

Παροχτευτικός αγωγός είναι το τμήμα της σωλήνωσης από τον κεντρικό αγωγό διανομής μέχρι το σημείο σύνδεσης.

Προστατευτικός σωλήνας είναι ένα τμήμα σωλήνα μέσα από τον οποίο διέρχεται αγωγός αερίου.

Γείωση είναι η διάταξη η οποία εξασφαλίζει ότι τα μεταλλικά μέρη των αγωγών αερίου και τα άλλα μεταλλικά μέρη του κτιρίου βρίσκονται υπό το ίδιο ηλεκτρικό δυναμικό.

Βαλβίδα σεισμικής προστασίας είναι μια αυτόματη αποφρακτική διάταξη, η οποία σε περίπτωση σοβαρής σεισμικής διαταραχής διακόπτει την παροχή αερίου. Η διάταξη μπορεί να αποτελείται από χωριστά στοιχεία ή όλες οι λειτουργίες να είναι ενσωματωμένες σε ένα σώμα.

3.4.4 Συσσκευές αερίου

Θερμαντήρας νερού ροής (ταχυθερμοσίφωνα) είναι μια συσκευή αερίου, στην οποία θερμαίνεται το διαρρέον προς χρήση νερό.

Θερμαντήρας νερού αποθήκευσης είναι μια συσκευή αερίου, στην οποία θερμαίνεται το προς χρήση νερό ως απόθεμα.

Θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας είναι μια συσκευή αερίου, στην οποία θερμαίνεται διαρρέον προς χρήση νερό και νερό θέρμανσης το οποίο ανακυκλοφορεί.

Ο **λέβητας αερίου** και ο **θερμαντήρας νερού ανακυκλοφορίας** είναι συσκευές αερίου, στις οποίες θερμαίνεται το νερό θέρμανσης το οποίο ανακυκλοφορεί μέσα σε σωληνώσεις.

Καυστήρας αερίου με ή χωρίς ανεμιστήρα είναι διάταξη καύσης αερίου. Ο καυστήρας αερίου προορίζεται για συνεργασία με συσκευή αερίου.

Ασφάλεια ροής είναι μια διάταξη που ανήκει στη συσκευή αερίου, η οποία προφυλάσσει την καύση μέσα στη συσκευή από έντονο ελκυσμό, ανακοπή ή επιστροφή της ροής των καυσαερίων στην εγκατάσταση απαγωγής τους.

Διάταξη επιτήρησης καυσαερίων είναι ένα εξάρτημα το οποίο ανήκει στη συσκευή αερίου και το οποίο διακόπτει αυτόματα την προσαγωγή του αερίου, όταν εκρεύσει καυσαέριο από την ασφάλεια ροής. Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα σημαίνεται με τους χαρακτήρες "BS" (Blocked Safety).

Διάταξη επιτήρησης ατμόσφαιρας είναι ένα εξάρτημα το οποίο ανήκει στη συσκευή καύσης αερίου και το οποίο διακόπτει αυτόματα την προσαγωγή του αερίου, όταν η περιεκτικότητα ενός συστατικού του αέρα του χώρου εγκατάστασης (συνήθως του CO₂) υπερβεί μια δεδομένη τιμή. Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα σημαίνεται με τους χαρακτήρες "AS" (Atmospheric Safety).

3.4.5 Χώροι εγκατάστασης συσκευών αερίου

Χώρος εγκατάστασης είναι ο χώρος μέσα στον οποίο έχουν εγκατασταθεί συσκευές αερίου και ενδεχομένως συσκευές καύσης για στερεά ή υγρά καύσιμα. Σε εξάρτηση από τη συνολική ονομαστική θερμική ισχύ των εγκαταστημένων συσκευών αερίου και λοιπών συσκευών καύσης διακρίνονται:

- ✓ Χώροι εγκατάστασης με συνολική ονομαστική θερμική ισχύ μέχρι 35 kW.
- ✓ Χώροι εγκατάστασης με συνολική ονομαστική θερμική ισχύ μεγαλύτερη από 35 kW μέχρι 50 kW.

Λεβητοστάσιο είναι ο ιδιαίτερος χώρος μέσα στον οποίο έχουν εγκατασταθεί μία ή περισσότερες συσκευές καύσης με συνολική ονομαστική θερμική ισχύ μεγαλύτερη από 50 kW και για τον οποίο τίθενται ιδιαίτερες κτιριοδομικές απαιτήσεις. Για τη συνολική ονομαστική θερμική ισχύ λαμβάνονται υπ' όψη μόνον οι συσκευές καύσης, οι οποίες μπορούν να λειτουργήσουν συγχρόνως.

3.4.6 Αερισμός

Αερισμός χώρου είναι η απομάκρυνση του αέρα ενός χώρου και η αντικατάσταση του με νωπό αέρα από το ύπαιθρο. Διακρίνεται σε **άμεσο αερισμό** που είναι ο μόνιμος αερισμός απ' ευθείας από το ύπαιθρο και σε **έμμεσο αερισμό** που είναι ο μόνιμος αερισμός μέσω γειτονικών χώρων.

Θυρίδα αερισμού είναι μία μη ρυθμιζόμενη διάταξη, η οποία προορίζεται να επιτρέπει συνεχώς την είσοδο του αέρα.

Μηχανικός αερισμός (ή τεχνητός αερισμός) είναι ο μόνιμος αερισμός που επιτυγχάνεται μέσω μηχανικής εγκατάστασης, η οποία περιλαμβάνει αεραγωγούς και ανεμιστήρα.

Εξωτερικοί αρμοί είναι οι αεροδιαπερατές συναρμογές παραθύρων και θυρών ενός χώρου άμεσα προς το ύπαιθρο. Υπάρχουν ακόμη και σε θύρες και παράθυρα με ιδιαίτερη στεγανότητα.

Χώρος φυσικού αερισμού είναι ένας χώρος με τουλάχιστον ένα παράθυρο, το οποίο μπορεί να ανοιχθεί, ή μια πόρτα προς το ύπαιθρο, στον οποίο προσάγεται αέρας καύσης μέσω εξωτερικών αρμών.

Στοιχείο διέλευσης εξωτερικού αέρα είναι μια διάταξη, η οποία μπορεί να είναι είτε μέρος του παραθύρου είτε ένα πρόσθετο ιδιαίτερο στοιχείο. Χρησιμεύει στον αερισμό χώρων και στη σύγχρονη είσοδο εξωτερικού αέρα για μερική τροφοδοσία με αέρα καύσης συσκευών αερίου στον ίδιο χώρο.

3.4.7 Απαγωγή καυσαερίων

Εγκατάσταση απαγωγής καυσαερίων είναι μια διάταξη για την απαγωγή των καυσαερίων των συσκευών καύσης αερίων προς το ύπαιθρο. Αποτελείται από το στοιχείο σύνδεσης (καπναγωγός) και την καπνοδόχο ή ένα ιδιαίτερο αγωγό καυσαερίων, και ενδεχομένως ένα φρεάτιο απαγωγής.

Καπνοδόχος είναι ένας αγωγός κυκλικής ή ορθογωνικής διατομής εντός ή εκτός κτιρίου, ο οποίος προορίζεται αποκλειστικά για την απαγωγή των καυσαερίων των συσκευών επάνω από το δώμα ή τη στέγη προς το ύπαιθρο.

Η αποκλειστική καπνοδόχος συνεργάζεται με μία συσκευή αερίου.

Η κοινή καπνοδόχος συνεργάζεται με περισσότερες συσκευές αερίου, οι οποίες μπορούν να λειτουργούν ανεξάρτητα η μια από την άλλη.

Καπναγωγός είναι ένας αγωγός μεταξύ της συσκευής αερίου και του τμήματος της εγκατάστασης που οδηγεί στο ύπαιθρο (π.χ. καπνοδόχος ή κατακόρυφο τμήμα του ατομικού αγωγού καυσαερίων).

Ατομικός αγωγός καυσαερίων είναι ένας αγωγός, μέσα από τον οποίο απάγεται το καυσαέριο υπό υποπίεση ή υπερπίεση. Είναι συστατικό στοιχείο της συσκευής (π.χ. σε συσκευές των τύπων B₄, B₅, C₅) και υποκαθιστά την καπνοδόχο.

Καπνοδόχος αέρα – καυσαερίων είναι μια διάταξη με δύο φρεάτια διατεταγμένα το ένα δίπλα ή μέσα στο άλλο, τα οποία προσάγουν αέρα καύσης σε συσκευές αερίου με ανεμιστήρα, ανεξάρτητες από τον αέρα του χώρου (τύπος C₄) και απάγουν τα καυσαέρια των συσκευών επάνω από το δώμα ή τη στέγη στο ύπαιθρο.

Αποφρακτική διάταξη καυσαερίων είναι ένα κλαπέτο στη διαδρομή των καυσαερίων θερμικά ή μηχανικά ενεργοποιούμενο, το οποίο ανοίγει κατά τη λειτουργία των συσκευών καύσης αερίου, ενώ διαφορετικά είναι κλειστό.

3.4.8 Πίεση

Πίεση του αερίου είναι η μετρούμενη στατική υπερπίεση (ή ενεργός πίεση) έναντι της ατμοσφαιρικής πίεσης. Η απόλυτη πίεση είναι ίση με το άθροισμα της υπερπίεσης και της ατμοσφαιρικής πίεσης.

Πίεση ηρεμίας είναι η πίεση του μη ρέοντος (ηρεμούντος) αερίου.

Πίεση ροής είναι η πίεση του ρέοντος αερίου.

Πίεση τροφοδοσίας είναι η πίεση του αερίου στον αγωγό τροφοδοσίας, με τον οποίο είναι συνδεδεμένη η τροφοδοτούμενη εγκατάσταση.

Πίεση λειτουργίας (OP = Operating Pressure) είναι η πίεση αερίου η οποία εμφανίζεται σε ένα τμήμα της εγκατάστασης υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

Μέγιστη πίεση λειτουργίας (MOP = Maximum Operating Pressure) είναι η μέγιστη πίεση αερίου η οποία εμφανίζεται σε ένα τμήμα της εγκατάστασης υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

Πίεση ακροφυσίου είναι η πίεση ροής αμέσως πριν από το ακροφύσιο σε καυστήρες με προανάμιξη αέρα.

Μέγιστη εμφανιζόμενη πίεση (MIP =Maximum Incidental Pressure) είναι η πίεση η οποία μπορεί να εμφανισθεί σε μια εγκατάσταση αερίου για σύντομο χρονικό διάστημα. Η πίεση αυτή περιορίζεται από τις διατάξεις ασφαλείας.

Πίεση σχεδιασμού (DP = Design Pressure) **εγκατάστασης σωληνώσεων** είναι η πίεση για την οποία ο μελετητής θα καθορίσει τα υλικά και τις μεθόδους κατασκευής, ώστε η θεωρούμενη εγκατάσταση σωληνώσεων να αντέχει στη μέγιστη εμφανιζόμενη πίεση (MIP) ή την πίεση στεγανότητας ή αντοχής που εφαρμόζεται.

Πίεση δοκιμής στεγανότητας είναι η πίεση η ασκούμενη κατά τη δοκιμή στεγανότητας.

Πίεση δοκιμής αντοχής (STP) είναι η πίεση η ασκούμενη κατά τη δοκιμή αντοχής.

3.4.9 Πυκνότητα

Η πυκνότητα (ρ) είναι ο λόγος της μάζας προς τον όγκο του αερίου σε kg/m^3 . Δίνει τη μάζα για 1 m^3 αερίου. Στην κανονική κατάσταση προκύπτει η κανονική πυκνότητα (ρ_n). Στην τεχνική των αερίων χρησιμοποιείται αντί της πυκνότητας η σχετική πυκνότητα.

Η σχετική πυκνότητα (d) είναι ο λόγος της πυκνότητας του αερίου προς την πυκνότητα του αέρα για την ίδια πίεση και την ίδια θερμοκρασία.

3.4.10 Θερμογόνος δύναμη

Θερμογόνος δύναμη (H) είναι η ποσότητα θερμότητας η οποία εκλύεται κατά την πλήρη καύση της μονάδας μάζας ή όγκου του ξηρού καυσίμου σε σταθερή πίεση 1013,25 mbar, όπου το καύσιμο εισάγεται υπό συνθήκες αναφοράς και τα παραγόμενα καυσαέρια επαναφέρονται στις ίδιες συνθήκες.

Στην τεχνική των αερίων χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των ποσοτήτων αερίου ο όγκος. Η θερμογόνος δύναμη μετριέται σε MJ/m^3 ή kWh/m^3 , τα m^3 στην κατάσταση αναφοράς. Ως συνθήκες αναφοράς με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 437 χρησιμοποιούνται οι συνθήκες της πρότυπης κατάστασης (15°C , 1013,25 mbar). Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί η κανονική κατάσταση ή άλλη κατάσταση. Διακρίνουμε ανώτερες και κατώτερες θερμογόνους δυνάμεις.

Ανώτερη θερμογόνος δύναμη (H_s) ενός αερίου είναι η ποσότητα θερμότητας, η οποία εκλύεται κατά την πλήρη καύση 1 m^3 αερίου, όταν το νερό το οποίο παράγεται κατά την καύση βρίσκεται σε υγρή φάση.

Κατώτερη θερμογόνος δύναμη (H_i) ενός αερίου είναι η θερμότητα, η οποία εκλύεται κατά την πλήρη καύση 1 m^3 αερίου, όταν το νερό το οποίο παράγεται κατά την καύση είναι σε φάση ατμού.

3.4.11 Δείκτης Wobbe

Ο δείκτης Wobbe είναι ο λόγος της θερμογόνου δύναμης του αερίου προς την τετραγωνική ρίζα της σχετικής πυκνότητας του αερίου υπό τις ίδιες συνθήκες αναφοράς. Ο δείκτης Wobbe μετριέται σε MJ/m³ ή kWh/m³, τα m³ στην κατάσταση αναφοράς. Διακρίνουμε τον ανώτερο (W_s) και τον κατώτερο δείκτη Wobbe (W_i).

Ο δείκτης Wobbe είναι μια χαρακτηριστική τιμή για τη δυνατότητα εναλλαγής των αερίων από την άποψη της θερμικής φόρτισης των συσκευών αερίου.

Αέρια με τον ίδιο δείκτη Wobbe και ίδια καταστατικά μεγέθη αποδίδουν μέσα σε μια οικογένεια αερίων για τα ίδια ακροφύσια την ίδια θερμική φόρτιση του καυστήρα. Στην πράξη ο δείκτης Wobbe χρησιμεύει για τη ρύθμιση της θερμικής φόρτισης ενός καυστήρα μέσω της πίεσης του καυστήρα (μέθοδος ρύθμισης της πίεσης ακροφυσίου).

3.4.12 Θερμική φόρτιση και θερμική ισχύς

Θερμορροή είναι η ποσότητα θερμότητας στη μονάδα του χρόνου.

Θερμική φόρτιση (Q) μιας συσκευής αερίου είναι η προσαγόμενη με το αέριο θερμορροή σε kW, ανηγμένη στην κατώτερη θερμογόνο δύναμη.

Θερμική ισχύς (P) είναι η θερμορροή την οποία εκμεταλλεύεται μια συσκευή αερίου σε kW.

Θερμική ισχύς καύσης ενός καυστήρα αερίου με ανεμιστήρα είναι η ισχύς η οποία δίνεται από τον κατασκευαστή για την αντίστοιχη πίεση του θαλάμου καύσης.

Βαθμός απόδοσης (η) μιας συσκευής είναι ίσος με το πηλίκο της θερμική ισχύος (P) προς τη θερμική φόρτιση (Q): $\eta = P/Q$

3.4.13 Τιμή σύνδεσης (V_Σ) είναι η παροχή όγκου σε m³/h μιας συσκευής αερίου για την ονομαστική θερμική φόρτιση: $V_{\Sigma} = Q_n/H_i = P_n/\eta \cdot H_i$

3.4.14 Παροχή όγκου αιχμής (V_A) είναι η μέγιστη παροχή όγκου η οποία ρέει μέσα στον αγωγό σε m³/h λαμβάνοντας υπόψη τον ταυτοχρονισμό χρήσης των συσκευών αερίου.

3.4.15 Τιμή ρύθμισης (V_P) είναι η παροχή όγκου σε λίτρα ανά λεπτό (l/min), για την οποία πρέπει να ρυθμισθούν οι καυστήρες των συσκευών αερίου, για να επιτύχουμε την ονομαστική θερμική φόρτιση.

3.4.16 Δοκιμές

Δοκιμή αντοχής (φόρτισης) είναι η ειδική διαδικασία για να πιστοποιηθεί ότι η εγκατάσταση σωληνώσεων ικανοποιεί τις απαιτήσεις μηχανικής αντοχής.

Δοκιμή στεγανότητας είναι η ειδική διαδικασία για να πιστοποιηθεί ότι η εγκατάσταση σωληνώσεων ικανοποιεί τις απαιτήσεις στεγανότητας έναντι διαρροών.

Δοκιμή ικανότητας είναι η απλή διαδικασία για να πιστοποιηθεί ότι η εγκατάσταση σωληνώσεων μπορεί να τεθεί σε λειτουργία ή να συνεχίσει να λειτουργεί.

3.4.17 Διατάξεις ασφαλείας

Βαλβίδες αυτόματης διακοπής (ή αποφρακτικές βαλβίδες ασφαλείας) είναι διατάξεις οι οποίες διακόπτουν αυτόματα και ακαριαία τη ροή αερίου αν παραβιασθεί η ρυθμισμένη πίεση απόκρισης τους για οποιοδήποτε λόγο.

Οι βαλβίδες αυτόματης διακοπής χρησιμοποιούνται για την ασφάλεια έναντι υπερπίεσης και ενδεχομένως έναντι έλλειψης πίεσης.

Οι βαλβίδες αυτόματης διακοπής έναντι υπερπίεσης πρέπει να εγκαθίστανται πριν από το ασφαλιζόμενο τμήμα ή όργανο. Οι βαλβίδες αυτόματης διακοπής έναντι ελάχιστης πίεσης μπορούν να εγκατασταθούν πριν ή μετά από το ασφαλιζόμενο τμήμα ή όργανο

Αυτόματες βαλβίδες ανακούφισης (ή αυτόματες βαλβίδες απόρριψης), είναι διατάξεις οι οποίες για να μειωθεί η πίεση αποβάλλουν (απορρίπτουν) αέριο, αν ξεπερασθεί η ρυθμισμένη πίεση απόκρισης τους.

Οι αυτόματες βαλβίδες ανακούφισης πρέπει να εγκαθίστανται μετά το ασφαλιζόμενο τμήμα ή όργανο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

4.1 Διάκριση συσκευών Φυσικού Αερίου

4.1.1 Ως συσκευή αερίου χαρακτηρίζεται κάθε συσκευή κατανάλωσης αερίου με καύση. Οι συσκευές αυτές διακρίνονται σε τρεις βασικούς τύπους **με βάση την διαμόρφωσή τους** (τροφοδοσία αέρα καύσης και την απαγωγή των καυσαερίων).

- ✓ Συσκευές ανοιχτού θαλάμου καύσης και συσκευές χωρίς θάλαμο καύσης. Δεν υπάρχει απαγωγή των καυσαερίων που βγαίνουν μέσα από ανοίγματα του χώρου εγκατάστασης προς το περιβάλλον. Ο αέρας καύσης λαμβάνεται από το χώρο της εγκατάστασης.
- ✓ Συσκευές ανοιχτού θαλάμου καύσης με σωλήνα απαγωγής καυσαερίων. Ο αέρας καύσης λαμβάνεται από τον χώρο εγκατάστασης (συσκευή αερίου εξαρτώμενη από τον αέρα του χώρου).
- ✓ Συσκευές κλειστού θαλάμου με εισαγωγή του αέρα καύσης απ' ευθείας από το περιβάλλον (συσκευή αερίου ανεξάρτητη από τον αέρα του χώρου). Οι συσκευές του τύπου αυτού διαιρούνται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο προσαγωγής του αέρα καύσης, της απαγωγής των καυσαερίων και της θέσης του ανεμιστήρα (εάν υπάρχει) σε σχέση με τον θάλαμο καύσης.

4.1.2 Οι συσκευές φυσικού αερίου διακρίνονται επίσης **με βάση το καύσιμο** σε τρεις κατηγορίες:

- ✓ Η πρώτη κατηγορία (Κατηγορία I) αφορά συσκευές σχεδιασμένες αποκλειστικά για τη χρήση μίας και μοναδικής οικογένειας αερίων. Στην πινακίδα τους αναγράφεται:
 - I2H για το φυσικό αέριο
 - I3B/P για μίγμα βουτανίου – προπανίου,
 - I3P για προπάνιο,
 - I3+ για όλα τα υγραέρια.
- ✓ Η δεύτερη κατηγορία (Κατηγορία II) αφορά συσκευές σχεδιασμένες για χρήση αερίων από δύο οικογένειες. Στην πινακίδα τους αναγράφεται:
 - II2H3B/P για φυσικό αέριο και μίγμα βουτανίου-προπανίου,
 - II2H3P για φυσικό αέριο και προπάνιο
 - II2H3+ για φυσικό αέριο και όλα τα υγραέρια.
- ✓ η τρίτη κατηγορία (Κατηγορία III) και από τις τρεις οικογένειες (φυσικό αέριο, υγραέριο και φωταέριο). Δεν προβλέπονται τέτοιες συσκευές για τη χώρα μας.

4.1.3 Με βάση το σκοπό χρήσης διακρίνονται σε: ταχυθερμοσύφωνες ροής νερού, θερμαντήρες αποθήκευσης νερού, θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας, λέβητες αερίου και θερμαντήρες ανακυκλοφορίας νερού, θερμαντήρες χώρου, αεριολέβητες, θερμαντήρες ακτινοβολίας, μαγειρικές εστίες, βραστήρες νερού, φούρνοι, ψυγεία αερίου, αντλίες θερμότητας, συσκευές συμπύκνωσης.

Σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας τους, οι συσκευές φυσικού αερίου χωρίζονται σε τύπους.

- **Τύπος Α:** συσκευή αερίου χωρίς εγκατάσταση απαγωγής καυσαερίων.
- **Τύπος Β:** συσκευή αερίου με θάλαμο καύσης η οποία λαμβάνει τον αέρα καύσης από το χώρο εγκατάστασης. Σήμερα υπάρχουν πέντε είδη συσκευών τύπου Β: Β₁, Β₂, Β₃, Β₄ και Β₅. Οι συσκευές του τύπου Β απάγουν τα καυσαέρια μέσω καπνοδόχου επάνω από τη στέγη (Β₁, Β₂ και Β₃) ή μέσω ειδικού κατακόρυφου αγωγού που υποκαθιστά την καπνοδόχο (Β₄ και Β₅).
- **Τύπος C:** συσκευή αερίου με θάλαμο καύσης η οποία λαμβάνει τον αέρα καύσης από το ύπαιθρο μέσω ενός κλειστού συστήματος. Υπάρχουν οκτώ είδη συσκευών τύπου C: C₁ έως C₈. Οι συσκευές του τύπου C απάγουν τα καυσαέρια μέσω καπνοδόχου (C₆ & C₈), ειδικού κατακόρυφου αγωγού που υποκαθιστά την καπνοδόχο (C₃ & C₅), συστήματος αέρα-καυσαερίων επάνω από τη στέγη (C₂ & C₄), μέσω οριζόντιου αγωγού που διαπερνά τοίχο (C₁) ή ειδικού συστήματος με ασφάλεια ροής (C₇). Οι τύποι C₂ και C₇ δεν προβλέπονται για τη χώρα μας.

Η ύπαρξη ή μη ανεμιστήρα, καθώς και η σχετική του θέση πριν το καυστήρα ή μετά τον εναλλάκτη θερμότητας υποδεικνύεται με τον συνδυασμό δύο αριθμών ως δεικτών μετά τον τύπο (για τις συσκευές τύπου Α δεν υπάρχει ο πρώτος δείκτης).

Ο πρώτος αριθμός δηλώνει το είδος του σχεδιασμού της εγκατάστασης προσαγωγής αέρα και της εγκατάστασης απαγωγής καυσαερίων.

Ο δεύτερος αριθμός δηλώνει τη θέση του ανεμιστήρα:

1. συσκευή χωρίς ανεμιστήρα
2. ο ανεμιστήρας βρίσκεται μετά το καυστήρα – εναλλάκτη θερμότητας
3. ο ανεμιστήρας βρίσκεται πριν το καυστήρα

όπως για παράδειγμα: Α₁, Β₂₃, C₄₂.

Ακολουθεί ταξινόμηση με σχηματικές παραστάσεις:

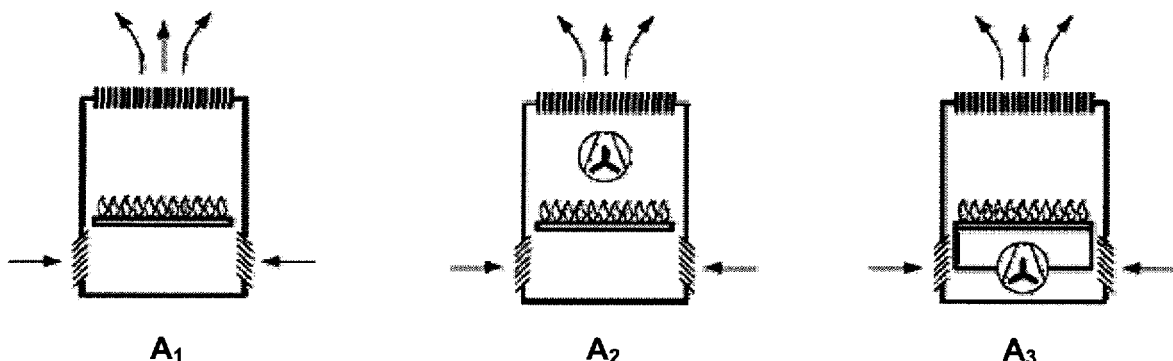
A: Συσσκευή αερίου χωρίς εγκατάσταση απαγωγής καυσαερίων. Ο αέρας καύσης λαμβάνεται από το χώρο εγκατάστασης.

Αυτές είναι κυρίως συσκευές μαγειρέματος αλλά και μικροί θερμοσίφωνες στιγμιαίας θέρμανσης νερού καθώς και άλλες συσκευές μικρής ονομαστικής θερμικής ισχύος που μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς καπναγωγό, αρκεί να αερίζονται επαρκώς.

A₁: χωρίς ανεμιστήρα

A₂: με ανεμιστήρα μετά τον καυστήρα – εναλλάκτη θερμότητας

A₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα



Αερισμός συσκευών τύπου A

Για τις μαγειρικές συσκευές απαιτείται εκτός από τις μόνιμες πηγές αερισμού, είτε ένα ανοιγόμενο παράθυρο, είτε κάποιο παρόμοιο άνοιγμα, η διατομή του οποίου εξαρτάται από τον όγκο του δωματίου και ορίζεται ως ακολούθως:

- ✓ 100 cm² – για ένα δωμάτιο όγκου μικρότερου των 5 m³
- ✓ 50 cm² – για ένα δωμάτιο όγκου μεταξύ 5 m³ και 10 m³
- ✓ Καθόλου – για ένα δωμάτιο όγκου μεγαλύτερου των 10 m³

Οι θερμοσίφωνες στιγμιαίας θέρμανσης νερού διατίθενται στον Τύπο A για ονομαστική θερμική ισχύ εισόδου μέχρι 9 kW. Τα μοντέλα αυτά είναι σχεδιασμένα ώστε να μην λειτουργούν συνεχόμενα για παραπάνω από 5 λεπτά. Το δωμάτιο μέσα στο οποίο βρίσκεται η συσκευή δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως μπάνιο, ο όγκος του δεν θα πρέπει να είναι μικρότερος από 5 m³, θα πρέπει να διαθέτει ανοιγόμενο παράθυρο, και τέλος θα πρέπει να διαθέτει τις ακόλουθες θυρίδες για αερισμό:

- ✓ 100 cm² – για ένα δωμάτιο όγκου μεταξύ 5 m³ και 10 m³
- ✓ 50 cm² – για ένα δωμάτιο όγκου μεταξύ 10 m³ και 20 m³
- ✓ Καθόλου – για ένα δωμάτιο όγκου μεγαλύτερου από 20 m³

Τα παρακάτω πρέπει να ισχύουν ως γενικός κανόνας :

- α) Ένας στιγμιαίος θερμοσίφοντας νερού ή μία κουζίνα ΔΕΝ επιτρέπονται μέσα σε ένα δωμάτιο το οποίο προορίζεται για ύπνο ανεξάρτητα από τον όγκο που αυτό έχει.
- β) Παρ' όλα αυτά, για studio (δηλ. Όγκος δωματίου ≥ 90m³) επιτρέπεται και στιγμιαίος θερμοσίφοντας νερού και κουζίνα εάν εκπληρώνονται οι απαραίτητες προϋποθέσεις για τον εξαερισμό.

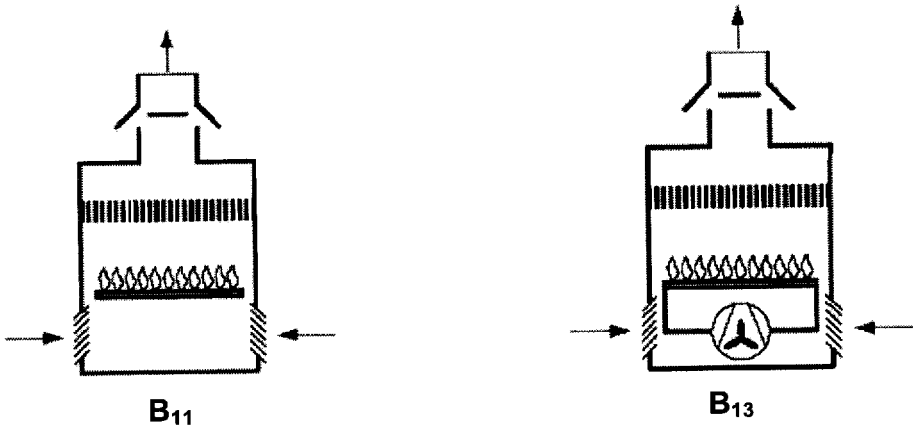
B: Συσκευή αερίου με θάλαμο καύσης, η οποία λαμβάνει τον αέρα καύσης από τον χώρο εγκατάστασης (συσκευή αερίου εξαρτώμενη από τον αέρα του χώρου) και συνδέεται με σύστημα απαγωγής καυσαερίων.

Οι συσκευές τύπου B είναι ευρέως γνωστές ως συσκευές «ανοικτού καπναγωγού» και σχεδόν όλα τα οικιακά μοντέλα λειτουργούν με φυσικό ελκυσμό καπναερίων. Ένας καπναγωγός συγκεκριμένου ύψους και διατομής απαιτείται για να εξασφαλίζει επαρκή ανοδικά ρεύματα ώστε να απομακρύνονται όλα τα προϊόντα της καύσης ή σε μερικές περιπτώσεις αέρα αραίωσης των καπναερίων. Μερικές συσκευές Τύπου B διαθέτουν ανεμιστήρες, είτε για να παρέχουν αέρα καύσεως στον καυστήρα, είτε για να παράγουν και να ελέγχουν την απαραίτητη ροή μέσα στον καπναγωγό.

B₁: συσκευή αερίου με ασφάλεια ροής

B₁₁: χωρίς ανεμιστήρα

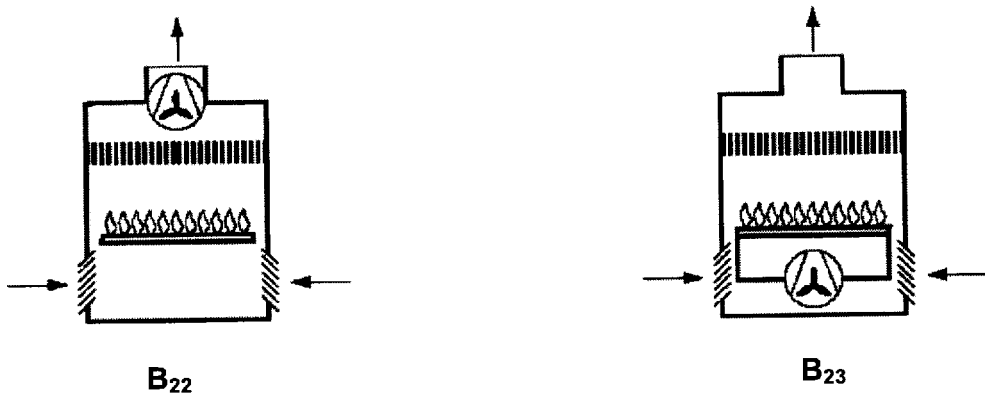
B₁₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα



B₂: συσκευή αερίου χωρίς ασφάλεια ροής

B₂₂: με ανεμιστήρα μετά τον εναλλάκτη θερμότητας

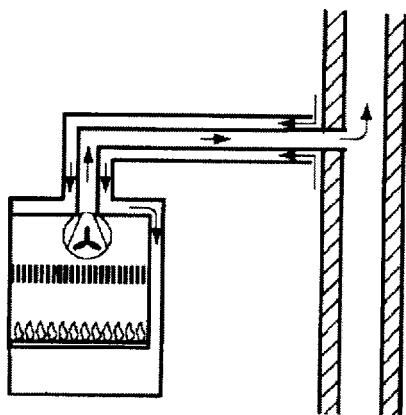
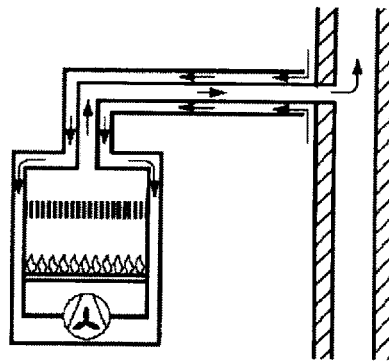
B₂₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα



B₃: συσκευή αερίου χωρίς ασφάλεια ροής στην οποία όλα τα τμήματα της διαδρομής των καυσαερίων, τα ευρισκόμενα υπό υπερπίεση, περιρρέονται από τον αέρα καύσης.

B₃₂: με ανεμιστήρα μετά τον εναλλάκτη θερμότητας

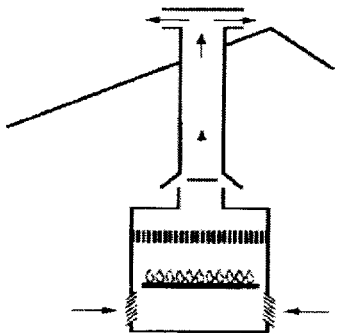
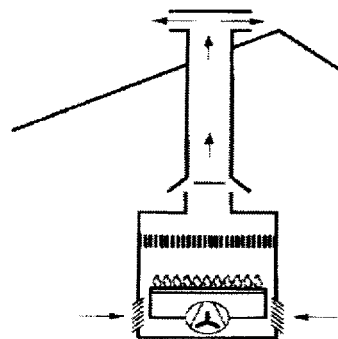
B₃₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα

B₃₂B₃₃

B₄: συσκευή αερίου με ασφάλεια ροής προοριζόμενη για σύνδεση μόνο με το δικό της ιδιαίτερο αγωγό απαγωγής καυσαερίων.

B₄₁: χωρίς ανεμιστήρα

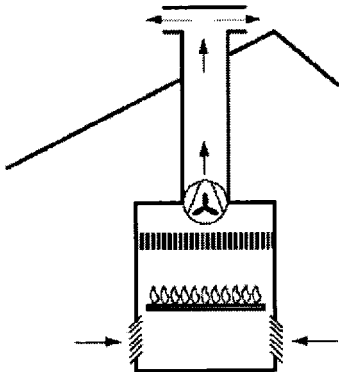
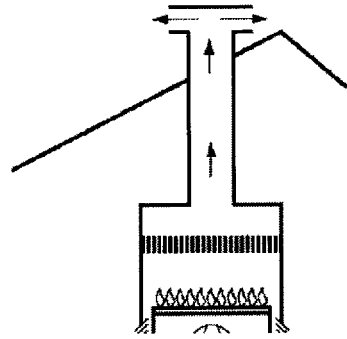
B₄₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα

B₄₁B₄₃

B₅: συσκευή αερίου χωρίς ασφάλεια ροής προοριζόμενη για σύνδεση μόνο με το δικό της ιδιαίτερο αγωγό απαγωγής καυσαερίων.

B₅₂: με ανεμιστήρα μετά τον εναλλάκτη θερμότητας

B₅₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα

B₅₂B₅₃

Αερισμός συσκευών τύπου B μέχρι 50 kW σε κατοικία

Όλες οι συσκευές τύπου B με ονομαστική θερμική ισχύ εισόδου μεγαλύτερη των 7 KW χρειάζονται αερισμό που αντιστοιχεί σε άνοιγμα 5 cm² για κάθε KW άνω των 7 KW. Η μόνιμη οπή αερισμού μπορεί να είναι άμεση προς το εξωτερικό περιβάλλον, είτε έμμεση. Είναι δυνατόν να υπάρχουν οπές αερισμού προς άλλο χώρο, και από το χώρο αυτό προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Η θυρίδα άμεσου αερισμού υπολογίζεται από την σχέση:

$$(Q_{\text{συσκ. καθ θερμ. ισχύς}} - 7) \times 5 = \dots \text{σε cm}^2.$$

Αερισμός συσκευών τύπου B από 50 kW σε λεβητοστάσιο

Ένας χώρος που χρησιμοποιείται αποκλειστικά ως λεβητοστάσιο χρειάζεται να εξασφαλίζει επαρκή αέρα για την καύση, και για την εναλλαγή του αέρα του χώρου, ώστε η θερμοκρασία του χώρου να διατηρείται σε φυσιολογικά επίπεδα. Ο χώρος αυτός ενδείκνυται να συνδέεται άμεσα με το εξωτερικό περιβάλλον. Η εναλλαγή του αέρα θα γίνεται μέσω ανοίγματος τροφοδοσίας, η διατομή του οποίου υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$A = 150 + 2 \times (\Sigma P_{\eta} - 50) \text{ σε cm}^2$$

Όπου: A: ελεύθερη διατομή σε cm²

ΣP_{η} : Συνολική ονομαστική θερμική ισχύς σε kW

C: Συσκευή αερίου με θάλαμο καύσης, η οποία λαμβάνει τον αέρα καύσης από το υπαίθρο, μέσο ενός κλειστού συστήματος (συσκευή αερίου ανεξάρτητη από τον αέρα του χώρου).

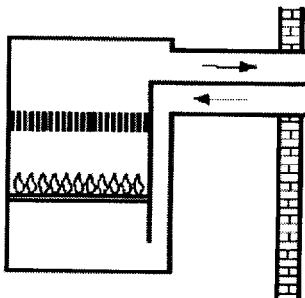
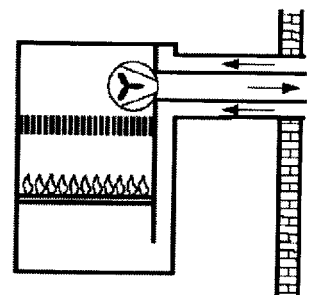
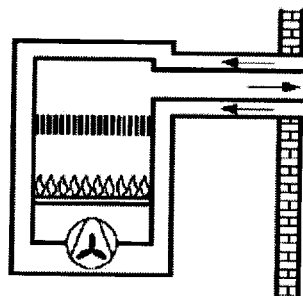
Οι συσκευές τύπου C είναι συσκευές "κλειστού φλογοθαλάμου", αυτό σημαίνει ότι δεν μπαίνει αέρας στο σύστημα από τον χώρο και δεν υπάρχει άνοιγμα από όπου θα μπορούσε να προκύψει πιθανή διαφυγή προϊόντων καύσης στον χώρο. Πολλές συσκευές τύπου C διαθέτουν ανεμιστήρες που παρέχουν τον απαραίτητο αέρα καύσης και εξασφαλίζουν την απομάκρυνση των προϊόντων της στο εξωτερικό περιβάλλον. Για αυτές τις συσκευές δεν απαιτείται αερισμός στον χώρο που είναι εγκατεστημένες. Το κλειστό σύστημα είναι σαφώς πιο ασφαλές από το ανοιχτό. Ωστόσο, εάν η συσκευή διαθέτει ανεμιστήρα με τον οποίο θα μπορούν να αντιμετωπισθούν οι δυσκολίες τοποθέτησης της σε ένα εκτεταμένο ή μικρής διαμέτρου αγωγό, οι θέσεις στις οποίες μπορούν να τοποθετηθούν οι συσκευές περιορίζονται κυρίως σε εξωτερικούς τοίχους.

C₁: συσκευή αερίου με οριζόντια προσαγωγή αέρα καύσης και απαγωγή καυσαερίων μέσω εξωτερικού τοίχου. Τα στόμια των αγωγών βρίσκονται το ένα κοντά στο άλλο στην ίδια περιοχή πίεσης.

C₁₁: χωρίς ανεμιστήρα

C₁₂: με ανεμιστήρα μετά τον εναλλάκτη θερμότητας

C₁₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα

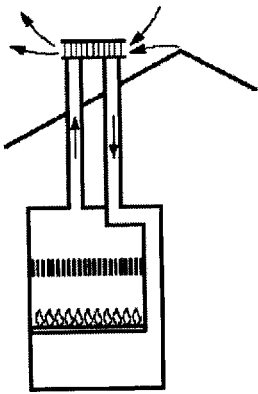
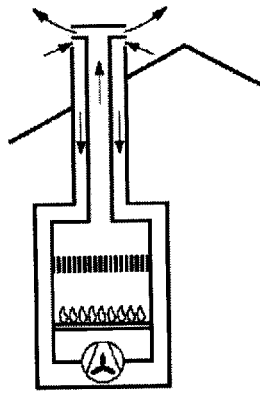
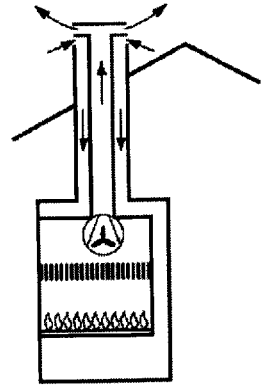
C₁₁C₁₂C₁₃

C₃: συσκευή αερίου με κατακόρυφη προσαγωγή αέρα καύσης και απαγωγή καυσαερίων επάνω από την στέγη. Τα στόμια των αγωγών βρίσκονται το ένα κοντά στο άλλο στην ίδια περιοχή πίεσης.

C₃₁: χωρίς ανεμιστήρα

C₃₂: με ανεμιστήρα μετά τον εναλλάκτη θερμότητας

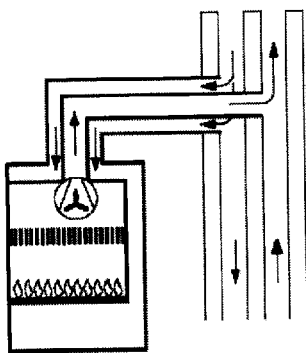
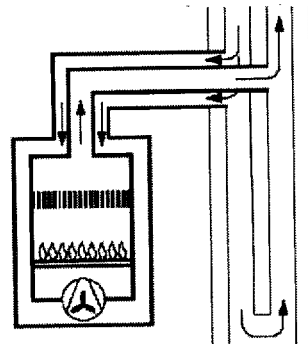
C₃₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα

C₃₁C₃₂C₃₃

C₄: συσκευή αερίου με προσαγωγή αέρα καύσης και απαγωγή καυσαερίων για σύνδεση με ένα σύστημα αέρα – καυσαερίων.

C₄₂: με ανεμιστήρα μετά τον εναλλάκτη θερμότητας

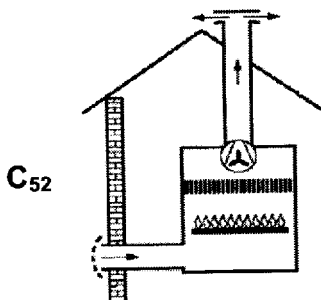
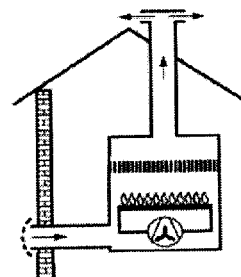
C₄₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα

C₄₂C₄₃

C₅: συσκευή αερίου με χωριστή προσαγωγή αέρα καύσης και απαγωγή καυσαερίων. Τα στόμια των αγωγών βρίσκονται σε διαφορετικές περιοχές πίεσης.

C₅₂: με ανεμιστήρα μετά τον εναλλάκτη θερμότητας

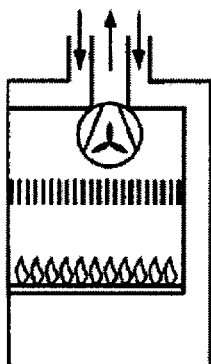
C₅₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα

C₅₂C₅₃

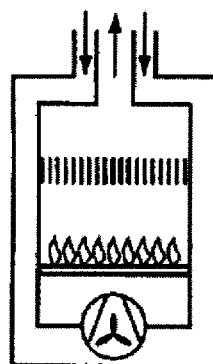
C₆: συσκευή αερίου για την οποία προβλέπεται σύνδεση με διάταξη προσαγωγής αέρα καύσης και απαγωγής καυσαερίων, η οποία δεν έχει δοκιμαστεί μαζί με την συσκευή αερίου.

C₆₂: με ανεμιστήρα μετά τον εναλλάκτη θερμότητας

C₆₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα



C₆₂

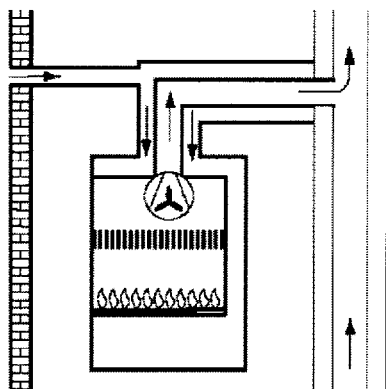


C₆₃

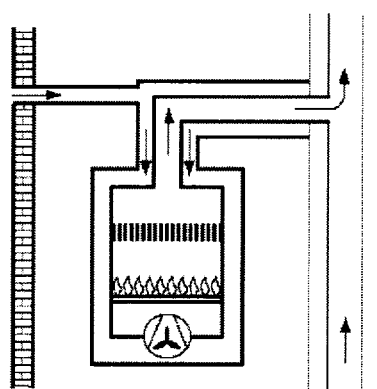
C₈: συσκευή αερίου με σύνδεση απαγωγής καυσαερίων με μία κοινή εγκατάσταση απαγωγής καυσαερίων (λειτουργία υπό υποπίεση) και χωριστή προσαγωγή αέρα καύσης από το ύπαιθρο.

C₈₂: με ανεμιστήρα μετά τον εναλλάκτη θερμότητας

C₈₃: με ανεμιστήρα πριν τον καυστήρα



C₈₂



C₈₃

Αερισμός συσκευών τύπου C

Συνήθως αυτές οι συσκευές δεν χρειάζονται εγκατάσταση αερισμού. Σε περίπτωση τοποθέτησης τους μέσα σε ερμάριο οι συσκευές αυτές χρήζουν θυρίδων αερισμού υψηλού και χαμηλού σημείου. Οι θυρίδες αυτές θα πρέπει να εξασφαλίζουν επιφάνεια ανοίγματος 5 cm^2 και 10 cm^2 ανά kW ονομαστικής θερμικής ισχύος εισόδου αντίστοιχα.

Πρόσθετη σήμανση για συσκευές τύπων A και B

Πρόσθετη σήμανση **AS** για συσκευές τύπων A και B με διάταξη επιτήρησης του αέρα του χώρου.

Πρόσθετη σήμανση **BS** για συσκευές τύπου B με διάταξη επιτήρησης καυσαερίων.

Πρόσθετη σήμανση **D** για συσκευές τύπου B προορισμένες για σύνδεση με εύκαμπτο μη μεταλλικό αγωγό απαγωγής υγρού αέρα και καυσαερίων.

Πρόσθετη σήμανση **P** για συσκευές τύπου B χωρίς ασφάλεια ροής προορισμένες για σύνδεση με σύστημα απαγωγής καυσαερίων υπό υπερπίεση.

Πρόσθετη σήμανση " **x** " για συσκευές τύπου C, αν όλα τα τμήματα της διαδρομής των καυσαερίων τα ευρισκόμενα υπό υπερπίεση περιρρέονται από τον αέρα καύσης ή πληρούνται αυξημένες απαιτήσεις στεγανότητας.

4.2 Χρήσεις συσκευών Φυσικού Αερίου σε διάφορους τομείς

4.2.1 Βιομηχανικός τομέας

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται στην βιομηχανία σαν πρώτη ύλη για παραγωγή αμμωνίας, πολυολεφινών και μεθανόλης, και σαν πηγή θερμικής ενέργειας. Συσκευές που χρησιμοποιούνται στον βιομηχανικό τομέα είναι: φούρνοι ταχείας θέρμανσης με ανακυκλοφορία των καυσαερίων και εξαναγκασμένη ροή, καυστήρες ανάκτησης για την προθέρμανση αέρα καύσης, καυστήρες αναγέννησης, καυστήρες χαμηλών οξειδίων του αζώτου (NO_x), θάλαμοι υπέρυθρης ακτινοβολίας.

4.2.2 Εμπορικός τομέας

Το φυσικό αέριο παρέχει την δυνατότητα αποκεντρωμένης παραγωγής θερμού νερού με τη χρήση αυτόνομων συσκευών που είναι οι ταχυθερμαντήρες και οι θερμοσίφωνες. Άλλες συσκευές που χρησιμοποιούνται στον εμπορικό τομέα είναι: ανοιχτές εστίες μαγειρέματος, φούρνοι, θερμαινόμενες πλάκες ψησίματος, βραστήρες. Υπάρχουν επίσης πλυντήρια και σιδερωτήρια των οποίων το νερό θερμαίνεται από λέβητα αερίου. Ειδικοί λέβητες θερμαίνουν αέρα που χρησιμοποιείται σε στεγνωτήρια, πρέσες και κυλίνδρους σιδερώματος ρούχων. Στους φούρνους αρτοποιίας αντικαθίσταται ο καυστήρας πετρελαίου με αυτόν του φυσικού αερίου.

4.2.3 Αγροτικός τομέας

Η θέρμανση των θερμοκηπίων γίνεται με αερόθερμα ή με λέβητα νερού ή με αντλίες θερμότητας. Τα καυσαέρια που παράγονται απ' την καύση του φυσικού αερίου και θερμαίνουν τον αέρα ή το νερό στις εγκαταστάσεις του θερμοκηπίου ψύχονται σε εναλλάκτη από το νερό επιστροφής στο λέβητα, δηλαδή υγροποιούνται και απομακρύνεται η υγρασία τους, πριν διοχετευθούν στο χώρο της καλλιέργειας.

Η παραπάνω διαδικασία γίνεται για να αφυγρανθούν και να αυξηθεί η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) γεγονός που επηρεάζει σημαντικά την φωτοσύνθεση και επομένως ανάπτυξη της καλλιέργειας.

4.2.4 Οικιακός τομέας

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται για θέρμανση, παραγωγή θερμού νερού και μαγείρεμα. Το θερμό νερό παρασκευάζεται από ταχυθερμοσίφωνες συνεχούς ροής ή θερμοσίφωνες αποθήκευσης. Οι συσκευές αυτές είναι συνήθως επίτοιχες μονάδες μικρών διαστάσεων, και τύπου B_{11} . Οι μαγειρικές συσκευές είναι συνήθως τεσσάρων εστιών και τύπου A_1 . Οι λέβητες αερίου που χρησιμοποιούνται για την κεντρική θέρμανση κατοικιών είναι συνήθως τύπου B_{23} , ενώ για την αυτόνομη θέρμανση υφιστάμενων κατοικιών χρησιμοποιούνται λέβητες συνδυασμένης λειτουργίας τύπου C_{11} .

4.3 Επεξήγηση των συσκευών αερίου

- **Θερμαντήρας νερού ροής** ή ταχυθερμοσίφωνα είναι μία συσκευή αερίου, στην οποία θερμαίνεται το διαρρέον προς χρήση νερό.
- **Θερμαντήρας νερού αποθήκευσης** είναι μια συσκευή αερίου, στην οποία θερμαίνεται το προς χρήση νερό ως απόθεμα.
- **Λέβητας αερίου και θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας** είναι συσκευές αερίου, στις οποίες θερμαίνεται διαρρέον προς χρήση νερό και νερό θέρμανσης το οποίο ανακυκλοφορεί μέσα σε σωληνώσεις.
- **Θερμαντήρας χώρου** είναι μια συσκευή αερίου, η οποία αποδίδει την θερμότητα μέσω θερμαντικών επιφανειών άμεσα στο χώρο.
- **Αερολέβητας αερίου** είναι μια συσκευή αερίου, για την θέρμανση χώρων με φορέα θερμότητας τον αέρα.
- **Θερμαντήρας ακτινοβολίας** είναι μια συσκευή αερίου, η οποία αποδίδει την θερμότητα με ακτινοβολία.
- **Ψυγείο αερίου** είναι μια συσκευή αερίου, για την παραγωγή ψύξης.
- **Αντλία θερμότητας αερίου** είναι μια συσκευή αερίου, για τη θέρμανση χώρου ή την θέρμανση νερού χρήσης η οποία εκτός από την θερμότητα καύσης του αερίου εκμεταλλεύεται και άλλες πηγές θερμότητας.
- **Συσκευή αερίου Ανώτερης Θερμογόνου Δύναμης (Συμπύκνωσης)** είναι μια συσκευή αερίου για την θέρμανση χώρου ή την θέρμανση νερού, στην οποία εκμεταλλευόμαστε την αισθητή θερμότητα των καυσαερίων και επιπλέον μέρος ή όλη την ενθαλπία συμπύκνωσης του υδρατμού που περιέχεται στα καυσαέρια. Οι συσκευές συμπύκνωσης και ο τρόπος λειτουργίας τους θα αναπτυχθούν παρακάτω εκτενέστερα.
- **Διακοσμητική συσκευή αερίου** είναι μια συσκευή αερίου, η οποία είναι σχεδιασμένη να προσομοιάζει με τζάκι στερεών καυσίμων. Εκτός από τον καυστήρα αερίου περιλαμβάνει στοιχεία που απομιμούνται στερεά καύσιμα και είναι σπτόπλινθοι πυρίμαχα και λοιπά παρόμοια υλικά. Οι συσκευές αυτού του τύπου δε θεωρούνται συσκευές θέρμανσης.
- **Καυστήρας αερίου** με ή χωρίς ανεμιστήρα είναι διάταξη καύσης φυσικού αερίου. Ο καυστήρας αερίου προορίζεται για συνεργασία με συσκευή αερίου.
- **Ατμοσφαιρικός καυστήρας** είναι καυστήρας χωρίς ανεμιστήρα. Είναι πιθανόν ο ατμοσφαιρικός καυστήρας να εγκαθίσταται σε συσκευή με ανεμιστήρα.
- **Πιεστικός καυστήρας** είναι καυστήρας με ανεμιστήρα.
- **Οικιακό στεγνωτήριο ρούχων** είναι μια συσκευή αερίου, με μέγιστη ονομαστική θερμική φόρτιση 6 kW. Τα καυσαέρια απάγονται στην ατμόσφαιρα μαζί με τον απαγόμενο αέρα. Οι συσκευές μπορούν να είναι σχεδιασμένες για λειτουργία εξαρτώμενη ή ανεξάρτητη από τον αέρα του χώρου. Τα τμήματα της συσκευής για την προσαγωγή αέρα και την απαγωγή αέρα και καυσαερίων είναι συστατικά στοιχεία της συσκευής ή εγκαθίστανται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της συσκευής.

4.4 Σημαντικά εξαρτήματα συσκευών αερίου

Ασφάλεια ροής είναι μία διάταξη που ανήκει στην συσκευή αερίου, η οποία προφυλάσσει τη καύση μέσα στην συσκευή από έντονο ελκυσμό, ανακοπή ή επιστροφή της ροής των καυσαερίων στην εγκατάσταση απαγωγής τους.

Διάταξη επιτήρησης ατμόσφαιρας είναι ένα εξάρτημα το οποίο ανήκει στην συσκευή αερίου και το οποίο διακόπτει αυτόματα την προσαγωγή φυσικού αερίου όταν η περιεκτικότητα ενός συστατικού του αέρα του χώρου εγκατάστασης (συνήθως CO₂) υπερβεί μία δεδομένη τιμή. Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα σημαίνεται με τους χαρακτήρες "AS" (Atmospheric Safety).

Διάταξη επιτήρησης καυσαερίων είναι ένα εξάρτημα το οποίο ανήκει στην συσκευή αερίου και το οποίο διακόπτει αυτόματα την προσαγωγή φυσικού αερίου όταν εκρεύσει καυσαέριο από την ασφάλεια ροής. Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα σημαίνεται με τους χαρακτήρες "BS" (Blocked Safety).

4.5 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά συσκευών αερίου

4.5.1 Εντοιχισμός συσκευών

Οι επίτοιχες συσκευές αερίου συνήθως μπορούν να εντοιχιστούν. Ορισμένες από αυτές είναι ήδη πιστοποιημένες (με δοκιμή τύπου) για εντοιχισμό. Για άλλες θα πρέπει να ληφθούν ιδιαίτερα μέτρα για τον εντοιχισμό. Στις συσκευές του τύπου B₁ και B₄ η επένδυση πρέπει να έχει ανοικτή σύνδεση με το χώρο εγκατάστασης μέσω ανοιγμάτων, το ένα επάνω, το άλλο κάτω, ελεύθερης διατομής το καθένα τουλάχιστον 600 cm². Στις συσκευές των τύπων B₂, B₃ και B₅ η επένδυση πρέπει να έχει ανοικτή σύνδεση με το χώρο εγκατάστασης μέσω ανοιγμάτων, το ένα επάνω, το άλλο κάτω, ελεύθερης διατομής το καθένα τουλάχιστον 150 cm². Τα ανοίγματα πρέπει να διατάσσονται σύμφωνα με τα στοιχεία και τις σχεδιαστικές παραστάσεις του κατασκευαστή της συσκευής. Η επένδυση πρέπει πλευρικά και προς τα εμπρός να έχει απόσταση τουλάχιστον 10 cm από το περίβλημα των συσκευών αερίου.

4.5.2 Τρόπος λειτουργίας καυστήρων

Οι καυστήρες κατασκευάζονται από υλικά ανθεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες και στη διάβρωση. Ο σωλήνας ανάμιξης βρίσκεται συνήθως στο κάτω τμήμα του καυστήρα. Η σταθεροποίηση της φλόγας γίνεται συνήθως με μια φλόγα – πιλότο, γνωστή και ως φλόγα επαγρύπνησης. Η φλόγα – πιλότος εξασφαλίζεται από ένα μικρό ειδικό καυστήρα, γνωστό και ως καυστήρας έναυσης, ο οποίος παίρνει πρώτος αέριο, ανάβεται και από τη δική του φλόγα ανάβουν οι λοιποί επιμέρους κύριοι καυστήρες. Αν για κάποιο λόγο κινδυνεύουν να σβήσουν οι φλόγες των κύριων καυστήρων, π.χ. λόγω ψύξης από ρεύματα αέρα, η φλόγα – πιλότος συντηρεί το άναμμά τους, καθότι η ίδια ουσιαστικά δεν επηρεάζεται από εξωτερικές συνθήκες. Η φλόγα-πιλότος παραμένει συνεχώς αναμμένη, εφόσον δεν τη σβήσει ο χρήστης της συσκευής, ενώ η συσκευή είναι εκτός λειτουργίας. Έτσι, για παράδειγμα ανοίγοντας τη βρύση του νερού, θα ανοίξει και θα ανάψει τάχιστα η παροχή του αερίου στον ταχυθερμοσίφωνα. Η φλόγα-πιλότος ελέγχεται από μια ασφάλεια έναυσης (π.χ. ηλεκτρόδιο ιονισμού). Σε περίπτωση σβέσης η ασφάλεια έναυσης φροντίζει να διακοπεί η κύρια παροχή αερίου και η παροχή αερίου έναυσης.

4.5.3 Τρόπος λειτουργίας θερμαντήρων

Θερμαντήρες νερού ροής

Η συσκευή περιλαμβάνει καυστήρα και εναλλάκτη θερμότητας. Με τον εναλλάκτη θερμότητας επιτυγχάνεται η μετάδοση θερμότητας από τα θερμά καυσαέρια στο ρέον νερό. Ο εναλλάκτης είναι κατασκευασμένος (συνήθως) από δέσμη σωλήνων με πτερύγια ή άλλη ανάλογη διάταξη. Τα πτερύγια φροντίζουν για τη βέλτιστη μετάδοση θερμότητας. Οι θερμαντήρες νερού ροής συνήθως έχουν θερμική ισχύ που ρυθμίζεται με το χέρι και δίνουν συνεχώς θερμό νερό με παροχή που επίσης ρυθμίζεται. Σ' αυτούς μικρή παροχή σημαίνει υψηλή θερμοκρασία και αντίστροφα.

Υπάρχουν βέβαια και συσκευές με σταθερή θερμοκρασία νερού ανεξάρτητα από την παροχή, δηλαδή με αυτόματη ρύθμιση ισχύος (και φυσικά υψηλότερο κόστος).

Οι θερμαντήρες νερού ροής είναι εξοπλισμένοι με μια βαλβίδα έλλειψης νερού. Αυτή εξασφαλίζει ότι η ροή του αερίου θα αρχίσει μόνον όταν είναι επαρκής η ροή του νερού. Αν η συσκευή είναι τύπου B₁ ή B₄, οπότε έχει ασφάλεια ροής, τότε είναι εξοπλισμένη με αισθητήρα καυσαερίων, εγκατεστημένο μέσα στην ασφάλεια ροής. Ο αισθητήρας καυσαερίων, διακόπτει τη λειτουργία της συσκευής στην περίπτωση που υπάρχει έξοδος καυσαερίων για διάστημα μεγαλύτερο από κάποιο όριο όταν γίνεται ανακοπή της ροής.

Θερμαντήρες χώρων ανακυκλοφορίας

Οι επίτοιχοι θερμαντήρες χώρων τύπου ανακυκλοφορίας χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση μονοκατοικιών και διαμερισμάτων ως ατομικά συστήματα θέρμανσης και έχουν αποδειχθεί κατάλληλοι για οικοδομές, όπου η εγκατάσταση θέρμανσης τοποθετείται εκ των υστέρων. Οι συσκευές είναι έτοιμες για σύνδεση. Χρειάζονται απλώς να συνδεθούν με τις σωληνώσεις, το ηλεκτρικό ρεύμα και την αντίστοιχη εγκατάσταση απαγωγής καυσαερίων. Όλες οι συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συστήματα 90/70 °C ή για συστήματα χαμηλών θερμοκρασιών. Μπορούν να ρυθμίζονται με θερμοστάτη χώρου ή εξωτερικό θερμοστάτη. Οι θερμαντήρες τύπου ανακυκλοφορίας είναι εφοδιασμένοι με όλες τις απαιτούμενες για τη λειτουργία διατάξεις, όπως κυκλοφορητή, δοχείο διαστολής, διατάξεις ελέγχου και ασφάλειας, βαλβίδα υπερχείλισης και κιβώτιο ηλεκτρικών συνδέσεων. Έχουν τη δυνατότητα συνεχούς ρύθμισης της θερμοκρασίας (του νερού) θέρμανσης. Έτσι η θερμική ισχύς του θερμαντήρα μπορεί να προσαρμόζεται στις εκάστοτε απαιτήσεις της θέρμανσης.

Θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας

Οι θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας αποτελούν συνδυασμό θερμαντήρων χώρων τύπου ανακυκλοφορίας και θερμαντήρων νερού ροής. Συνήθως έχουν επιπλέον έναν εναλλάκτη θερμότητας για την προετοιμασία θερμού νερού χρήσης. Ο εναλλάκτης αυτός είναι εναλλάκτης με σερπαντίνα ή εναλλάκτης πλακών. Ορισμένες συσκευές αντί για δεύτερο εναλλάκτη θερμότητας διαθέτουν έναν ενιαίο εναλλάκτη με δύο κυκλώματα νερού, ένα για το νερό χρήσης και ένα για τη θέρμανση. Η λειτουργία για παρασκευή θερμού νερού έχει προτεραιότητα έναντι της θέρμανσης. Έτσι, όταν ζητηθεί θερμό νερό χρήσης, διακόπτεται κατά το χρόνο κατανάλωσης η θέρμανση.

4.6 Συσκευές συμπύκνωσης

Ορισμένες επίτοιχες συσκευές αερίου είναι ειδικά σχεδιασμένες για εκμετάλλευση της ενθαλπίας συμπύκνωσης των υδρατμών των καυσαερίων. Φυσικά αυτές θα πρέπει να συνδέονται με την εγκατάσταση αποχέτευσης για την απαγωγή των συμπυκνωμάτων. Στις συσκευές αυτές επιτυγχάνεται βαθμός απόδοσης μεγαλύτερος από 100%. Συνήθως πρόκειται για επίτοιχους θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας.

Είναι συσκευές υψηλής ποιότητας αλλά και τιμής, οπότε η απόσβεση της δαπάνης αγοράς τους στη χώρα μας είναι δύσκολη λόγω του περιορισμένου χρόνου εκμετάλλευσής τους ανά έτος (σε σύγκριση με τις 5000 έως 6000 ώρες ανά έτος στις βόρειες χώρες).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

5.1 Διαδικασία σύνδεσης με το Φυσικό Αέριο

Ποιες ενέργειες πρέπει να κάνουμε έτσι ώστε να συνδεθούμε με το φυσικό αέριο. Κάνοντας μία αίτηση για σύνδεση με το φυσικό αέριο στην Εταιρία Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α.) εκπρόσωπος της εταιρίας θα επισκεφθεί το χώρο μας για να πραγματοποιήσει αυτοψία. Μετά την αποπεράτωση της αυτοψίας θα παραλάβουμε την προσφορά σύνδεσης με το δίκτυο αερίου. Έπειτα θα πρέπει να πληρώσουμε τα τέλη σύνδεσης εντός της προθεσμίας που ορίζεται από την εταιρία έτσι ώστε να ξεκινήσουν οι διαδικασίες σύνδεσης. Για την επίστευση των διαδικασιών ενεργοποίησης του μετρητή και την έναρξη της παροχής αερίου, πρέπει την ημέρα που έχει προγραμματιστεί η κατασκευή του εξωτερικού τμήματος της εγκατάστασής μας, να έχουμε είδη μεριμνήσει για την ολοκλήρωση των εργασιών της εσωτερικής εγκατάστασης κατανάλωσης.

5.2 Εσωτερική εγκατάσταση

Η εσωτερική εγκατάσταση περιλαμβάνει τα εξής:

- ✓ σωληνώσεις προσαγωγής φυσικού αερίου από τον μετρητή μέχρι τις συσκευές χρήσης (λέβητα, θερμοσίφωνα, κουζίνα κλπ.). Η εγκατάσταση πρέπει να ανατεθεί σε αδειούχους εγκαταστάτες που θα αναλάβουν και την διεξαγωγή των δοκιμών στεγανότητας της εγκατάστασης.
- ✓ Προετοιμασία του ερμαρίου ή της υποδοχής στο τοίχο του μετρητή στο προκαθορισμένο σημείο, το οποίο και σημειώνεται στο σχεδιάγραμμα του Τεχνικού Δελτίου Επίσκεψης Αυτοψίας. Ως μετρητής νοείται το όργανο μετρήσεως του όγκου αερίου, εφοδιασμένο με αναλογική ή ψηφιακή αθροιστική ένδειξη κατανάλωσης, εγκατεστημένο από την Εταιρία στην ιδιοκτησία του Πελάτη. Ο μετρητής θα φέρει πινακίδιο του κατασκευαστή με όλα τα στοιχεία σύμφωνα με τις οδηγίες της Ε.Ε. Η εξωτερική εγκατάσταση κατανάλωσης κατασκευάζεται βάσει των ισχυόντων κανονισμών με τη φροντίδα και κατά την κρίση της εταιρείας, η οποία παραμένει αποκλειστικά υπεύθυνη να διενεργεί τις συντηρήσεις και να προβλέπει, να σχεδιάζει και να προβαίνει σε όλες τις απαραίτητες τροποποιήσεις, συμπεριλαμβανομένων των συνδέσεων με άλλους πελάτες.
- ✓ την σύνδεση της εσωτερικής εγκατάστασης με τον εύκαμπτο μεταλλικό σωλήνα του μετρητή, που βρίσκεται ήδη μέσα στο ερμάριο.



5.3 Απαιτούμενα έγγραφα

1. Εξουσιοδότηση για την εκτέλεση έργων σύνδεσης

με την οποία ο ιδιοκτήτης/διαχειριστής του ακινήτου εξουσιοδοτεί την ΕΠΑ για την εκτέλεση των απαραίτητων έργων προσαγωγής του φυσικού αερίου στο ακίνητο.

2. Δουλειές διόδου

Πρέπει να εξασφαλιστούν στην περίπτωση κατά την οποία η σύνδεση προϋποθέτει τη διέλευση από προσκείμενες ή γειτνιάζουσες ιδιοκτησίες.

3. Αίτηση σύνδεσης και παροχής φυσικού αερίου

Πρέπει να υποβληθεί από τον άμεσα ενδιαφερόμενο για την παροχή ή από εξουσιοδοτημένο από αυτόν άτομο. Πρέπει να αναφέρουμε ότι απαιτείται ξεχωριστή αίτηση σύνδεσης και παροχής φυσικού αερίου για κάθε μετρητή.

4. Υπεύθυνη δήλωση ή φωτοτυπία λογαριασμού άλλου οργανισμού κοινής ωφέλειας

Τα έγγραφα αυτά αποτελούν τεκμήριο ότι το ακίνητο στο οποίο πρόκειται να χορηγηθεί φυσικό αέριο έχει κατασκευασθεί σύμφωνα με την Οικοδομική Άδεια που εξέδωσε η Πολεοδομική Υπηρεσία.

5. Βεβαίωση εγγραφής στο Επιμελητήριο ή σε αντίστοιχο σύλλογο/ένωση κλπ.

Όταν το φυσικό αέριο προορίζεται για αγροτική, εμπορική, βιοτεχνική ή βιομηχανική χρήση, απαιτείται η υποβολή βεβαίωσης εγγραφής σε έναν από τους παραπάνω φορείς.



ΕΤΑΙΡΙΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΕΡΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε.

ΑΙΤΗΣΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥΑριθ. Αίτησης Προσφοράς Ημερομηνία Νησίδα

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η κάτοικος Δήμου οδός αριθ. Τ.Κ. τηλ. από την ιδιότητα του (ιδιοκτήτη, μισθωτή, διαχειριστή, άλλο - να διευκρινισθεί) αιτούμαι την παροχή φυσικού αερίου στο ακίνητο της παρακάτω αναφερόμενης διεύθυνσης.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ	Όνοματεπώνυμο ή επωνυμία
	Διεύθυνση
	Α.Φ.Μ. Δ.Ο.Υ.
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ	Όνοματεπώνυμο ή επωνυμία Τηλ.
	Διεύθυνση
	Α.Φ.Μ. Δ.Ο.Υ.
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	Κατηγορία καταναλωτή Ισχύς
	Χρήση Εγκατεστημένες συσκευές
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΥΜΒΑΣΗΣ	Τιμολόγιο (ταρίφα) ΦΠΑ Πάγιο τέλος

Προς τούτο δηλώνω ότι:

- Α) θα χρησιμοποιήσω το αέριο για τις παραπάνω δηλωθείσες χρήσεις
 Β) τελώ εν γνώσει ότι οι τιμολογιακοί και φορολογικοί όροι που εφαρμόζονται από την ΕΠΑ βασίζονται στον τύπο χρήσης και στην κατηγορία κατανάλωσης φυσικού αερίου, καθώς και ότι έλαβα γνώση των σχετικών πινάκων που διατίθενται στο κοινό στα γραφεία συναλλαγών της εταιρίας
 Γ) έλαβα γνώση και αποδέχομαι τους Γενικούς Όρους Συναλλαγών για τη Σύνδεση και Παροχή Φυσικού Αερίου (ΓΟΣ)
 Δ) έλαβα γνώση των Προδιαγραφών Παροχής Υπηρεσιών στους Πελάτες, και των δεσμεύσεων που η εταιρία αναλαμβάνει έναντι των Πελατών

και δεσμεύομαι να:

- Ε) γνωστοποιήσω αμέσως στην εταιρία οποιαδήποτε μεταβολή των προαναφερθέντων δεδομένων της εγκατάστασης
 ΣΤ) προβώ στην πληρωμή, ευθύς μετά την υπογραφή της παρούσας αίτησης, του ποσού της Εγγύησης Πληρωμών και των Εξόδων Διαχείρισης Φακέλου για τα οποία ενημερώθηκα μέσω των ειδικών πινάκων που διατίθενται στο κοινό στα γραφεία της ΕΠΑ.
 Ζ) ενημερώσω την ΕΠΑ για την πρόθεσή μου να καταγγείλω την σύμβαση παροχής φυσικού αερίου και να επιτρέψω την πρόσβαση στο προσωπικό της ΕΠΑ για την διεξαγωγή των εργασιών λήξης της παροχής.

Υπογραφή Πελάτη

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος δηλώνω ότι αποδέχομαι τους όρους των προαναφερθέντων ΓΟΣ, και ιδιαίτερα τα παρακάτω άρθρα: Άρθρο 3 (Παροχή Υπηρεσίας Αερίου), Άρθρο 4 (Καταγραφή και Τιμολόγηση της Κατανάλωσης), Άρθρο 5 (Παύση και Διακοπή της Υπηρεσίας Αερίου), Άρθρο 6 (Κανόνες Ασφαλείας).

Υπονοσή Πελάτη



ΕΤΑΙΡΙΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΕΡΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε.

ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η κάτοικος (Δήμος),
Νομού Θεσσαλονίκης, οδός αριθ. Τ.Κ. τηλ. υπό την
ιδιότητα του (ιδιοκτήτη, μισθωτή, διαχειριστή, άλλο-να διευκρινισθεί) εξουσιοδοτώ την ΕΠΑ
Θεσσαλονίκης για την εκτέλεση των έργων σύνδεσης του ακινήτου που βρίσκεται στο (Δήμος),
οδός αριθ. Τ.Κ. με το δίκτυο φυσικού αερίου.

Επιτρέπω ρητώς την εκτέλεση των έργων που απαιτούνται για την προσαγωγή του φυσικού αερίου στην
αποκλειστική μου ιδιοκτησία ή/και συνιδιοκτησία και δεσμεύομαι να υποδείξω εκ των προτέρων τα τμήματα του
ακινήτου τα οποία αποτελούν αντικείμενο δικαιώματος ιδιοκτησίας τρίτου/τρίτων. Ο υπογεγραμμένος, δεσμεύομαι
επίσης να:

Α) υποβάλω Υπεύθυνη Δήλωση ότι το ακίνητο οικοδομήθηκε σύμφωνα και υπό τους όρους που προβλέπονται από
την οικοδομική άδεια (βλέπε εσώκλειστο υπόδειγμα) ή φωτοαντίγραφο λογαριασμού άλλου οργανισμού κοινής
ωφελείας

Β) υποβάλω την αίτηση σύνδεσης και παροχής φυσικού αερίου και να αρχίσω την κατανάλωση εντός 60 ημερών από
την έναρξη της παροχής φυσικού αερίου στο τετράγωνο όπου βρίσκεται το ακίνητο καθώς και να μερμνήσω για την
ολοκλήρωση της εσωτερικής εγκατάστασης για την αιτούμενη χρήση

Γ) αποδεχθώ τους Γενικούς Όρους Συναλλαγών για τη Σύνδεση και Παροχή Φυσικού Αερίου (ΓΟΣ)

Δ) εξασφαλίσω τις τυχόν δουλείες διόδου από ιδιωτική ιδιοκτησία για την εκτέλεση των αναγκαίων έργων σύνδεσης
εκ μέρους της ΕΠΑ, καθώς και να μερμνήσω για την προετοιμασία του ερμαρίου ή της υποδοχής προστασίας του
μετρητή, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της ΕΠΑ Θεσσαλονίκης

Επιπροσθέτως, λαμβάνω γνώση ότι:

Ε) Η εγγύηση πληρωμών του άρθρου 3.5 των ΓΟΣ ορίζεται βάσει της αναμενόμενης επίσης κατανάλωσης του
Πελάτη και έχει ένα ελάχιστο ύψος ισοδύναμο με όγκο κατανάλωσης 50 Nm³. Υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την
αναμενόμενη κατανάλωση με τη μέγιστη τιμή φυσικού αερίου που εφαρμόζει η εταιρία για το τιμολόγιο (ταρίφα)
στην οποία υπάγεται ο Πελάτης, ενώ μπορεί να αυξηθεί όταν η μετρηθείσα κατανάλωση αποδειχθεί μεγαλύτερη ή
όταν μεταβάλλεται η μέγιστη τιμή του φυσικού αερίου (οι ειδικοί πίνακες της διάρθρωσης των τιμών βρίσκονται στη
διάθεση του Πελάτη στα γραφεία της ΕΠΑ Θεσσαλονίκης).

ΣΤ) Ο πρώτος λογαριασμός που θα αποσταλεί στον Πελάτη θα ξεκινά από την ημερομηνία έναρξης της παροχής
αερίου στο δίκτυο και στη συνέχεια θα εκδίδεται κανονικά με μια συχνότητα

Ζ) Τα έργα σύνδεσης εκ μέρους της ΕΠΑ θα ολοκληρωθούν στο συντομότερο δυνατό χρόνο μετά την υποβολή των
απαιτούμενων εγγράφων, πλην όταν περιπτώσεις ανωτέρας βίας δεν επιτρέπουν την περάτωση των έργων.

Η) Για τις εξωτερικές εγκαταστάσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν το μετρητή, αλλά όχι και την υποδοχή ή το ερμάριο
του μετρητή, είναι υπεύθυνη η ΕΠΑ Θεσσαλονίκης. Το σχεδιάγραμμα αυτών των εγκαταστάσεων και το σημείο
τοποθέτησης των μετρητών θα ορίζονται από την ίδια την εταιρία.

Θ) Η εκτέλεση της εσωτερικής εγκατάστασης και η τοποθέτηση των συσκευών χρήσης πρέπει να πραγματοποιείται
από αδειούχους εγκαταστάτες και να είναι σύμφωνη με την κείμενη περί ασφαλείας νομοθεσία και με τα όσα
προβλέπονται από τους ΓΟΣ και από τις "Πληροφορίες για τον Πελάτη" (σελ. 9).

Θεσσαλονίκη,

Ο Πελάτης



ΕΤΑΙΡΙΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΕΡΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε.

ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΕΠΑ

ΕΚΣΤΡΑΤΕΙΑ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Ημερομηνία προσφοράς

Αριθ. προσφοράς ΕΠΑ

Προς

(Όνοματεπώνυμο)

(Διεύθυνση)

(Τηλ.)

Αξιότιμη/ε κυρία/κύριε

Αναφορικά με την Αίτησή σας, είμαστε στην ευχάριστη θέση να σας πληροφορήσουμε ότι είναι δυνατή η σύνδεση του ακινήτου που μας υποδείξατε με το δίκτυο φυσικού αερίου.

Προκειμένου να συνδεθείτε και να ενεργοποιηθεί η παροχή φυσικού αερίου, καλείσθε να καταβάλετε στην ΕΠΑ Θεσσαλονίκης τα τέλη σύνδεσης τα οποία αντιστοιχούν στα έργα σύνδεσης από τον οδικό αγωγό μέχρι και το μετρητή.

Στο πλαίσιο των εκπτώσεων που παραχωρούνται από την ΕΠΑ Θεσσαλονίκης για λόγους προώθησης, τα τέλη σύνδεσης, τα οποία περιλαμβάνουν και τις δαπάνες τοποθέτησης του μετρητή, για όσους πελάτες υπογράφουν την Αίτηση Σύνδεσης και Παροχής Φυσικού Αερίου 30 ημέρες πριν από την έναρξη της παροχής αερίου στο τετράγωνο όπου βρίσκεται το ακίνητο, διαμορφώνονται ως εξής:

- € + ΦΠΑ = €
ανά κλάδο καταναλωτή, για συνδέσεις μήκους έως 5 μέτρα

- € + ΦΠΑ = €
για κάθε επιπλέον μέτρο

Επιπλέον μέτρα = €

Σύνολο σε €

Προκειμένου να καταστεί δυνατή η σύνδεση με το δίκτυο και η παροχή φυσικού αερίου, πρέπει να υποβάλετε τα έγγραφα που προβλέπονται στο δελτίο "ΤΙ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ" (σελ. 3-4).

Με την υποβολή των προαπαιτούμενων εγγράφων, θα υπογραφεί η Αίτηση Σύνδεσης και Παροχής Φυσικού Αερίου.

Η ΕΠΑ Θεσσαλονίκης, εφόσον παραλάβει την υπεύθυνη δήλωση του αδειούχου εγκαταστάτη και ελέγξει ότι τα εξωτερικά ή/και ορατά τμήματα της εσωτερικής εγκατάστασης του πελάτη πληρούν τις απαιτήσεις της κείμενης νομοθεσίας, θα προβεί στην ενεργοποίηση του μετρητή παροχής αερίου.

Η παρούσα Προσφορά ισχύει ημέρες, αρχής γενομένης από την παρακάτω ημερομηνία.

Θεσσαλονίκη

ΕΠΑ Θεσσαλονίκης

Ο Πελάτης

Τεχνικό Δελτίο Επίσκεψης Αυτοψίας

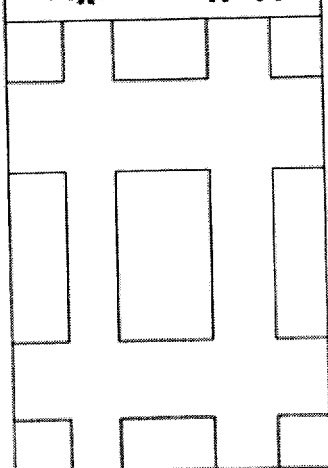


Εκπρόσωπος ΕΠΑ	Αρ. αίτησης προσφοράς
----------------	-----------------------

Δήμος	Διεύθυνση
-------	-----------

Τηλ.		Fax			
Έργα/εξοπλισμοί που αναλαμβάνει ο πελάτης <input type="checkbox"/> Διέλευση από σιδηροδρομικές <input type="checkbox"/> Διέλευση από άλλες ιδιοκτησίες <input type="checkbox"/> Διέλευση σε απόσταση < 1 m <input type="checkbox"/> Μεταπήδηση σε απόσταση < 1 m <input type="checkbox"/> Τμήμα μεταλλικού <input type="checkbox"/> Αποκλειστική ιδιοκτησία πελάτη	Κυριότητα οδού <input type="checkbox"/> Δήμος <input type="checkbox"/> Νομός <input type="checkbox"/> Κράτος <input type="checkbox"/> Ιδιώτης <input type="checkbox"/> Άλλο	Υποδοχή μετρητή <input type="checkbox"/> Προς κατασκευή <input type="checkbox"/> Υπάρχει υποδοχή <input type="checkbox"/> Προς τροποποίηση <input type="checkbox"/> Δεν χρειάζεται	Κατηγορία πίεσης <input type="checkbox"/> LP (0,021 bar) <input type="checkbox"/> LP (0,1 bar) <input type="checkbox"/> LP (0,3 bar)	Κωδικοί υφιστάμενων μετρητών 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____	
		Χρήση Οικιακή Μικτή Θέρμανση Βιομηχανική	Τοποθέτηση μετρητή και ή μετρητή σε <input type="checkbox"/> περιφέρεια εξωτερικού τοίχου <input type="checkbox"/> αυλή <input type="checkbox"/> μπαλκόνι	Είδος εργασιών <input type="checkbox"/> Νέα εγκατάσταση <input type="checkbox"/> Τροποποίηση εγκατάστασης <input type="checkbox"/> Αφαίρεση κλάδου καταναλωτή <input type="checkbox"/> Αφαίρεση υπόγειας γραμμής σύνδεσης	Εκκαθάριση <input type="checkbox"/> Αναλαμβάνονται από τον Πελάτη <input type="checkbox"/> Αναλαμβάνονται από την ΕΠΑ
		Εκπαρτίδα προώθησης <input type="checkbox"/> Ναι <input type="checkbox"/> Όχι	Παρατηρήσεις		

Τεχνικό Διάγραμμα



Προηγούμενη ενεργειακή κατάσταση:	Κωδικός υφιάδας
-----------------------------------	-----------------

Παρατηρήσεις

Αρνητική αυτοψία Ημερομηνία _____ ΠΕΛΑΤΗΣ ΑΠΟΝ ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ Η ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗ

Ημερομηνία θετικής αυτοψίας	Υπογραφή Εκπαιστώτου ΕΠΑ	Υπογραφή Πελάτη
-----------------------------	--------------------------	-----------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΕ ΝΕΑ ΟΙΚΟΔΟΜΗ

6.1 Πως πρέπει να συντάσσεται μια μελέτη

Στο πρώτο στάδιο καθορίζονται οι ανάγκες που θα καλυφθούν με αέριο κατά κατοικία ή διαμέρισμα ή πολυκατοικία π.χ. μαγείρεμα, θερμό νερό για την κουζίνα και το λουτρό καθώς επίσης και για θέρμανση χώρων.

Καθορίζονται τα είδη των συσκευών που θα χρησιμοποιηθούν π.χ. μαγειρεία με τέσσερα μάτια και φούρνο, θερμοσίφωνες ροής για την κουζίνα και το λουτρό κτλ.

Καθορίζονται τα μεγέθη των συσκευών και οι τιμές συνδέσεώς τους π.χ. θερμοσίφωνα κουζίνας 8,7 kW (1,0 m³/h) για τον θερμοσίφωνα λουτρού 22,7 kW (3,2 m³/h).

Καθορίζονται στα σχέδια κατόψεων και τομών οι θέσεις των συσκευών.

Ελέγχεται η καταλληλότητα του χώρου και η δυνατότητα προσαγωγής του αέρα και απαγωγής των καπναερίων. Αναφέρονται αναλυτικά οι τυχόν προς τούτο αναγκαίες προϋποθέσεις π.χ. μέγεθος θυρίδας αερισμού.

Καθορίζεται η θέση των μετρητών και η θέση που θα εγκατασταθούν. Αυτό καλό είναι να γίνεται μετά την σύμφωνη γνώμη της επιχειρήσεως διανομής.

Στο δεύτερο στάδιο ετοιμάζονται τα σχέδια όπου θα τοποθετηθούν οι συσκευές. Γι' αυτές συνίσταται να χρησιμοποιούνται οι συμβολισμοί κατά DVGW.

Στα σχέδια που έχουν σημειωθεί οι θέσεις των συσκευών σημειώνονται οι σωλήνες του αερίου από την θέση των μετρητών μέχρι τις θέσεις των συσκευών.

Όπου χρειάζεται σημειώνονται οι θέσεις προσαγωγής αέρα καύσεως και απαγωγής καπναερίων.

Επιλέγεται το είδος των σωλήνων, οι καπναγωγοί και οι καπνοδόχοι.

Με βάση τα προηγούμενα σχέδια κατασκευάζονται αξονομετρικά σχέδια, όπου σημειώνονται όλα τα στοιχεία, εξαρτήματα και όργανα του δικτύου. Σε κάθε χαρακτηριστικό στοιχείο (αλλαγή διεύθυνσεως, αλλαγή διαμέτρου, θέση οργάνου, κλπ.) αντιστοιχίζεται ένα γράμμα. Για τα ευθύγραμμα τμήματα αναγράφεται το μήκος τους.

Γίνεται εκτίμηση τυχόν συντελεστών ταυτοχρονισμού και αναγράφονται στα τμήματα των σωληνώσεων (επί του σχεδίου) οι ρέοντες όγκοι αερίου.

Γνωρίζοντας τον μέγιστο ρέοντα όγκο ανά μετρητή μπορούμε να καθορίσουμε το μέγεθος του μετρητή. Με στοιχεία, που θα έχουμε πάρει από την επιχείρηση διανομής (όσον αφορά τις διαστάσεις των χρησιμοποιουμένων μετρητών) σχεδιάζουμε τους συλλέκτες και διανομείς αερίου έτσι, ώστε η ταχύτητες του αερίου να μην υπερβαίνουν κατά την έξοδο αυτές του κατασκευαστή.

Το τρίτο στάδιο αφορά τον υπολογισμό του δικτύου, ο οποίος γίνεται τμηματικά. Αρχικά προβαίνουμε σε μία προεκτίμηση των διαμέτρων και έπειτα στον υπολογισμό της πτώσης πίεσης με τις προσωρινές αυτές διαμέτρους. Αν τα αποτελέσματα του υπολογισμού αυτού δεν είναι ικανοποιητικά θα πρέπει να διορθώσουμε τις προσωρινές διαμέτρους και να προβούμε στον τελικό υπολογισμό.

Έπειτα προβαίνουμε στον σχεδιασμό του συστήματος προσαγωγής αέρα καύσης, καθώς επίσης και του συστήματος απαγωγής καπναερίων.

Στο τέταρτο στάδιο αναγράφονται επί των σχεδίων οι διάμετροι των σωληνώσεων του δικτύου, οι διατομές των ανοιγμάτων προσαγωγής αέρα καύσης και απαγωγής καπναερίων. Δημιουργούνται τα σχέδια των λεπτομερειών.

Αναγράφονται επί των σχεδίων οι απαραίτητες οδηγίες για τον κατασκευαστή μαζί με τις προδιαγραφές για την κατασκευή. Τέλος γίνεται ο προϋπολογισμός κόστους της εγκατάστασης.

6.2 Μέθοδος υπολογισμού διατομών του δικτύου σωληνώσεων

Η διαδικασία διαστασιολόγησης του δικτύου σωληνώσεων βασίζεται σε δύο τυποποιημένα φύλλα υπολογισμού. Στο **τυποποιημένο φύλλο 1** γίνονται οι βασικοί υπολογισμοί, ενώ το **τυποποιημένο φύλλο 2** χρησιμεύει για τον υπολογισμό του άθροισματος των τοπικών αντιστάσεων. Ο υπολογισμός στηρίζεται σε καθορισμένα βήματα, τα οποία αναπτύσσονται επιγραμματικά παρακάτω.

- 1ο. Το δίκτυο σωληνώσεων διαιρείται σε τμήματα αγωγού τα οποία διαχωρίζονται μεταξύ τους με γράμματα, αριθμούς ή συνδυασμούς των δύο.
- 2ο. Από τα σχέδια για κάθε τμήμα αναγνωρίζονται τα είδη και ο αντίστοιχος αριθμός των οργάνων και στοιχείων μορφής και σύνδεσης και υπολογίζεται το άθροισμα των συντελεστών των τοπικών απωλειών (ΣZ) από το Τ.Φ.2.
- 3ο. Από τα σχέδια αναγνωρίζεται και καταχωρίζεται στο Τ.Φ.1 το συνολικό μήκος l (σε m) και η υψομετρική διαφορά ΔH (σε m – με θετικό πρόσημο οι ανερχόμενοι αγωγοί).
- 4ο. Από τα σχέδια αναγνωρίζεται και καταχωρίζεται στο Τ.Φ.1 ο αριθμός, των εξυπηρετούμενων από το κάθε τμήμα, συσκευών.
- 5ο. Στο Τ.Φ.1 καταχωρίζεται το άθροισμα των τιμών σύνδεσης V_{Σ} (σε m^3/h) για κάθε είδος συσκευής.
- 6ο. Στο Τ.Φ.1 καταχωρίζεται ο συντελεστής ταυτοχρονισμού f_T για κάθε είδος συσκευής.
- 7ο. Δημιουργούμε για κάθε είδος συσκευής τα γινόμενα: $V_{\Sigma} \times f_T$.
- 8ο. Αθροίζουμε τα γινόμενα $V_{\Sigma} \times f_T$ για να βρούμε την παροχή όγκου αιχμής V_A .
- 9ο. Προεκτιμούμε μία ονομαστική διάμετρο DN συναρτήσει της παροχής όγκου αιχμής για ταχύτητα περίπου 3 m/sec.
- 10ο. Για κάθε τμήμα αγωγού υπολογίζουμε τις απώλειες πίεσης λόγο τριβών στους σωλήνες.
- 11ο. Για κάθε τμήμα αγωγού, προσδιορίζουμε τις τοπικές απώλειες πίεσης Δp_T συναρτήσει της εκτιμηθείσας ταχύτητας u και του προσδιορισθέντος άθροισματος των συντελεστών τοπικών απωλειών ΣZ .

- 12ο. Για κάθε τμήμα αγωγού υπολογίζουμε το κέρδος ή την απώλεια πίεσης Δp_H συναρτήσει της υψομετρικής διαφοράς ΔH .
- 13ο. Για κάθε τμήμα αγωγού υπολογίζουμε την συνολική πτώση πίεσης Δp_{TA} .
- 14ο. Για κάθε τμήμα αγωγού, ελέγχουμε αν η συνολική πτώση πίεσης Δp_{TA} σ' αυτό είναι μικρότερη από την κατά περίπτωση μέγιστη επιτρεπόμενη. Αν για κάποιο τμήμα αγωγού δεν ισχύει το παραπάνω πρέπει να μεγαλώσει αναλόγως η ονομαστική διάμετρος έτσι ώστε η μειωθεί η Δp_{TA} κάτω από το επιτρεπόμενο όριο.
- 15ο. Υπολογίζουμε τις συνολικές απώλειες πίεσης για τους κεντρικούς αγωγούς τροφοδοσίας και για τους κλάδους σύνδεσης των συσκευών.
- 16ο. Πρέπει για κάθε κλάδο η συνολική πτώση πίεσης Δp_{KL} να είναι μικρότερη από την κατά περίπτωση αντίστοιχη μέγιστη επιτρεπόμενη. Αν για κάποιο κλάδο δεν ισχύει το παραπάνω πρέπει να μεγαλώσουν οι ονομαστικοί διάμετροι σε κάποιο ή ακόμα και σε όλα τα τμήματα.
- Αν για κάποιο κλάδο η Δp_{KL} είναι πολύ μικρότερη από την επιτρεπόμενη τότε ο Μελετητής μπορεί να μειώσει τις ονομαστικές διαμέτρους.
- Σκόπιμο είναι κατά την διαστασιολόγηση του δικτύου να λαμβάνεται υπόψη πιθανή μεταγενέστερη αύξηση του φορτίου.

6.3 Μέθοδος υπολογισμού καπνοδόχων – καπναγωγών

Η ορθή διαστασιολόγηση και κατασκευή της καπνοδόχου είναι απαραίτητοι όροι για την ορθή λειτουργία των εγκαταστάσεων απαγωγής καυσαερίων.

Ο υπολογισμός των διαστάσεων της καπνοδόχου βασίζεται στην σύγκριση της υποπίεσης P_z στο σημείο εισόδου των καυσαερίων στην καπνοδόχο με την αναγκαία υποπίεση στο σημείο αυτό P_{z_0} .

- 1ο. Για την διαστασιολόγηση της καπνοδόχου πρέπει να είναι γνωστή η ονομαστική θερμική ισχύς της συσκευής, ώστε για το δεδομένο καύσιμο να υπολογιστεί η παροχή των καυσαερίων.
- 2ο. Πρέπει να είναι γνωστός και τρόπος κατασκευής της καπνοδόχου ώστε να μπορούν να προσδιοριστούν ρευστομηχανικοί όροι (τραχύτητα, τοπικές αντιστάσεις, κλπ) και όροι μετάδοσης θερμότητας (συντελεστές θερμοδιαφυγής, θερμοπερατότητας, κλπ).
- 3ο. Γνωρίζοντας τα παραπάνω βασικά στοιχεία και μέσω τύπων υπολογίζεται η ροή μάζας των καυσαερίων (\dot{m} σε gr/sec).
- 4ο. Υπολογισμός των χαρακτηριστικών στοιχείων της καπνοδόχου (τραχύτητα επιφάνειας και συντελεστής θερμοδιαφυγής).
- 5ο. Υπολογισμός των φυσικών μεγεθών και ιδιοτήτων.
- 6ο. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας και συντελεστή ψύξης.
- 7ο. Υπολογισμός θερμοκρασιών (μέση θερμοκρασία καυσαερίων, θερμοκρασία καυσαερίων στην έξοδο από την συσκευή, κλπ).
- 8ο. Υπολογισμός των πιέσεων (υποπίεση στην είσοδο των καυσαερίων στην καπνοδόχο, πίεση ηρεμίας, κλπ).

Η διαστασιολόγηση της καπνοδόχου απαιτεί επαναληπτική διαδικασία (π.χ. ο υπολογισμός του εσωτερικού συντελεστή συναγωγής α_1 της καπνοδόχου απαιτεί γνώση της διατομής A της καπνοδόχου που είναι το ζητούμενο!!).

Τα παραπάνω βήματα αποτελούν μία σύνοψη της διαδικασίας υπολογισμού της καπνοδόχου αλλά και του καπναγωγού.

Ακολουθεί παράδειγμα μελέτης εγκατάστασης φυσικού αερίου σε νεοαναγειρόμενη οικοδομή τριών ορόφων με πιλοτή και υπόγειο.

Για τις ανάγκες υπολογισμού του δικτύου σωληνώσεων της εγκατάστασης και παράλληλα για εκπαιδευτικούς και λειτουργικούς σκοπούς, δημιουργήθηκε με το πρόγραμμα Excel της Microsoft φύλλο υπολογισμών. Επίσης δημιουργήθηκαν και αντίστοιχα φύλλα για τον υπολογισμό των καπναγωγών και καπνοδόχων της εγκατάστασης. Η χρήση του προγράμματος αυτού μας παρείχε την δυνατότητα πολλών δοκιμών και πειραματισμών πάνω στο δίκτυο, χωρίς την χρονοβόρα διαδικασία των πράξεων, με αποτέλεσμα την καλύτερη δυνατή επιλογή διατομών.

6.4 Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης Φυσικού Αερίου

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ:

ΘΕΣΗ: ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΝΟΜΟΣ: ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΠΟΛΗ: ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΟΔΟΣ:

ΕΡΓΟ: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΤΡΙΩΡΟΦΗ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ

ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ: Πανταζής Γεώργιος Μηχανολόγος – Μηχανικός Τ.Ε.
Τουρσούγκας Αντώνιος Μηχανολόγος – Μηχανικός Τ.Ε.

A Γενικά

Η παρούσα μελέτη εγκατάστασης καυσίμων αερίων συντάχθηκε σύμφωνα τον Τεχνικό Κανονισμό για τις **Εσωτερικές Εγκαταστάσεις Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar** (ΦΕΚ 963 Β'/15-7-2003).

Η εγκατάσταση θα τροφοδοτηθεί με φυσικό αέριο πίεσης **23/100 mbar** από το δίκτυο διανομής για να καλυφθούν ανάγκες θέρμανσης, ζεστού νερού και μαγειρέματος.

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει:

- α) το εσωτερικό δίκτυο σωληνώσεων
- β) την τοποθέτηση και σύνδεση των συσκευών
- γ) το σύστημα προσαγωγής αέρα καύσης
- δ) το σύστημα απαγωγής καυσαερίων

Συνημμένα: Σχέδια κατόψεων, κατακόρυφα και αξονομετρικά διαγράμματα.

B Σύνδεση με δίκτυο – ρύθμιση πίεσης – μέτρηση παροχής

Η σύνδεση με δίκτυο θα γίνει από την Εταιρία αερίου, όπως και η ρύθμιση πίεσης και η μέτρηση κατανάλωσης. Ο ρυθμιστής και ο μετρητής/μετρητές είναι εγκαταστημένοι εξωτερικά του κτιρίου σε ειδικό ερμάριο.

Προβλέπονται ρυθμιστές αν η πίεση είναι μεγαλύτερη από 100 mbar

(Επειδή η πίεση εισόδου στο δίκτυο των λεβήτων θα είναι 300 mbar και στις καταναλώσεις 100 mbar, για την τροφοδοσία των λεβήτων πιθανώς θα απαιτηθεί μείωση της πίεσης πριν από την τροφοδοσία τους. Αυτό θα γίνει με ρυθμιστή πίεσης. Θα απαιτηθεί ένας (1) ρυθμιστής πίεσης για τους λέβητες 300/100 mbar, παροχής $11,30 \text{ m}^3/\text{h}$.

Η εγκατάσταση του ρυθμιστή θα είναι εξοπλισμένη με τις αναγκαίες αποφρακτικές διατάξεις, χειροκίνητες και ασφαλείας, το φίλτρο και μανόμετρα.

(Ο ρυθμιστής της πίεσης αερίου πρέπει να ικανοποιεί το Πρότυπο EN 334.)

Γ Συσκευές αερίου

Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει :

α) λέβητα κεντρικής θέρμανσης (ισχύς από μελέτη θέρμανσης)

β) μία (1) μαγειρική συσκευή και ένα (1) θερμοπήρα νερού ροής για κάθε διαμέρισμα.

Η μαγειρική συσκευή είναι σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα τύπου A, χωρίς απαγωγή καυσαερίων. Ο θερμοπήρας νερού ροής είναι τύπου B₁₁, πολλαπλής σύνδεσης με ανοικτό θάλαμο καύσης και χωρίς ανεμιστήρα. Οι συσκευές αερίου θα έχουν υποχρεωτικά τη σήμανση CE.

	συσκευή	ισχύς [kW]	Παροχή [m ³ /h]
1.	λέβητας κεντρικής θέρμανσης	50	11,3
	Διαμέρισμα 1.1		
1.	ταχυθερμοσίφωνα τύπου B ₁₁	8,50	1,0
2.	μαγειρική συσκευή	11,00	1,3
	σύνολο		2,3
	Διαμέρισμα 1.2		
1.	ταχυθερμοσίφωνα τύπου B ₁₁	8,50	1,0
2.	μαγειρική συσκευή	11,00	1,3
	σύνολο		2,3
	Διαμέρισμα 2.1		
1.	ταχυθερμοσίφωνα τύπου B ₁₁	8,50	1,0
2.	μαγειρική συσκευή	11,00	1,3
	Σύνολο		2,3
	Διαμέρισμα 2.2		
1.	ταχυθερμοσίφωνα τύπου B ₁₁	8,50	1,0
2.	μαγειρική συσκευή	11,00	1,3
	Σύνολο		2,3
	Διαμέρισμα 3.1		
1.	ταχυθερμοσίφωνα τύπου B ₁₁	8,50	1,0
2.	μαγειρική συσκευή	11,00	1,3
	Σύνολο		2,3
	Γενικό σύνολο		22,8

Πίνακας 1: Συσκευές κατανάλωσης αερίου

Οι υπολογισμοί παροχών βασίζονται σε κατώτερη θερμογόνο δύναμη 36.000 kJ/Nm³ (10 kWh/Nm³) και βαθμό απόδοσης η=0,88 για το λέβητα και η=0,86 για τις άλλες συσκευές.

Δ Περιγραφή εγκατάστασης σωληνώσεων**Δ1 Υλικά****Χαλυβδοσωλήνες κοχλιωτοί**

Η εγκατάσταση σωληνώσεων θα κατασκευασθεί εξ' ολοκλήρου από χαλυβδοσωλήνες. Θα χρησιμοποιηθούν χαλυβδοσωλήνες για σπείρωμα μεσαίου τύπου κατά ΕΛΟΤ 269 (κατά ΕΛΟΤ 268 στα θαμμένα). Τα πάχη τους δίνονται στον πίνακα 2.

DN	d _a	s ΕΛΟΤ 269	s ΕΛΟΤ 268	DN	d _a	s ΕΛΟΤ 269	s ΕΛΟΤ 268
15	21,3	2,65	3,25	65	76,1	3,65	4,50
20	26,9	2,65	3,25	80	88,9	4,05	4,85
25	33,7	3,25	4,05	100	114,3	4,50	5,40
32	42,4	3,25	4,05	125	139,7	4,85	5,40
40	48,3	3,25	4,05	150	168,3	4,85	5,40
50	60,3	3,65	4,50				

Πίνακας 2: Εξωτερικές διαμέτροι d_a και πάχη τοιχώματος s χαλυβδοσωλήνων σε mm

Στις κοχλιωτές συνδέσεις θα χρησιμοποιηθούν (γωνίες, T, κλπ.)

- Εξαρτήματα από μαλακτικοποιημένο χυτοσίδηρο κατά ΕΛΟΤ EN 10242
- Χαλύβδινα εξαρτήματα (fittings) με σπείρωμα κατά EN 10241

Οι φλάντζες, όπου χρησιμοποιηθούν (για \geq DN 80), θα είναι κατά DIN 2631, PN 6. Το υλικό κατασκευής θα είναι χάλυβας Fe 360 B κατά ΕΛΟΤ EN 10025 (St 37.2 κατά DIN 17100).

Τα παρεμβύσματα των φλαντζών θα ικανοποιούν το ΕΛΟΤ EN 549.

Οι κοχλίες και τα περικόχλια των φλαντζών θα είναι κατά ISO 898, κατηγορίας 5.6 για τους κοχλίες και κατηγορίας 5 για τα περικόχλια.

Όλα τα στοιχεία σωληνώσεων έχουν διαστασιολογηθεί και είναι κατάλληλα για την προβλεπόμενη πίεση δοκιμής και λειτουργίας.

Δ2 Συνδέσεις των σωλήνων και των εξαρτημάτων**Χαλυβδοσωλήνες κοχλιωτοί**

Οι συνδέσεις των σωλήνων και των εξαρτημάτων θα γίνουν με κοχλιώσεις.

Τα σπειρώματα πρέπει να ικανοποιούν το πρότυπο ΕΛΟΤ 267.1. Η κοχλιωτή σύνδεση πρέπει να γίνεται με κυλινδρικό εσωτερικό και κωνικό εξωτερικό σπείρωμα (Whitworth).

Θα χρησιμοποιηθούν στεγανοποιητικά που ικανοποιούν το πρότυπο EN 751-2 της κλάσης ARp (μη σκληρυνόμενα στεγανοποιητικά)

Στις τελικές συνδέσεις συσκευών μπορούν να χρησιμοποιηθούν στεγανοποιητικά που ικανοποιούν το πρότυπο EN 751-3 στις κλάσεις FRp ή GRp (ταινίες τεφλόν PTFE) μέχρι DN 50.

Δ3 Όδευση

Οι σωληνώσεις αερίου εντός του κτιρίου θα τοποθετηθούν εντός ειδικής, επαρκώς αεριζόμενης, κατασκευής από γυψοσανίδες ή πάνελ. Η κατασκευή αυτή θα γίνει για λόγους καλαισθησίας και σε περίπτωση διαρροής αποκλείεται ο εγκλωβισμός του αερίου μέσα σε αυτήν. Η διαφυγή του αερίου στον περιβάλλον χώρο επιτυγχάνεται λόγω διάτρητης κατασκευής.

Η στήριξη των σωλήνων θα γίνει με μεταλλικά μέσα στερέωσης, κατασκευασμένα από άκαυστα υλικά, σε αποστάσεις σύμφωνες με τον κατωτέρω πίνακα

χαλυβδοσωλήνες				χαλκοσωλήνες			
ονομαστ · διάμετρος DN	απόστασ η στερέωσ ης m	ονομαστ · διάμετρος DN	απόστασ η στερέωσ ης m	εξωτερική διάμετρος d _a mm	απόστασ η στερέωσ ης M	εξωτερική διάμετρος d _a mm	απόστασ η στερέωσ ης m
10	2,25	50	4,75	12	1,25	54	3,50
—	—	—	—	15	1,25	64	4,00
15	2,75	65	5,50	18	1,50	76,1	4,25
20	3,00	80	6,00	22	2,00	88,9	4,75
25	3,50	100	6,00	28	2,25	108	5,00
32	3,75	125	6,00	35	2,75	133	5,00
40	4,25	150	6,00	42	3,00	159	5,00

Πίνακας 4: Αποστάσεις στήριξης οριζόντιων σωλήνων

Οι σωληνώσεις αερίου κατά τη διέλευσή τους μέσα από τοίχους ή πατώματα διέρχονται μέσα από προστατευτικούς σωλήνες.

Δεν προβλέπονται διαστολικά για την παραλαβή συστολοδιαστολών, καθ' ότι οι συστολοδιαστολές είναι περιορισμένες, ενώ τα συνεχή ευθέα μήκη των σωλήνων είναι περιορισμένα λόγω αναγκαστικών συχνών αλλαγών διεύθυνσης στην όδευση.

Οι σωληνώσεις θα τοποθετηθούν μακριά από εγκαταστάσεις νερού (τουλάχιστον 10 cm) και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (τουλάχιστον 10 cm)

Οι θαμμένοι σωλήνες θα βρίσκονται σε κατάλληλο βάθος (30 cm).

Δ4 Αντιδιαβρωτική προστασία**Χαλυβδοσωλήνες κοχλιωτοί**

Για τις ακάλυπτες εσωτερικές σωληνώσεις θα χρησιμοποιηθούν επιψευδαργυρώσεις, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10240.

Αντί βαφής μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιβλήματα πολυαιθυλενίου κατά DIN 30670 αν το επιθυμεί ο πελάτης.

Θα δοθεί προσοχή στην αντιδιαβρωτική προστασία στα σημεία στηρίξεως των σωλήνων.

Δ5 Σύνδεση των συσκευών

Οι συσκευές αερίου θα συνδεθούν με τις σωληνώσεις αερίου με εύκαμπτους αγωγούς

— οι μαγειρικές συσκευές με λυόμενες συνδέσεις κατά DIN 3383 Teil 1

— οι λοιπές συσκευές με σταθερή σύνδεση κατά DIN 3383 Teil 2.

Δ6 Αποφρακτικές διατάξεις

Οι κρουνοί θα ικανοποιούν το ΕΛΟΤ EN 331 και θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό καταλληλότητας για φυσικό αέριο.

Στην αρχή του δικτύου (μετά τη φλάντζα σύνδεσης του σταθμού μέτρησης) θα εγκατασταθεί χειροκίνητος κρουνός (κύρια αποφρακτική διάταξη). Χειροκίνητος κρουνός θα τοποθετηθεί και πριν και μετά την είσοδο του σωλήνα στο κάθε διαμέρισμα καθώς και πριν από κάθε συσκευή.

Δ7 Μόνωση – γείωση

Στην είσοδο του κτιρίου, θα εγκατασταθεί στη σωλήνωση μονωτικό στοιχείο για τη διακοπή της ηλεκτρικής συνέχειας του αγωγού. Η σωλήνωση θα γειωθεί.

Δ8 Εξαεριστικά

Προβλέπονται εξαεριστικά στα ψηλότερα σημεία για απαγωγή του αερίου.

Ε Περιγραφή εγκατάστασης προσαγωγής αέρα καύσης και αέρα ανανέωσης**Ε1 Λεβητοστάσιο**

Η προσαγωγή και η απαγωγή αέρα θα γίνεται μέσω ανοίγματος (κουραγκλέ) διατομής 1 m² (2,00μ. x 0,50μ.). σύμφωνα με την παράγραφο 8.5.4.2.1.3 του Τεχνικού Κανονισμού για «Εσωτερικές εγκαταστάσεις φυσικού αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar».

Προβλέπεται η εγκατάσταση διάταξης ασφαλείας η οποία έχει την δυνατότητα να σταματήσει την λειτουργία του καυστήρα στην περίπτωση που το άνοιγμα προσαγωγής αέρα καύσης είναι κλειστό.

Ε2 Διαμερίσματα

Η προσαγωγή αέρα στη μαγειρική συσκευή τύπου Α και στον θερμαντήρα νερού ροής τύπου B₁₁ θα γίνεται από το περιβάλλον. Οι χώροι όπου βρίσκονται οι μαγειρικές συσκευές είναι χώροι φυσικού αερισμού, δηλαδή ο όγκος τους υπερβαίνει τα 20m³. Οι χώροι όπου βρίσκονται οι θερμαντήρες νερού ροής δεν είναι χώροι φυσικού αερισμού, δηλαδή ο όγκος τους υπερβαίνει τα 20m³, αλλά δεν απαιτείται να δημιουργηθεί άνοιγμα προσαγωγής αέρα καθώς στους χώρους αυτού υπάρχει επαρκής αερισμός.

ΣΤ Εξοπλισμός καυστήρων

Ο καυστήρας του λέβητα είναι καυστήρας με ανεμιστήρα υπερπίεσης. Έχει πλήρη γραμμή αερίου και την προβλεπόμενη σήμανση CE. Ο καυστήρας του λέβητα θα έχει αυτόματο σύστημα ελέγχου στεγανότητας των βαλβίδων.

Οι θερμαντήρες νερού ροής θα έχουν την προβλεπόμενη σήμανση CE, οπότε θα είναι εξοπλισμένοι με όλα τα αναγκαία όργανα.

Ο καυστήρες των μαγειρικών συσκευών είναι ατμοσφαιρικοί με φλόγα – πιλότο και έλεγχο της φλόγας.

Z Περιγραφή εγκατάστασης απαγωγής καυσαερίων

Z1 Λεβητοστάσιο

Η απαγωγή καυσαερίων θα γίνεται μέσω ιδιαίτερης καπνοδόχου. Η διάταξη απαγωγής καυσαερίων είναι σχεδιασμένη και θα κατασκευασθεί κατά τρόπο που να εξασφαλίζει την ασφαλή και απρόσκοπτη απαγωγή των καυσαερίων και θα ικανοποιεί τους κανονισμούς πυρασφαλείας που ισχύουν.

Z2 Διαμερίσματα

Δεν απαιτείται απαγωγή καυσαερίων για τη μαγειρική συσκευή.

Η απαγωγή καυσαερίων των θερμαντήρων νερού ροής τύπου B₁₁ θα γίνεται μέσω καπναγωγών συνδεδεμένων με καπνοδόχους στο ίδιο επίπεδο που βρίσκεται η εκάστοτε συσκευή.

H Δοκιμή της εγκατάστασης σωληνώσεων

Οι αγωγοί θα υποστούν προέλεγχο και κύρια δοκιμή.

H1 Δοκιμή φόρτισης

Η δοκιμή φόρτισης πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο (π.χ. άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα), όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 1 bar μόνον στους αγωγούς. Ο χρόνος δοκιμής είναι 10 min και κατά το διάστημα αυτό δεν επιτρέπεται να πέσει η πίεση. Στη συνέχεια το δίκτυο μένει ταπωμένο μέχρι την τοποθέτηση των αποφρακτικών οργάνων (γενικού διακόπτη, διακοπών συσκευών και κλαπέτων διακοπής).

Ακολουθεί ο κύριος έλεγχος που γίνεται σε τρία στάδια :

- Έλεγχος διακοπών.
- Έλεγχος κλαπέτων.
- Έλεγχος συσκευών.

Σε κάθε στάδιο, και με κλειστό τον γενικό διακόπτη του μετρητή γεμίζονται οι σωληνώσεις με πεπιεσμένο αέρα σε πίεση 50 mbar, με χειροκίνητη αντλία και υδροστατικό μανόμετρο τύπου U.

H2 Δοκιμή στεγανότητας

Η δοκιμή στεγανότητας γίνεται στους αγωγούς μαζί με τα εξαρτήματα, βέβαια χωρίς τις συσκευές αερίου και τις διατάξεις ρύθμισης και ασφαλείας.

Η κύρια δοκιμή πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο, όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 110 mbar (τουλάχιστον). Μετά τη θερμοκρασιακή εξισορρόπηση η πίεση δοκιμής δεν επιτρέπεται να πέσει κατά τη διάρκεια του ακόλουθου χρόνου δοκιμής των 10 λεπτών. Το όργανο μέτρησης πρέπει να έχει τέτοια ακρίβεια, ώστε να μπορεί να αναγνωρισθεί ακόμη και μια πτώση πίεσης 0,1 mbar. Συνιστάται η χρήση μανομέτρου μορφής U.

Μετά από πάροδο δυο λεπτών, για σταθεροποίηση της ένδειξης, καταγράφεται η ένδειξη και ελέγχεται η παραμονή της στάθμης του μανομέτρου στο ίδιο σημείο επί 10 λεπτά. Αν η στάθμη πέσει πριν από την παρέλευση των 10 λεπτών, γίνεται έλεγχος όλων των αρμών με σαπουνόνερο για εντοπισμό διαρροών, διαφορετικά ο έλεγχος θεωρείται επιτυχής και συμπληρώνεται το σχετικό πιστοποιητικό ελέγχου.

H3 Τμήμα υπό πίεση 300 mbar

Οι αγωγοί θα υποστούν μια **συνδυασμένη δοκιμή φόρτισης και στεγανότητας**.

Η δοκιμή γίνεται στους αγωγούς μαζί με τα εξαρτήματα, βέβαια χωρίς τις συσκευές ρύθμισης της πίεσης αερίου, το μετρητή αερίου καθώς και τις συσκευές αερίου και τις αντίστοιχες διατάξεις ρύθμισης και ασφαλείας. Η ονομαστική πίεση των εξαρτημάτων, τα οποία ελέγχονται μαζί με τους σωλήνες, πρέπει να αντιστοιχεί τουλάχιστον στην πίεση δοκιμής. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής πρέπει να κλεισθούν στεγανά όλα τα ανοίγματα με τάπες, καλύπτες, ένθετους δίσκους ή τυφλές φλάντζες από μεταλλικά υλικά.

Η δοκιμή πρέπει να γίνει με αέρα ή αδρανές αέριο (π.χ. άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα), όχι όμως με οξυγόνο, με πίεση δοκιμής 2 bar. Μετά την επιβολή της πίεσης δοκιμής (αύξηση της πίεσης κατά μέγιστο 1 bar/min) και μετά τη θερμοκρασιακή εξισορρόπηση (περίπου 2 ώρες) η πίεση δοκιμής, λαμβάνοντας υπ' όψη τις δυνατές θερμοκρασιακές μεταβολές του μέσου δοκιμής, δεν επιτρέπεται να πέσει κατά τη διάρκεια του χρόνου δοκιμής τουλάχιστον 3 ωρών που ακολουθεί.

Ως όργανα μέτρησης πρέπει να χρησιμοποιούνται συγχρόνως ένα καταγραφικό μέτρησης πίεσης της κλάσης 1 καθώς και ένα μανόμετρο της κλάσης 0,6, οι περιοχές μετρήσεων των οποίων αντιστοιχούν σε πίεση μέχρι 3 bar. Τα όργανα μέτρησης πρέπει να τίθενται σε λειτουργία αμέσως μετά την επιβολή της πίεσης δοκιμής.

Θ Διατάξεις πυροπροστασίας

Οι καυστήρες των λεβητών θα έχουν πλήρη συστήματα ελέγχου, τα οποία είναι αναγκαία για την απόκτηση της σήμανσης CE.

Οι καυστήρες των λεβητών θα έχουν αυτόματα συστήματα ελέγχου στεγανότητας των βαλβίδων.

Οι καυστήρες των μαγειρικών συσκευών είναι ατμοσφαιρικοί με φλόγα – πιλότο και έλεγχο της φλόγας.

Στο λεβητοστάσιο και τα μαγειρεία θα εγκατασταθούν 2 φορητοί πυροσβεστήρες ξηρής σκόνης Pa 6 kg. Στο λεβητοστάσιο επίσης θα τοποθετηθεί με την σύμφωνη γνώμη του ιδιοκτήτη ένας πυροσβεστήρας ξηρής σκόνης οροφής Pa 12 kg για την καλύτερη προστασία του χώρου.

Κατά τα λοιπά η εγκατάσταση θα είναι εξοπλισμένη με τα μέτρα ενεργητικής πυροπροστασίας τα οποία προβλέπουν οι πυροσβεστικές διατάξεις.

I Οδηγίες εγκατάστασης

Η τοποθέτηση των σωληνώσεων του αερίου γίνεται μακριά από τις εγκαταστάσεις νερού και ηλεκτρικού ρεύματος. Εάν για οποιοδήποτε λόγο χρειασθεί να συμπορευθούν, οι γραμμές αερίου τοποθετούνται πάνω από αυτές του νερού σε απόσταση τουλάχιστον 25 εκατ., πάνω από αυτές του ρεύματος σε απόσταση τουλάχιστον 50 εκατ. για εξωτερικές και 25 εκατ. για εντοιχισμένες ηλεκτρικές γραμμές.

Οι σωληνώσεις αερίου δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν σαν φέροντα στοιχεία άλλων κατασκευών.

Στα περάσματα μέσα από τοίχους θα τοποθετούνται μέσα σε προστατευτικό σωλήνα και δεν θα φέρουν εξαρτήματα. Στα περάσματα από τοίχους υπογείων θα αφήνεται αρκετό διάκενο για να αντιμετωπισθεί τυχόν συνήθης καθίζηση του τοίχου.

Τα οριζόντια τμήματα του δικτύου θα τοποθετηθούν με πολύ μικρή κλίση ώστε να συγκεντρώνονται τυχόν συμπυκνώματα σε προκαθορισμένα σημεία όπου θα προβλέπεται η δυνατότητα περιοδικής απομάκρυνσής τους.

Η σύνδεση του καυστήρα του λέβητα προς το δίκτυο θα γίνεται μονό σταθερά και με παρεμβολή κρουνοῦ.

ΙΑ Διάταξη του δικτύου

Η διαμόρφωση του δικτύου φαίνεται στα σχέδια των κατόψεων του κτιρίου. Η μελέτη αναφέρεται στα δίκτυα καυσίμου αερίου από τους μετρητές έως τις προβλεπόμενες θέσεις των υποδοχέων. Η διάταξη των σωληνώσεων μέχρι την σύνδεση με τον μετρητή είναι αρμοδιότητα της Δημόσιας Επιχείρησης Αερίου (Δ.Ε.Π.Α).

Ο μετρητής αερίου θα τοποθετηθεί εκτός του κτιρίου, σε στεγασμένη και προστατευμένη θέση, βλ. σχέδια κατόψεων (για σχεδιαστικούς λόγους οι μετρητές δεν έχουν τοποθετηθεί έτσι όπως θα εγκατασταθούν). Ο χώρος τοποθέτησης του μετρητή θα διαμορφωθεί κατάλληλα στην επόμενη φάση της μελέτης εφαρμογής.

Πριν το μετρητή θα τοποθετηθεί, εφόσον απαιτηθεί από την Επιχείρηση Διανομής Αερίου, μειωτής πίεσεως για την εξασφάλιση σταθερής και κατάλληλης πίεσης αερίου στις συσκευές των καυστήρων. Επίσης θα υπάρχει οπωσδήποτε λυτός σύνδεσμος με ρακόρ και πριν από αυτόν η γενική αποφρακτική διάταξη (βάννα αερίου), ίδιας διατομής με την διατομή του σωλήνα τροφοδοσίας.

Πριν την γενική αποφρακτική διάταξη θα υπάρχει κατάλληλο συνδετικό στοιχείο το οποίο θα διακόπτει την ηλεκτρική αγωγιμότητα του σωλήνα από το δίκτυο του κτιρίου προς το δίκτυο της πόλης και αντίστροφα. Το τμήμα του δικτύου μετά τον μονωτικό σύνδεσμο, προς τις καταναλώσεις, θα γειωθεί με χάλκινο αγωγό Cu 16 mm², σε ηλεκτρόδιο γείωσης μήκους τουλάχιστον 1.5 μ

Μέσω της γενικής αποφρακτικής διάταξης (βάννα αερίου), θα είναι δυνατή η διακοπή παροχής αερίου προς τον καυστήρα του λέβητα χωρίς να απαιτείται η είσοδος ανθρώπου στο λεβητοστάσιο

ΙΒ Ασφάλεια Λειτουργίας

Κάθε συσκευή αερίου θα είναι εφοδιασμένη με ασφάλεια στο άναμμα και το σβήσιμο που θα εξασφαλίζει ότι δεν υπάρχει δυνατότητα διαρροής αερίου που δεν έχει καεί προς το περιβάλλον.

Προκειμένου περί συσκευών με κατανάλωση αερίου μεγαλύτερη των 0.4 m³/h η ασφάλεια αφής επιτυγχάνεται με επαγρυπνήτρια φλόγα. Αυτή θα πρέπει να έχει κατανάλωση αερίου τουλάχιστον 25 l/h.

Η ασφάλεια αφής πρέπει να επιτρέπει την δίοδο αερίου προς καύση μέσα σε χρόνο λιγότερο από 90 sec μετά την επ' αυτής επενέργεια.

Η ασφάλεια έναντι διακοπής της καύσης θα πρέπει να διακόπτει τη ροή του αερίου προς τον καυστήρα σε χρόνο λιγότερο από 60 sec.

Οι δύο ασφάλειες θα πρέπει να μπορούν να συνεργάζονται σε ένα όργανο ή σύστημα που σε κάθε περίπτωση θα μπορεί εύκολα να αντικατασταθεί.

Σε περίπτωση αντικατάστασης της ασφάλειας, η νέα ασφάλεια πρέπει να έχει τα ίδια χαρακτηριστικά στοιχεία με την παλαιά.

Ως τέτοια στοιχεία νοούνται:

- Η διάμετρος του αγωγού τροφοδότησης της.
- Η επιτρεπόμενη από αυτήν ροή αερίου σε ονομαστικά m³/h για πτώση πίεσης 1 mbar.
- Η περιοχή πίεσεως λειτουργίας.

Ο χρόνος ανοίγματος της διόδου αερίου και ο χρόνος κλεισίματος της από την στιγμή της αφής της επαγρυπνήτριας φλόγας και από την στιγμή της σβέσης της αντίστοιχα.

Ο κατασκευαστής των συσκευών αερίου φέρει την ευθύνη της ορθής επιλογής του συστήματος ασφαλείας και της καλής ποιότητας του.

ΙΓ Πιστοποιητικά

Όλα τα υλικά της εγκατάστασης φυσικού αερίου είτε θα φέρουν σήμανση CE ή άλλη ανάλογη, είτε συνοδεύονται από αντίστοιχα πιστοποιητικά καταλληλότητας (συμμόρφωσης με τις διατάξεις του Κανονισμού, πχ. κατά ΕΛΟΤ EN 10204).

Σέρρες 2006

Οι συντάξεις

Τυποποιημένο Φύλλο 1

Προσδιορισμός των διαμέτρων σωλήνων

Τύπος σωλήνων

- ΕΛΟΤ269
 ΕΛΟΤ268
 ΕΛΟΤ EN 1057
 ΆΛΛΟΣ ΤΥΠΟΣ

Αγωγός τροφοδοσίας :

$$\Delta\rho_{\text{επιτρ}} \leq 0,8 \text{ mbar}$$

2η οικογένεια

Κλάδοι σύνδεσης συσκευών :

$$\Delta\rho_{\text{επιτρ}} \leq 0,5 \text{ mbar}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																	
				3x4						7x10																							
T A	είδος συσκ.	αρ.	$\Sigma V_{\Sigma II}$	f_{TII}	—	V_A	l	DN (1)	u	R	R.l	$\Sigma \zeta$	$\Delta\rho_T$	ΔH (2)	$\Delta\rho_H$	$\Delta\rho_T$ A	Ελεγχος $\Sigma \Delta\rho_{TA}$ \leq $\Delta\rho_{\text{επιτρ}}$																
—	—	—	m ³ /h	—	m ³ /h	m ³ /h	m	—	m/s	mbar/m	mbar	—	mbar	m	mbar	mbar																	
1 7	ME :					11.30	8.7	50	1.42	0.0071	0.06	8	0.064	-3	0.12	0.246	Κλάδος σύνδεσης 0.246 \leq 0.5 mbar																
	ΘΡ :																																
	ΘΧ :																																
	ΘΑ :																																
	BX :	1	11.3	1.00	11.30																												
8 21	ME :	1	1.3	0.62	0.81	1.81	22.4	20	1.37	0.0226	0.51	13.7	0.102	6	-0.24	0.369	Κλάδος σύνδεσης 0.369 \leq 0.5 mbar																
	ΘΡ :	1	1	1.00	1.00																												
	ΘΧ :																																
	ΘΑ :																																
	BX :																																
21 23	ME :	1	1.3	0.62	0.81	0.81	6.3	15	1.12	0.024	0.15	3.3	0.016	4.5	-0.18	-0.013	Κλάδος σύνδεσης -0.013 \leq 0.5 mbar																
	ΘΡ :																																
	ΘΧ :																																
	ΘΑ :																																
	BX :																																
21 25	ME :					1.00	4.5	15	1.38	0.035	0.16	1.9	0.014	4.5	-0.18	-0.007	Κλάδος σύνδεσης -0.007 \leq 0.5 mbar																
	ΘΡ :	1	1	1.00	1.00																												
	ΘΧ :																																
	ΘΑ :																																
	BX :																																
26 39	ME :	1	1.3	0.62	0.81	1.81	24	20	1.37	0.023	0.54	13.7	0.102	6	-0.24	0.405	Κλάδος σύνδεσης 0.405 \leq 0.5 mbar																
	ΘΡ :	1	1	1.00	1.00																												
	ΘΧ :																																
	ΘΑ :																																
	BX :																																
39 41	ME :	1	1.3	0.62	0.81	0.81	5	15	1.12	0.024	0.12	3.3	0.016	4.5	-0.18	-0.044	Κλάδος σύνδεσης -0.044 \leq 0.5 mbar																
	ΘΡ :																																
	ΘΧ :																																
	ΘΑ :																																
	BX :																																
39 43	ME :					1.00	4	15	1.61	0.052	0.21	1.9	0.020	4.5	-0.18	0.049	Κλάδος σύνδεσης 0.049 \leq 0.5 mbar																
	ΘΡ :	1	1	1.00	1.00																												
	ΘΧ :																																
	ΘΑ :																																
	BX :																																

(1) : Επιλογή τυποποιημένης ονομαστικής διαμέτρου από τους αντίστοιχους πίνακες στο Φύλλο : "Σωλήνες"

(2) : Λαμβάνεται θετικό όταν αυξάνεται το ύψος κατά την φορά της ροής

Τυποποιημένο Φύλλο 2										
Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ										
α.α.	στοιχεία μορφής και σύνδεσης, όργανα	γραφικά σύμβολα : απλοποιημένη παράσταση	συντελεστές πτώσης πίεσης (1) (2)	επί μέρους τμήμα						
				1 - 7	8 - 21	21 - 23	21 - 25	26 - 39	39 - 41	39 - 43
1	στοιχείο συστολής (3)		$\zeta = 0.4$							
2	τόξο ορόφων		$\zeta = 0.5$							
3	αλλαγή διεύθυνσης με γωνία ή τόξο		$\zeta = 0.7$	5	12	4	2	12	4	2
4	στοιχείο T 90° διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 0.3$		1			1		
5	στοιχείο T 90° διαχωρισμός, κλάδος		$\zeta_A = 1.3$							
6	στοιχεία T 90° καθαρισμού		$\zeta_A = 1.3$							
7	στοιχείο Tα 90° αντιροή (το τμήμα "G" τελειώνει με το στοιχείο)		$\zeta_G = 1.5$							
8	τόξο T διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 0.3$							
9	τόξο T, διαχωρισμός, διακλάδωση		$\zeta_A = 0.9$							
10	τόξο T καθαρισμού		$\zeta_A = 0.9$							
11	διπλό τόξο T αντιροή (το τμήμα "G" τελειώνει με το στοιχείο)		$\zeta_G = 1.3$							
12	σταυρός 90° διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 1.3$							
13	σταυρός 90° διαχωρισμός, κλάδος		$\zeta_A = 2$							
14	σταυρός 90° καθαρ. διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 0.5$							
15	σταυρός 90° καθαρ. διαχωρισμός, κλάδος		$\zeta_A = 2$							
16	σύνδεση DN25 μετρητής ενός περιστομίου >DN25		$\zeta = 2$							
			$\zeta = 4$	1	1		1			
17	βαλβίδα (κωνική) μορφής διέλευσης		$\zeta = 2$							
18	βαλβίδα (κωνική) γωνιακή μορφή (όργανο ασφαλείας)		$\zeta = 5$							
19	βαλβίδα (σφαιρική) μορφή διέλευσης		$\zeta = 0.5$	1	2	1	1	2	1	1
20	βαλβίδα (σφαιρική) γωνιακή μορφή		$\zeta = 1.3$							
21	σύρτης		$\zeta = 0.5$							
22	βαλβίδα πυροπροστασίας		$\zeta = 2$							
Σζ στα επί μέρους τμήματα				8	13.7	3.3	1.9	13.7	3.3	1.9

- (1) Οι δεδομένοι συντελεστές πτώσης πίεσης ζ είναι μόνο ενδεικτικές τιμές. Ιδιαίτερα οι συντελεστές πτώσης πίεσης των αποφρακτικών οργάνων μπορούν να διαφέρουν πολύ λόγω της ανάλογα με το προϊόν διαφορετικής περισσότερο ή λιγότερο ευνοϊκής για την ροή κατασκευής
- (2) Οι δείκτες χαρακτηρίζουν την συνάρτηση της σχετικής ταχύτητας ροής προς τον συντελεστή πτώσης πίεσης
- (3) Αν η συστολή είναι ενσωματωμένη στο στοιχείο μορφής (καλούμενο "στενούμενο στοιχείο μορφής") δεν λαμβάνεται υπ' όψη.

Τυποποιημένο Φύλλο 1

Προσδιορισμός των διαμέτρων σωλήνων

Τύπος σωλήνων

Αγωγός τροφοδοσίας :

$\Delta p_{\text{επιτρ}} \leq 0,8 \text{ mbar}$

2η οικογένεια

Κλάδοι σύνδεσης συσκευών :

$\Delta p_{\text{επιτρ}} \leq 0,5 \text{ mbar}$

- ΕΛΟΤ269
- ΕΛΟΤ268
- ΕΛΟΤ EN 1057
- ΑΜΟΣ ΤΥΠΟΣ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
T A	ειδος συσκ.	αρ.	$\Sigma V_{\Sigma II}$	f_{TII}	3x4 —	V_A	l	DN (1)	u	R	R.l	$\Sigma \zeta$	Δp_T	ΔH (2)	Δp_H	Δp_T A	Ελεγχος $\Sigma \Delta p_{TA}$ \leq $\Delta p_{\text{επιτρ}}$
—	—	—	m ³ /h	—	m ³ /h	m ³ /h	m	—	m/s	mbar/m	mbar	—	mbar	m	mbar	mbar	
44 57	ME :	1	1.3	0.62	0.81	1.81	25.6	20	1.37	0.0226	0.58	13.7	0.102	9	-0.36	0.321	Κλάδος σύνδεσης 0.321 \leq 0,5 mbar
	ΘP :	1	1	1.00	1.00												
	ΘX :																
	ΘA :																
	BX :																
57 59	ME :	1	1.3	0.62	0.81	0.81	6.5	15	1.12	0.0239	0.16	3.3	0.016	6.5	-0.26	-0.088	Κλάδος σύνδεσης -0.088 \leq 0,5 mbar
	ΘP :																
	ΘX :																
	ΘA :																
	BX :																
57 61	ME :					1.00	4.5	15	1.38	0.035	0.16	1.9	0.014	7.5	-0.3	-0.127	Κλάδος σύνδεσης -0.127 \leq 0,5 mbar
	ΘP :	1	1	1.00	1.00												
	ΘX :																
	ΘA :																
	BX :																
62 75	ME :	1	1.3	0.62	0.81	1.81	27.3	20	1.37	0.023	0.62	13.7	0.102	9	-0.36	0.360	Κλάδος σύνδεσης 0.360 \leq 0,5 mbar
	ΘP :	1	1	1.00	1.00												
	ΘX :																
	ΘA :																
	BX :																
75 77	ME :	1	1.3	0.62	0.81	0.81	5	15	1.12	0.024	0.12	3.3	0.016	6.5	-0.26	-0.124	Κλάδος σύνδεσης -0.124 \leq 0,5 mbar
	ΘP :																
	ΘX :																
	ΘA :																
	BX :																
75 79	ME :					1.00	4	15	1.38	0.035	0.14	1.9	0.014	7.5	-0.3	-0.145	Κλάδος σύνδεσης -0.145 \leq 0,5 mbar
	ΘP :	1	1	1.00	1.00												
	ΘX :																
	ΘA :																
	BX :																
	ME :																Κλάδος σύνδεσης \leq 0,5 mbar
	ΘP :																
	ΘX :																
	ΘA :																
	BX :																
	ME :																Κλάδος σύνδεσης \leq 0,5 mbar
	ΘP :																
	ΘX :																
	ΘA :																
	BX :																

(1) : Επιλογή τυποποιημένης ονομαστικής διαμέτρου από τους αντίστοιχους πίνακες στο Φύλλο : "Σωλήνες"

(2) : Λαμβάνεται θετικό όταν αυξάνεται το ύψος κατά την φορά της ροής

Τυποποιημένο Φύλλο 2

Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ

α.α.	στοιχεία μορφής και σύνδεσης, όργανα	γραφικά σύμβολα : απλοποιημένη παράσταση	συντελεστές πτώσης πίεσης (1) (2)	επί μέρους τμήμα							
				44 - 57	57 - 59	57 - 61	62 - 75	75 - 77	75 - 79		
1	στοιχείο συστολής (3)		$\zeta = 0.4$								
2	τόξο ορόφων		$\zeta = 0.5$								
3	αλλαγή διεύθυνσης με γωνία ή τόξο		$\zeta = 0.7$	12	4	2	12	4	2		
4	στοιχείο T 90° διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 0.3$	1			1				
5	στοιχείο T 90° διαχωρισμός, κλάδος		$\zeta_A = 1.3$								
6	στοιχεία T 90° καθαρισμού		$\zeta_A = 1.3$								
7	στοιχείο Tα 90° αντιροή (το τμήμα "G" τελειώνει με το στοιχείο)		$\zeta_G = 1.5$								
8	τόξο T διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 0.3$								
9	τόξο T, διαχωρισμός, διακλάδωση		$\zeta_A = 0.9$								
10	τόξο T καθαρισμού		$\zeta_A = 0.9$								
11	διπό τόξο T αντιροή (το τμήμα "G" τελειώνει με το στοιχείο)		$\zeta_G = 1.3$								
12	σταυρός 90° διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 1.3$								
13	σταυρός 90° διαχωρισμός, κλάδος		$\zeta_A = 2$								
14	σταυρός 90° καθαρ. διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 0.5$								
15	σταυρός 90° καθαρ. διαχωρισμός, κλάδος		$\zeta_A = 2$								
16	σύνδεση DN25 μετρητής ενός περιστομίου >DN25		$\zeta = 2$								
			$\zeta = 4$	1			1				
17	βαλβίδα (κωνική) μορφής διέλευσης		$\zeta = 2$								
18	βαλβίδα (κωνική) γωνιακή μορφή (όργανο ασφαλείας)		$\zeta = 5$								
19	βαλβίδα (σφαιρική) μορφή διέλευσης		$\zeta = 0.5$	2	1	1	2	1	1		
20	βαλβίδα (σφαιρική) γωνιακή μορφή		$\zeta = 1.3$								
21	σύρτης		$\zeta = 0.5$								
22	βαλβίδα πυροπροστασίας		$\zeta = 2$								
Σζ στα επί μέρους τμήματα				13.7	3.3	1.9	13.7	3.3	1.9		

(1) Οι δίδόμενοι συντελεστές πτώσης πίεσης ζ είναι μόνο ενδεικτικές τιμές. Ιδιαίτερα οι συντελεστές πτώσης πίεσης των αποφρακτικών οργάνων μπορούν να διαφέρουν πολύ λόγω της ανάλογα με το προϊόν διαφορετικής περισσότερο ή λιγότερο ευνοϊκής για την ροή κατασκευής

(2) Οι δείκτες χαρακτηρίζουν την συνάρτηση της σχετικής ταχύτητας ροής προς τον συντελεστή πτώσης πίεσης

(3) Αν η συστολή είναι ενσωματωμένη στο στοιχείο μορφής (καλούμενο "στενούμενο στοιχείο μορφής") δεν λαμβάνεται υπ' όψη.

Τυποποιημένο Φύλλο 1

Προσδιορισμός των διαμέτρων σωλήνων

Τύπος σωλήνων

- ΕΛΟΤ269
- ΕΛΟΤ268
- ΕΛΟΤ EN 1057
- ΑΛΛΟΣ ΤΥΠΟΣ

Αγωγός τροφοδοσίας :

$\Delta\rho_{\text{επιτρ}} \leq 0,8 \text{ mbar}$

2η οικογένεια

Κλάδοι σύνδεσης συσκευών :

$\Delta\rho_{\text{επιτρ}} \leq 0,5 \text{ mbar}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
				3x4						7x10								
T A	ειδος συσκ.	αρ.	$\Sigma V_{\text{ΣII}}$	f_{TII}	—	V_A	l	DN (1)	u	R	R.l	Σz	$\Delta\rho_T$	ΔH (2)	$\Delta\rho_H$	$\Delta\rho_T$ A	Ελεγχος $\Sigma \Delta\rho_{TA} \leq \Delta\rho_{\text{επιτρ}}$	
—	—	—	m ³ /h	—	m ³ /h	m ³ /h	m	—	m/s	mbar/m	mbar	—	mbar	m	mbar	mbar		
80 94	ME :	1	1.3	0.62	0.81	1.81	34.5	20	1.37	0.0226	0.78	14.4	0.107	12	-0.48	0.408	Κλάδος σύνδεσης 0.408 ≤ 0,5 mbar	
	ΘΡ :	1	1	1.00	1.00												Κλάδος σύνδεσης -0.125 ≤ 0,5 mbar	
	ΘΧ :																	
	ΘΑ :																	
	BX :																	
94 96	ME :	1	1.3	0.62	0.81	0.81	10	15	1.12	0.0239	0.24	3.3	0.016	9.5	-0.38	-0.125	Κλάδος σύνδεσης -0.125 ≤ 0,5 mbar	
	ΘΡ :																	
	ΘΧ :																	
	ΘΑ :																	
	BX :																	
94 99	ME :					1.00	4.5	15	1.38	0.035	0.16	1.9	0.014	10.5	-0.42	-0.247	Κλάδος σύνδεσης -0.247 ≤ 0,5 mbar	
	ΘΡ :	1	1	1.00	1.00												Κλάδος σύνδεσης 0.5 ≤ 0,5 mbar	
	ΘΧ :																	
	ΘΑ :																	
	BX :																	
	ME :																Κλάδος σύνδεσης 0.5 ≤ 0,5 mbar	
	ΘΡ :																	
	ΘΧ :																	
	ΘΑ :																	
	BX :																	
	ME :																	Κλάδος σύνδεσης 0.5 ≤ 0,5 mbar
	ΘΡ :																	
	ΘΧ :																	
	ΘΑ :																	
	BX :																	
	ME :																	Κλάδος σύνδεσης 0.5 ≤ 0,5 mbar
	ΘΡ :																	
	ΘΧ :																	
	ΘΑ :																	
	BX :																	

(1) : Επιλογή τυποποιημένης ονομαστικής διαμέτρου από τους αντίστοιχους πίνακες στο Φύλλο : "Σωλήνες"
 (2) : Λαμβάνεται θετικό όταν αυξάνεται το ύψος κατά την φορά της ροής

Τυποποιημένο Φύλλο 2										
Σύνοψη των συντελεστών τοπικών απωλειών ζ										
α.α.	στοιχεία μορφής και σύνδεσης, όργανα	γραφικά σύμβολα : απλοποιημένη παράσταση	συντελεστές πτώσης πίεσης (1) (2)	επί μέρους τμήμα						
				80 - 94	94 - 96	94 - 99				
1	στοιχείο συστολής (3)		$\zeta = 0.4$							
2	τόξο ορόφων		$\zeta = 0.5$							
3	αλλαγή διεύθυνσης με γωνία ή τόξο		$\zeta = 0.7$	13	4	2				
4	στοιχείο T 90° διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 0.3$	1						
5	στοιχείο T 90° διαχωρισμός, κλάδος		$\zeta_A = 1.3$							
6	στοιχεία T 90° καθαρισμού		$\zeta_A = 1.3$							
7	στοιχείο Tα 90° αντιροή (το τμήμα "G" τελειώνει με το στοιχείο)		$\zeta_G = 1.5$							
8	τόξο T διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 0.3$							
9	τόξο T, διαχωρισμός, διακλάδωση		$\zeta_A = 0.9$							
10	τόξο T καθαρισμού		$\zeta_A = 0.9$							
11	διπλό τόξο T αντιροή (το τμήμα "G" τελειώνει με το στοιχείο)		$\zeta_G = 1.3$							
12	σταυρός 90° διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 1.3$							
13	σταυρός 90° διαχωρισμός, κλάδος		$\zeta_A = 2$							
14	σταυρός 90° καθαρ. διαχωρισμός, διέλευση		$\zeta_D = 0.5$							
15	σταυρός 90° καθαρ. διαχωρισμός, κλάδος		$\zeta_A = 2$							
16	σύνδεση DN25 μετρητής ενός περιστομίου >DN25		$\zeta = 2$							
			$\zeta = 4$	1						
17	βαλβίδα (κωνική) μορφής διέλευσης		$\zeta = 2$							
18	βαλβίδα (κωνική) γωνιακή μορφή (όργανο ασφαλείας)		$\zeta = 5$							
19	βαλβίδα (σφαιρική) μορφή διέλευσης		$\zeta = 0.5$	2	1	1				
20	βαλβίδα (σφαιρική) γωνιακή μορφή		$\zeta = 1.3$							
21	σύρτης		$\zeta = 0.5$							
22	βαλβίδα πυροπροστασίας		$\zeta = 2$							
Σζ στα επί μέρους τμήματα				14.4	3.3	1.9	0	0	0	0

- (1) Οι διδόμενοι συντελεστές πτώσης πίεσης ζ είναι μόνο ενδεικτικές τιμές. Ιδιαίτερα οι συντελεστές πτώσης πίεσης των αποφρακτικών οργάνων μπορούν να διαφέρουν πολύ λόγω της ανάλογα με το προϊόν διαφορετικής περισσότερο ή λιγότερο ευνοϊκής για την ροή κατασκευής
- (2) Οι δείκτες χαρακτηρίζουν την συνάρτηση της σχετικής ταχύτητας ροής προς τον συντελεστή πτώσης πίεσης
- (3) Αν η συστολή είναι ενσωματωμένη στο στοιχείο μορφής (καλούμενο "στενούμενο στοιχείο μορφής") δεν λαμβάνεται υπ' όψη.

ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΛΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ

Λέβητας φυσικού αερίου, υπερπίεσης, ισχύος μέχρι 100 kW με στρογγυλή καπνοδόχο

σειρά	χαρακτηρισμός	σύμβολο	μονάδα	τιμές από υπολογισμό	εξίσωση
Λέβητας (ή αντίστοιχη συσκευή)					
1	είδος συσκευής καύσιμο	—	—	λέβητας φυσικό αέριο υπερπίεσης	
	είδος καυστήρα ονομ. θερμική ισχύς	—	—	50	
	θερμική ισχύς	Q _N	kW	50	
2	βαθμός απόδοσης θερμική ισχύς εστίας	Q _F	%	86.7	$\eta_W = 85 + \log Q_N$ για $Q_N \leq 1000$ $Q_F = Q / \eta_W$
3	συγκέντρωση CO ₂	σ(CO ₂)	%	9.9	$\sigma(CO_2) = \frac{8,6}{1 - 0,078 \log Q}$
4	ροή μάζας καυσαερίων	ḡ	kg/s	0.025	$\dot{m} = \frac{100}{\eta_w} \left(\frac{3,75}{\sigma(CO_2)} + 0,053 \right) Q$
5	θερμοκρασία καυσαερίων	t _w	°C	190	T _w = t _w + 273
6	αναγκασμός ελκυσμός για τη συσκευή	P _w	Pa	25.5	P _w = 15 log Q _N για Q _N ≤ 100 για λέβητα υπερπίεσης
7	μορφή περιστομιου καυσαερίων εσωτερική διάμετρος	D _w	m	στρογγυλό 0.16	τιμή από τον κατασκευαστή A _w = π D _w ² / 4 U _w = π D _w D _{hW} = 4 A _w / U _w
	διατομή	A _w	m ²	0.0201	
	περίμετρος	U _w	m	0.503	
	υδραυλική διάμετρος	D _{hW}	m	0.16	
8	λόγος αέρα/καυσαερίων	β	-	0.9	
9	αναγκασμός ελκυσμός για την προσαγωγή αέρα	P _B	Pa	0	δεν απαιτείται να καλυφθεί από την καπνοδόχο
10	προσωρινή διατομή οδού καυσαερίων	A'	m	0.0201	
	προσωρινή υδραυλική διάμετρος	D _{hW}	m	0.16	

Καταναγωγός						μονωμένο έλασμα
11	είδος κατασκευής	-	-	-	-	
12	εκτεταμένο μήκος	L _V	m	m	1.4	
13	ενεργό ύψος	H _V	m	m	0.3	
14	μορφή καταναγωγού	-	-	-	στρογγυλός	
	εσωτερική διάμετρος	D _V	m	m	0.14	
	διατομή	A _V	m ²	m ²	0.0154	$A_V = \pi D_V^2 / 4$
	περίμετρος	U _V	m	m	0.440	$U_V = \pi D_V$
	υδραυλική διάμετρος	D _{HV}	m	m	0.140	$D_{HV} = 4A_V / U_V$
15	κατασκευή τοιχώματος καταναγωγού:					
	εσωτερικό στρώμα: υλικό πάχος	-	-	-	ανοξειδωτός χάλυβας	διάλεξε υλικά, βρες τα λ
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	d _{V1}	m	m	0.001	
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 1	λ _{V1}	W/mK	W/mK	17	$D_{HV1} = D_{HV} + 2d_{V1}$
	μεσαίο στρώμα: υλικό πάχος	-	-	-	ορυκτές ίνες	αν d _{V2} =0, βάλε λ _{V2} =1
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	d _{V2}	m	m	0.03	
	εξ. υδραυλική διάμετρος 2	λ _{V2}	W/mK	W/mK	0.045	$D_{HV2} = D_{HV1} + 2d_{V2}$
	εξωτ. στρώμα: υλικό πάχος	-	-	-	ανοξειδωτός χάλυβας	αν d _{V3} =0, βάλε λ _{V3} =1
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	d _{V3}	m	m	0.001	
	εξ. υδραυλική διάμετρος 3	λ _{V3}	W/mK	W/mK	17	$D_{HV3} = D_{HV2} + 2d_{V3}$
16	αντίσταση θερμοδιαφυγής	(1/λ _V)	m ² K/W	m ² K/W	0.204	$\left(\frac{1}{\Lambda}\right) = D_h \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{2 \cdot \lambda_{h,i}} \ln \left(\frac{D_{h,i+1}}{D_{h,i}} \right) \right]$
17	εξωτερικός συντελεστής συναγωγής	α _{av}	W/m ² K	W/m ² K	8	

18	τραχύτητα	Γν	m	0.001	από πίνακα B.4
19	τοπικές αντιστάσεις				βρες και εισάγαγε τον αριθμό του πλήθους κάθε αλλαγής πορείας/αντιστάσης στον καπναγωγό Θα τα μεταφέρεις στο 88
	πλήθος ειδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις				
	3 γόνατο				
	0 γόνατο				
	0 γόνατο				
	0 γωνία				
	0 γωνία				
	0 γωνία				
	0 Ταυ				
	0 Ταυ				
0 απότομη συστολή					
0 απότομη διαστολή					
0 συστολή					

Καπνοδόχος						
20	κατηγορία αντίστασης θερμοδιαφυγής	-	-	l		
21	εκτεταμένο μήκος	L	m	18		
22	ενεργό ύψος	H	m	18		
23	κατασκευή τοιχώματος καπνοδόχου:					
	μορφή καπνοδόχου	-	-	στρογγυλή		
	εσωτερική διάμετρος	D	m	0.14		
	διατομή	A	m ²		0.0154	$A = \pi D^2 / 4$
	περίμετρος	U	m		0.440	πDV
	υδραυλική διάμετρος	D _h	m		0.140	$D_{h1}=4A/U$
	εσωτερικό στρώμα: υλικό πάχος	d ₁	m		ανοξείδωτος χάλυβας	διάλεξε υλικά, βρες τα λ
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ ₁	W/mK		17	$D_{h1}=D_h+2d_1$
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 1	D _{h1}	m		0.142	αν d ₂ =0, βάλε λ ₂ =1
	μεσαίο στρώμα: υλικό πάχος	d ₂	m		ορυκτές ίνες	
συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ ₂	W/mK		0.04		
εξωτερική υδραυλική διάμετρος 2	D _{h2}	m		0.045	$D_{h2}=D_{h1}+2d_2$	
εξωτερικό στρώμα: υλικό πάχος	d ₃	m		ανοξείδωτος χάλυβας	αν d ₃ =0, βάλε λ ₃ =1	
συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ ₃	W/mK		17		
εξωτερική υδραυλική διάμετρος 3	D _{ha}	m		0.224	$D_{ha}=D_{h2}+2d_3$	
24	αντίσταση θερμοδιαφυγής	(1/Λ)	m ² K/W		0.695	$\left(\frac{1}{\Lambda}\right) = D_h \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{2 \cdot \lambda_{i,n}} \ln \left(\frac{D_{h,n+1}}{D_{h,n}} \right) \right]$
25	εξωτερικός συντελεστής συναγωγής	α _a	W/m ² ·K	23		βάλε 8 για εσωτερική καπνοδόχο
26	τραχύτητα	γ	m	0.001		από πίνακα Β.4

27	ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ								βρες και εισάγαγε τον αριθμό του πλήθους κάθε αλλαγής πορείας/αντίστασης στην καρνοδόχο Θα τα μεταφέρεις στο 97
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/αντίστασης							
0	0	γόνατο	Y	grad	45				
0	0	γόνατο	Y	grad	60				
0	0	γόνατο	Y	grad	90				
0	0	γωνία	Y	grad	45				
0	0	γωνία	Y	grad	60				
0	0	γωνία	Y	grad	90				
0	0	Ταυ		grad	45				
0	0	Ταυ	Y	grad	90				
0	0	απότομη συστολή							
0	0	απότομη διαστολή							
0	0	συστολή							
0	0	διχάλα (παντελόνι)							
0	0	διχάλα με κλαπέτο αποκοπής κλάδου							
0	0	δίσκος Meidinger							

Βασικές τιμές για τον υπολογισμό						
28	γεωδαιτικό ύψος	z	m	100		
29	πίεση εξωτ. αέρα	p_L	Pa		95860	$p_L = 97000 \cdot e^{\left(\frac{-9 \cdot z}{R_L \cdot T_L}\right)}$
30	θερμοκρασία εξωτερικού αέρα	t_L T_L	°C K	15	288	$T_L = t_L + 273$
31	θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος	t_u T_u	°C K	0	273	$T_u = t_u + 273$
32	θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος στο στόμιο	t_{uo} T_{uo}	°C K	0	273	$T_{uo} = t_{uo} + 273$
33	σταθερά αερίου του αέρα	R_L	J/kgK	288		
34	πυκνότητα εξωτερικού αέρα	ρ_L	kg/m ³		1.156	$\rho_L = \frac{p_L}{R_L \cdot T_L}$
35	σταθερά αερίου του καυσαερίου	R	J/kgK		297	$R = 288[1 + 0,0032 \cdot \sigma(\text{CO}_2)]$
36	μερική πίεση υδρατμών στα καυσαέρια	p_D	Pa		15257	$p_D = \frac{p_L}{100} \left[\frac{100}{57} \frac{1}{1 + \frac{\sigma(\text{CO}_2)}{\sigma(\text{CO}_2)}} + 1,1 \right]$
37	θερμοκρασία δρόσου καυσαερίου	t_p	°C		54.4	$t_p = \frac{4077,9}{23,6448 - \ln(p_D)} - 236,67$
38	πίεση ανερόπτωσης	P_L	Pa	20		
						βάλε 0 για ευνοϊκές συνθήκες
39	διόρθωση για έλλειψη θερμικής ισορροπίας	S_H	—	0.5		βάλε 40 για πολύ δυσμενείς συνθήκες (ακτί)
40	ρευστομηχανικός συντελεστής ασφαλείας	S_E	—	1.5		

Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας

41	αρχική τιμή για τη μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t_{mV}	$^{\circ}\text{C}$	186	(προεκτίμηση)
		T_{mV}	K	άλλαξε την τιμή μέχρι να ελαχιστοποιηθεί η Δt_{mV}	$T_{mV} = t_{mV} + 273$
42	ειδική θερμοχωρητικότητα	c_p	J/kgK	$1011 + 0,05 \cdot t_m + 0,0003 \cdot t_m^2 + (23,0 + 0,015 \cdot t_m - 7 \cdot 10^{-6} \cdot t_m^2) \sigma(\text{CO}_2)$	
43	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{AV}	W/mK	0.034	$\lambda_A = 0,0233 + 0,000065 t_m$
44	δυναμικό ιξώδες	η_{AV}	Pas	0.0000231	$\eta_A = 15 \cdot 10^{-6} + 47 \cdot 10^{-9} t_m - 20 \cdot 10^{-12} t_m^2$
45	αριθμός Reynolds	Re_{AV}	-	9813	$Re = \frac{w_m D_h \rho_m}{\eta_m}$
46	αριθμός Prandtl	Pr_{AV}	-	0.754	$Pr = \frac{\eta_A c_p}{\lambda_A}$
47	αριθμός Nusselt	Nu_{AV}	-	$Nu = 0,0214 \left(\frac{\psi}{\psi_{smooth}} \right)^{0,67} 41,4$	$\left(Re^{0,8} - 100 \right) Pr^{0,4} \left[1 + \left(\frac{D_h}{L_{tot}} \right)^{0,67} \right]$
48	εσ. συντελεστής συναγωγής	α_{IV}	$\text{W/m}^2\text{K}$	10.17	$\alpha_{IV} = \frac{\lambda_A Nu_{AV}}{D_{hV}}$
	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	$1/k_V$	-	0.42	$1/k_V$
49	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_V	$\text{W/m}^2\text{K}$	2.41	$k_V = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{IV}} + S_H \left[\left(\frac{1}{\lambda} \right)_V + \frac{D_{hV}}{D_{hav} \alpha_a} \right]}$
50	συντελεστής ψύξης	K_V	-	0.053	$K_V = \frac{U_V \cdot k_V \cdot L_V}{\dot{m} \cdot c_p}$
51	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mV}	K	458.1	$T_{mV} = T_u + \frac{T_w - T_u}{K_V} (1 - e^{-K_V})$
52	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	t_{mV}	$^{\circ}\text{C}$	185.1	$t_{mV} = T_{mV} - 273$
		Δt_{mV}	K	0.9	$\Delta t_{mV} = t_{mV} - t_{mV}$
53	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	T_e	K	453.2	$T_e = T_u + (T_w - T_u) \cdot e^{-K_V}$
		t_e	$^{\circ}\text{C}$	180.2	$t_e = T_e - 273$

Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για θερμοκρασιακή ισορροπία

	$1/k_{bV}$			· 0.73	$k_{bV} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iV}} + \left(\frac{1}{\Lambda}\right)_V + \frac{D_{hV}}{D_{haV} \alpha_a}}$
54	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_{bV}	W/m^2K	1.365	
55	συντελεστής ψύξης	K_{bV}	—	0.0300	$K_{bV} = \frac{U_V \cdot k_{bV} \cdot L_V}{\dot{m} \cdot c_p}$
57	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mbV} t_{mbV}	K °C	460.2 187.2	$T_{mbV} = T_u + \frac{T_w - T_u}{K_{bV}} (1 - e^{-K_{bV}})$ $t_{mbV} = T_{mbV} - 273$
57	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	T_{eb} t_{eb}	K °C	457.4 184.4	$T_{eb} = T_u + (T_w - T_u) \cdot e^{-K_{bV}}$ $t_{eb} = T_{eb} - 273$

Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
αρχ. τιμή για τη μέση θερμοκρασία καυσαερίου	ειδική θερμοχωρητικότητα	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	δυναμικό ιξώδες	αριθμός Reynolds	αριθμός Prandtl	αριθμός Nusselt	εσ. συντελεστής συναγωγής	συντελεστής θερμοπερατότητας	συντελεστής ψύξης	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου
t_m	c_p	λ_A	η_A	Re_A	Pr_A	Nu_i	α_i	$1/k$	K	T_m	Δt_m	T_o
140	413	0.0314	1011	10676	0.752	38.4	8.61	0.48	0.598	411.8	1.2	374.4
άλλαξε την τιμή μέχρι να ελαχιστοποιηθεί η Δt_m	$T_m = t_m + 273$	$\lambda_A = 0.0233 + 0.000065 t_m$	$c_p = 1011 + 0.05 \cdot t_m + 0.0003 \cdot t_m^2 + (23.0 + 0.015 \cdot t_m - 7 \cdot 10^{-6} \cdot t_m^2) \sigma(CO_2)$	$Re = \frac{w_m D_{h \rho m}}{\eta_m}$	$Pr = \frac{\eta_A c_p}{\lambda_A}$	$Nu = 0.0214 \left(\frac{\psi}{\psi_{smooth}} \right)^{0.67} (Re^{0.8} - 100) Pr^{0.4} \left[1 + \left(\frac{D_h}{L_{tot}} \right)^{0.67} \right]$	$\alpha_i = \frac{\lambda_A Nu}{D_h}$	$1/k = \frac{1}{\alpha_i} + SH \left[\left(\frac{1}{\lambda} \right) + \frac{D_h}{D_{ha} \alpha_a} \right]$	$K = \frac{U \cdot k \cdot L}{\dot{m} \cdot c_p}$	$T_m = T_u + \frac{T_e - T_u}{K} (1 - e^{-K})$	$\Delta t_m = T_m - t_m$	$T_o = T_u + (T_e - T_u) \cdot e^{-K}$
	$T_m = t_m + 273$		$c_p = 1 + 0.0142 \cdot \sigma(CO_2)$							$t_m = T_m - 273$		$t_o = T_o - 273$

Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για θερμοκρασιακή ισορροπία

	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	1/k			0.84	$k_b = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \left(\frac{1}{\Lambda}\right) + \frac{D_h}{D_{ha} \alpha_a}}$
71	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_b	W/m^2K		1.19	
72	συντελεστής ψύξης	K_b	—		0.341	$K_b = \frac{U \cdot K_b \cdot L}{\dot{m} \cdot c_p}$
73	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mb} t_{mb}	K °C		429.3 156.3	$T_{mb} = T_u + \frac{T_e - T_u}{K_b} (1 - e^{-K_b})$ $t_{mb} = T_{mb} - 273$
74	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου	T_{ob} t_{ob}	K °C		404.2 131.2	$T_{ob} = T_u + (T_e - T_u) \cdot e^{-K_b}$ $t_{ob} = T_{ob} - 273$

Θερμοκρασίες στο στόμιο της καπνοδόχου για θερμοκρασιακή ισορροπία

75	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_{ob}	W/m^2K		1.19	
76	θερμοκρασία εσωτ. τοιχώματος στο στόμιο	t_{iob}	°C		131.2	

Πυκνότητες και ταχύτητες για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας

77	πυκνότητα στο περιστόμιο καυσαερίων	ρ_w	kg/m^3		0.697	$\rho_w = \frac{\rho_L}{R \cdot T_w}$
78	ταχύτητα στο περιστόμιο καυσαερίων	w_w	m/s		1.78	$w_w = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_w}$
79	πυκνότητα στον καπναγωγό	ρ_{mW}	kg/m^3		0.703	$\rho_{mW} = \frac{\rho_L}{R \cdot T_{mW}}$
80	ταχύτητα στον καπναγωγό	w_{mV}	m/s		2.30	$w_{mW} = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_{mW}}$
81	πυκνότητα στην καπνοδόχο	ρ_m	kg/m^3		0.781	$\rho_m = \frac{\rho_L}{R \cdot T_m}$
82	ταχύτητα στην καπνοδόχο	w_m	m/s		2.07	$w_m = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_m}$

ΠΙΕΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΚΑΠΝΑΓΩΓΟ

83	άνωση (πίεση ηρεμίας)	P_{HV}	P_a	$P_{HV} = H_V \cdot g(\rho_L \cdot \rho_{mV})$	1.33	$P_{HV} = H_V \cdot g(\rho_L \cdot \rho_{mV})$
84	μεταβολή πίεσης λόγω μεταβολής ταχύτητας	P_{GV}	P_a	$P_G = \frac{\rho_2 \cdot w_2^2}{2} - \frac{\rho_1 \cdot w_1^2}{2}$	-0.2	$P_G = \frac{\rho_2 \cdot w_2^2}{2} - \frac{\rho_1 \cdot w_1^2}{2}$
85	ρευοτομχ. συντ.ασφ. για μεταβολή πίεσης	S_{EGV}	—		1	
86	προεκτίμηση συντελεστή τριβής	ψ_V			0.041	$\psi = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{r}{3,7 \cdot D_h} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$
	συντελεστής τριβής για $r=0$	$\psi_{Vsmooth}$			0.030	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} \right), r = 0$
	συντελεστής τριβής	ψ_V	—		0.040	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} + \frac{r}{3,71 \cdot D_h} \right)$
87	λόγος συντελεστών τριβής	$\psi/\psi_{Vsmooth}$			1.348	ψ/ψ_{smooth}
88	ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ					
	πλήθος ειδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις					
	3 γόνατο 45	ζ_{V1}		0.4	1.2	για μεγαλύτερη ακρίβεια δες το πρότυπο
	0 γόνατο 60	ζ_{V2}		0.7	0	
	0 γόνατο 90	ζ_{V3}		1.6	0	
	0 γωνία 45	ζ_{V4}		0.2	0	
	0 γωνία 60	ζ_{V5}		0.3	0	
	0 γωνία 90	ζ_{V6}		0.3	0	
	0 Ταυ 45	ζ_{V7}		0.2	0	
	0 Ταυ 90	ζ_{V8}		0.5	0	
	0 απότομη συστολή	ζ_{V9}		0.25	0	
	0 απότομη διαστολή	ζ_{V10}		0.1	0	
0 συστολή	ζ_{V11}		0.15	0		
άθροισμα τοπικών συντελεστών	$\Sigma \zeta_V$			1.2		
89	πίεση αντίστασης	P_{RV}	P_a	$P_{RV} = SE \left(\psi_V \left(\frac{L_V}{D_{HV}} + \sum_n \zeta_{Vn} \right) \frac{\rho_{mV} \cdot w_{mV}^2}{2} + S_{EGV} \cdot P_{GV} \right)$	4.3	
90	αναγκαίος ελκυσμός καπναγωγού	P_{FV}	P_a		2.9	$P_{FV} = P_{RV} - P_{HV}$
91	αναγκαία υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου	P_{Ze}	P_a	$P_W = P_B = 0$	2.9	$P_{Ze} = P_W + P_{FV} + P_B$

ΠΙΕΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟ		P_H	P_a	$P_H = H \cdot g(\rho_L - \rho_m)$
92	άνωση			66.1
93	μεταβολή πίεσης λόγω μεταβολής ταχύτητας	P_G	P_a	0
94	ρευστομχ. συντ.ασφ. για μεταβολή πίεσης	SEG	—	1.5
	προεκτίμηση συντελεστή τριβής	ψ		0.041
	συντελεστής τριβής για $r=0$	ψ_{smooth}		0.029
95	συντελεστής τριβής	ψ	—	0.040
96	λόγος συντελεστών τριβής	ψ/ψ_{smooth}		1.367
97	ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ			
	πλήθος ειδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις			
	0 γόνατο 45	ζ_1	0.4	0
	0 γόνατο 60	ζ_2	0.7	0
	0 γόνατο 90	ζ_3	1.6	0
	0 γωνία 45	ζ_4	0.2	0
	0 γωνία 60	ζ_5	0.3	0
	0 γωνία 90	ζ_6	0.3	0
	0 Ταυ 45	ζ_7	0.2	0
	0 Ταυ 90	ζ_8	0.5	0
	0 απότομη συστολή	ζ_9	0.25	0
	0 απότομη διαστολή	ζ_{10}	0.1	0
	0 συστολή	ζ_{11}	0.15	0
	0 διχάλα (παντελόνι)	ζ_{12}	0.5	0
	0 διχάλα με κλαπέτο αποκοπής κλάδου	ζ_{13}	2.6	0
	0 δίσκος Meidinger	ζ_{14}	1	0
	άθροισμα τοπικών συντελεστών	$\Sigma \zeta$		0
98	πίεση αντίστασης	P_R	P_a	12.8
99	υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου	P_Z	P_a	33.4

$$\psi = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{r}{3,7 \cdot D_h} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} \right), \quad r = 0$$

$$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} + \frac{r}{3,71 \cdot D_h} \right)$$

ψ/ψ_{smooth}

για μεγαλύτερη ακρίβεια
δες το πρότυπο

μέχρι 2 γωνίες ή γόνατα

$$P_R = S_E \left(\psi \frac{L}{D_h} + \sum \zeta_n \right) \frac{\rho_m w_m^2}{2} + S_{EG} \cdot P_G$$

$$P_Z = P_H - P_R - P_L$$

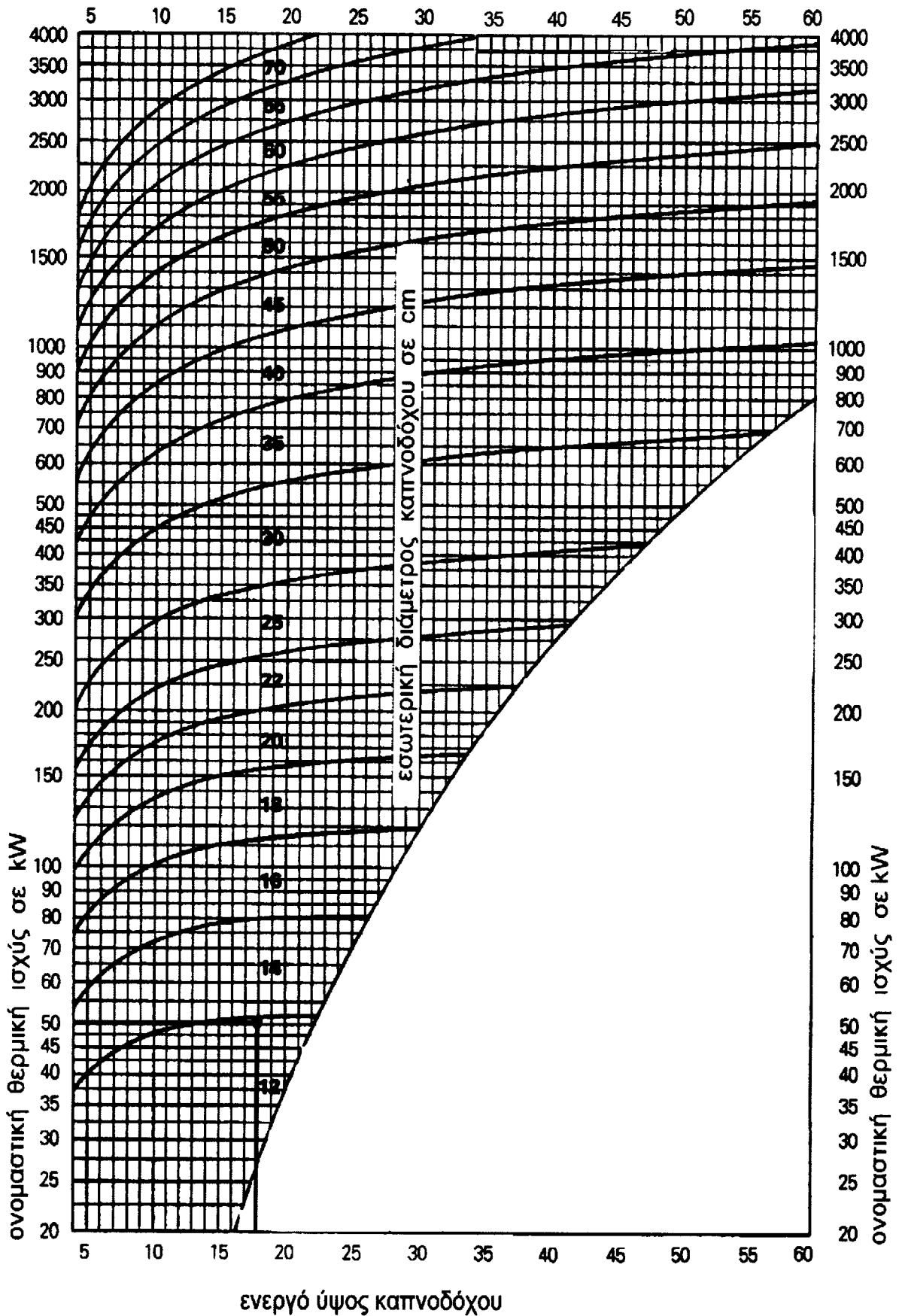
Απόδειξη λειτουργίας κατά EN 13384-1

100	συνθήκη πίεσης 1	$P_Z \geq P_{Ze}$	Pa	P_Z	P_{Ze}	
101	συνθήκη πίεσης 2	$P_Z \geq P_B$	Pa	P_Z	P_B	
				33.4	0	
				t_{job}	t_p	
	συνθήκη θερμοκρασιών	$t_{job} \geq t_g = t_p$	°C	101.4	54.4	$T_{job} \geq T_g$

Αποτελέσματα του υπολογισμού

102	είδος κατασκευής καπναγωγού εσωτερική διατομή εσωτερική περιμέτρος υδραυλική διάμετρος	—	m^2	0.0154		βλέπε το 11			
							A_V	m	0.440
							D_{hV}	m	0.140
103	είδος κατασκευής καπνοδόχου εσωτερική διατομή εσωτερική περιμέτρος υδραυλική διάμετρος	—	m^2	0.0154		βλέπε το 23			
							A	m	0.440
							D_h	m	0.140

Θερμοκρασία καυσαερίων στην έξοδο του λέβητα $140^{\circ}\text{C} \leq t_w < 190^{\circ}\text{C}$



ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΛΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ

Λέβητας φυσικού αερίου, υπερπίεσης, ισχύος μέχρι 100 kW με στρωγγυλή καπνοδόχο

σειρά	Χαρακτηρισμός	σύμβολο	μονάδα	τιμές από		εξίσωση
				δεδομένα	υπολογισμό	
Λέβητας (ή αντίστοιχη συσκευή)						
1	είδος συσκευής	—	—	λέβητας		
	καύσιμο	—	—	φυσικό αέριο		
2	είδος καυστήρα	—	—	υπερπίεσης		
	ονομ. θερμική ισχύς	Q_N	kW	26		
	θερμική ισχύς	Q	kW	26		
	βαθμός αποδόσης	η_W	%			$\eta_W = 85 + \log Q_N$ για $Q_N \leq 1000$
3	θερμική ισχύς εστίας	Q_F	kW			$Q_F = Q / \eta_W$
	συγκέντρωση CO ₂	$\sigma(\text{CO}_2)$	%			$\sigma(\text{CO}_2) = \frac{8,6}{1 - 0,078 \log Q}$
4	ροή μάζας καυσαερίων	\dot{m}	kg/s			$\dot{m} = \frac{100}{\eta_w} \left(\frac{3,75}{\sigma(\text{CO}_2)} + 0,053 \right) Q$
	θερμοκρασία καυσαερίων	t_w	°C	140		
5		T_w	K			$T_w = t_w + 273$
	αναγκασμός ελκυσμός για τη συσκευή	P_w	Pa			$P_w = 15 \log Q_N$ για $Q_N \leq 100$
7	μορφή περιστομίου καυσαερίων	—	—	0.0		για λέβητα υπερπίεσης
	εσωτερική διάμετρος	D_w	m	στρογγυλό		τιμή από τον κατασκευαστή
	διατομή	A_w	m ²	0.12		$A_w = \pi D_w^2 / 4$
	περίμετρος	U_w	m			$U_w = \pi D_w$
	υδραυλική διάμετρος	D_{hw}	m			$D_{hw} = 4 A_w / U_w$
8	λόγος αέρα/καυσαερίων	β	-			0.9
9	αναγκασμός ελκυσμός για την προσαγωγή αέρα	P_B	Pa	0		δεν απαιτείται να καλυφθεί από την καπνοδόχο
10	προσωρινή διατομή οδού καυσαερίων	A'	m			0.0113
	προσωρινή υδραυλική διάμετρος	D_{hw}	m			0.12

Καπναγωγός						
11	είδος κατασκευής	-	-	μονωμένο έλασμα		
12	εκτεταμένο μήκος	L_V	m	1		
13	ενεργό ύψος	H_V	m	0.3		
14	μορφή καπναγωγού	-	-	στρογγυλός		
	εσωτερική διάμετρος	D_V	m	0.12		
	διατομή	A_V	m ²	0.0113		$A_V = \pi D_V^2 / 4$
	περίμετρος	U_V	m	0.377		$U_V = \pi D_V$
	υδραυλική διάμετρος	D_{hV}	m	0.120		$D_{hV} = 4A_V / U_V$
15	κατασκευή τοιχώματος καπναγωγού:					διάλεξε υλικά, βρες τα λ
	εσωτερικό στρώμα: υλικό πάχος	-	-	ανοξειδωτος χάλυβας		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{V1}	W/mK	17		$D_{hV1} = D_{hV} + 2d_{V1}$
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 1	D_{hV1}	m	0.122		αν $d_{V2} = 0$, βάλε $\lambda_{V2} = 1$
	μεσαίο στρώμα: υλικό πάχος	-	-	ορυκτές ίνες		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{V2}	W/mK	0.03		$D_{hV2} = D_{hV1} + 2d_{V2}$
	εξ. υδραυλική διάμετρος 2	D_{hV2}	m	0.182		αν $d_{V3} = 0$, βάλε $\lambda_{V3} = 1$
	εξωτ. στρώμα: υλικό πάχος	-	-	ανοξειδωτος χάλυβας		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{V3}	W/mK	0.001		$D_{hVa} = D_{hV2} + 2d_{V3}$
	εξ. υδραυλική διάμετρος 3	D_{hVa}	m	0.184		
16	αντίσταση θερμοδιαφυγής	$(1/\Lambda)_V$	m ² K/W			$\left(\frac{1}{\Lambda}\right) = D_h \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{2 \cdot \lambda_{h,i}} \ln \left(\frac{D_{h,i+1}}{D_{h,i}} \right) \right]$
17	εξωτερικός συντελεστής συναγωγής	α_{aV}	W/m ² K	8		

18	πραχύτητα	Γν	m	0.001	από πίνακα Β.4
19	ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ				βρες και εισάγαγε τον αριθμό του πλήθους κάθε αλλαγής πορείας/αντίστασης στον καπναγωγό Θα τα μεταφέρεις στο 88
	πλήθος ειδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις				
	2 γόνατο	Y	grad	45	
	0 γόνατο	Y	grad	60	
	0 γόνατο	Y	grad	90	
	0 γωνία	Y	grad	45	
	0 γωνία	Y	grad	60	
	0 γωνία	Y	grad	90	
	0 Ταυ		grad	45	
	0 Ταυ		grad	90	
0 απότομη συστολή					
0 απότομη διαστολή					
0 συστολή					

Καπνοδόχος							
20	κατηγορία αντίστασης θερμοδιαφυγής	-	-	I			
21	εκτεταμένο μήκος	L	m	12			
22	ενεργό ύψος	H	m	12			
23	κατασκευή τοιχώματος καπνοδόχου: μορφή καπνοδόχου εσωτερική διάμετρος διατομή περίμετρος υδραυλική διάμετρος εσωτερικό στρώμα: υλικό πάχος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας εξωτερική υδραυλική διάμετρος 1 μεσαίο στρώμα: υλικό πάχος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας εξωτερική υδραυλική διάμετρος 2 εξωτερικό στρώμα: υλικό πάχος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας εξωτερική υδραυλική διάμετρος 3	-	-	στρογγυλή 0.12			
		D	m	0.0113		$A = \pi D^2 / 4$	
		A	m ²	0.377		πDV	
		U	m	0.120		$D_h = 4A/U$	
		D _h	m			διάλεξε υλικά, βρες τα λ	
		-	-	ανοξειδωτος χάλυβας			
		d ₁	m	0.001			
		λ ₁	W/mK	17			
		D _{h1}	m	0.122		$D_{h1} = D_{h1} + 2d_1$	
		-	-	ορυκτές ίνες			
		d ₂	m	0.04		αν d ₂ =0, βάλε λ ₂ =1	
		λ ₂	W/mK	0.045			
		D _{h2}	m	0.202		$D_{h2} = D_{h1} + 2d_2$	
-	-	ανοξειδωτος χάλυβας					
d ₃	m	0.001		αν d ₃ =0, βάλε λ ₃ =1			
λ ₃	W/mK	17					
D _{ha}	m	0.204		$D_{ha} = D_{h2} + 2d_3$			
24	αντίσταση θερμοδιαφυγής	(1/Λ)	m ² K/W			$\left(\frac{1}{\Lambda}\right) = D_h \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{2 \cdot \lambda_{i,n}} \ln \left(\frac{D_{h,n+1}}{D_{h,n}} \right) \right]$	
25	εξωτερικός συντελεστής συναγωγής	α _a	W/m ² K	8		βάλε 8 για εσωτερική καπνοδόχο	
26	τραχύτητα	γ	m	0.001		από πίνακα Β.4	

27	ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ		Υ	grad	45	βρες και εισάγαγε τον αριθμό του πλήθους κάθε αλλαγής πορείας/αντίστασης στην καπνοδόχο
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/αντίστασης				
0	γόνατο		Υ	grad	45	Θα τα μεταφέρεις στο 97
0	γόνατο		Υ	grad	60	
0	γόνατο		Υ	grad	90	
0	γωνία		Υ	grad	45	
0	γωνία		Υ	grad	60	
0	γωνία		Υ	grad	90	
0	Ταυ		Υ	grad	45	
0	Ταυ		Υ	grad	90	
0	απότομη συστολή					
0	απότομη διαστολή					
0	συστολή					
0	διχάλα (παντελόνι)					
0	διχάλα με κλαπέτο αποκοπής κλάδου					
0	δίσκος Meidinger					

Βασικές τιμές για τον υπολογισμό						
		z	m			
28	γεωδαπικό ύψος		100			
29	πίεση εξωτ. αέρα	P_L	Pa		95860	$P_L = 97000 \cdot e^{\left(\frac{-9 \cdot z}{R_L \cdot T_L}\right)}$
30	θερμοκρασία εξωτερικού αέρα	t_L T_L	°C K	15	288	$T_L = t_L + 273$
31	θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος	t_u T_u	°C K	0	273	$T_u = t_u + 273$
32	θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος στο στόμιο	t_{uo} T_{uo}	°C K	0	273	$T_{uo} = t_{uo} + 273$
33	σταθερά αερίου του αέρα	R_L	J/kgK	288		
34	πυκνότητα εξωτερικού αέρα	ρ_L	kg/m ³		1.156	$\rho_L = \frac{P_L}{R_L \cdot T_L}$
35	σταθερά αερίου του καυσαερίου	R	J/kgK		297	$R = 288[1 + 0,0032 \cdot \sigma(\text{CO}_2)]$
36	μερική πίεση υδρατμών στα καυσαέρια	P_D	Pa		14954	$P_D = \frac{P_L}{100} \left[\frac{100}{1 + \frac{\sigma(\text{CO}_2)}{57}} + 1,1 \right]$
37	θερμοκρασία δρόσου καυσαερίου	t_p	°C		53.9	$t_p = \frac{4077,9}{23,6448 - \ln(P_D)} - 236,67$
38	πίεση ανεμόπτωσης	P_L	Pa	20		
				βάλτε 0 για ευνοϊκές συνθήκες		
				βάλτε 40 για πολύ δυσμενείς συνθήκες (ακτή)		
39	διόρθωση για έλλειψη θερμικής ισορροπίας	S _H	—	0.5		
40	ρευστομηχανικός συντελεστής ασφαλείας	S _E	—	1.5		

Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας						
41	αρχική τιμή για τη μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t'_{mV}	°C	136	(προεκτίμηση)	
		T'_{mV}	K	409	άλλαξε την τιμή μέχρι να ελαχιστοποιηθεί η Δt_{mV}	$T'_{mV} = t'_{mV} + 273$
42	ειδική θερμοχωρητικότητα	c_p	J/kgK	$1011 + 0,05 \cdot t_m + 0,0003 \cdot t_m^2 + (23,0 + 0,015 \cdot t_m - 7 \cdot 10^{-6} \cdot t_m^2) \sigma(\text{CO}_2)$		
43	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{AV}	W/mK	0.031		$\lambda_A = 0,0233 + 0,000065 t_m$
44	δυναμικό ιξώδες	η_{AV}	Pas	0.0000210		$\eta_A = 15 \cdot 10^{-6} + 47 \cdot 10^{-9} t_m - 20 \cdot 10^{-12} t_m^2$
45	αριθμός Reynolds	Re_{AV}	-	6696		$Re = \frac{w_m D_h \rho_m}{\eta_m}$
46	αριθμός Prandtl	Pr_{AV}	-	0.750		$Pr = \frac{\eta_A c_p}{\lambda_A}$
47	αριθμός Nusselt	Nu_{AV}	-	$Nu = 0,0214 \left(\frac{\psi}{\psi_{smooth}} \right)^{0,67} 29,9$		$\left(Re^{0,8} - 100 \right) Pr^{0,4} \left[1 + \left(\frac{D_h}{L_{tot}} \right)^{0,67} \right]$
48	εσ. συντελεστής συναγωγής	α_{IV}	W/m ² K	7.77		$\alpha_{IV} = \frac{\lambda_A Nu_V}{D_{hV}}$
	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	$1/k_V$		0.44		$1/k_V$
49	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_V	W/m ² K	2.29		$k_V = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{IV}} + S_H \left[\left(\frac{1}{\lambda} \right)_V + \frac{D_{hV}}{D_{hAV} \alpha_a} \right]}$
50	συντελεστής ψύξης	K_V	—	0.059		$K_V = \frac{U_V \cdot k_V \cdot L_V}{\dot{m} \cdot c_p}$
51	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mV}	K	409.0		$T_{mV} = T_u + \frac{T_w - T_u}{K_V} (1 - e^{-K_V})$
52	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	t_{mV}	°C	136.0		$t_{mV} = T_{mV} - 273$
		Δt_{mV}	K	0.0		$\Delta t_{mV} = t'_{mV} - t_{mV}$
53	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	T_e	K	405.0		$T_e = T_u + (T_w - T_u) \cdot e^{-K_V}$
		t_e	°C	132.0		$t_e = T_e - 273$

Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για θερμοκρασιακή ισορροπία

		$1/k_{bV}$			0.74	$k_{bV} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{hV}} + \left(\frac{1}{\Lambda}\right)_V + \frac{D_{hV}}{D_{hAV}} \alpha_a}$
54	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_{bV}	W/m^2K		1.345	
55	συντελεστής ψύξης	K_{bV}	—		0.0344	$K_{bV} = \frac{U_V \cdot k_{bV} \cdot L_V}{m \cdot C_p}$
57	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mbV}	K		410.6	$T_{mbV} = T_u + \frac{T_W - T_u}{K_{bV}} (1 - e^{-K_{bV}})$
		t_{mbV}	°C		137.6	$t_{mbV} = T_{mbV} - 273$
57	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	T_{eb}	K		408.3	$T_{eb} = T_u + (T_W - T_u) \cdot e^{-K_{bV}}$
		t_{eb}	°C		135.3	$t_{eb} = T_{eb} - 273$

Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας					
58	αρχ. τιμή για τη μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t_m	$^{\circ}\text{C}$	102	(προεκτίμηση)
	άρχ. τιμή για τη μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_m	K	375	αλλαξε την τιμή μέχρι να ελαχιστοποιηθεί η Δt_m $T_m = t_m + 273$
59	ειδική θερμοχωρητικότητα	c_p	J/kgK	$1011 + 0,05 \cdot t_m + 0,0003 \cdot t_m^2 + (23,0 + 0,015 \cdot t_m - 7 \cdot 10^{-6} \cdot t_m^2) \cdot \sigma(\text{CO}_2)$	$T_m = t_m + 273$
60	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_A	W/mK	0.0289	$\lambda_A = 0,0233 + 0,000065 t_m$
61	δυναμικό ιξώδες	η_A	Pas	0.0000196	$\eta_A = 15 \cdot 10^{-6} + 47 \cdot 10^{-9} t_m - 20 \cdot 10^{-12} t_m^2$
	κινηματικό ιξώδες	ν_A	m^2/s	0.0000146	
62	αριθμός Reynolds	Re_A	—	7187	$Re = \frac{w_m D_h \rho_m}{\eta_m}$
63	αριθμός Prandtl	Pr_A	—	0.747	$Pr = \frac{\eta_A c_p}{\lambda_A}$
64	αριθμός Nusselt	Nu_i	—	27.0	$Nu = 0,0214 \left(\frac{\nu}{\nu_{smooth}} \right)^{0,67} (Re - 100) Pr^{0,4} \left[1 + \left(\frac{D_h}{L_{tot}} \right)^{0,67} \right]$
65	εσ. συντελεστής συναγωγής	α_i	$\text{W/m}^2\text{K}$	6.50	$\alpha_i = \frac{\lambda_A Nu}{D_h}$
	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	1/k		0.53	
66	συντελεστής θερμοπερατότητας	k	$\text{W/m}^2\text{K}$	1.90	$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + SH \left[\left(\frac{1}{\lambda} \right) + \frac{D_h}{D_{ha} \alpha_a} \right]}$
67	συντελεστής ψύξης	K	-	0.586	$K = \frac{U \cdot k \cdot L}{\dot{m} \cdot c_p}$
68	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_m	K	375.3	$T_m = T_u + \frac{T_e - T_u}{K} (1 - e^{-K})$
69	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	t_m	$^{\circ}\text{C}$	102.3	$t_m = T_m - 273$
		Δt_m	K	-0.3	$\Delta t_m = t_m - t_m$
70	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου	T_o	K	348.3	$T_o = T_u + (T_e - T_u) \cdot e^{-K}$
		t_o	$^{\circ}\text{C}$	75.3	$t_o = T_o - 273$

Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για θερμοκρασιακή ισορροπία

	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	1/k			
71	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_b	W/m^2K		0.90
					$k_b = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \left(\frac{1}{\lambda}\right) + \frac{D_h}{D_{ha} \alpha_a}}$
72	συντελεστής ψύξης	K_b	—		0.343
					$K_b = \frac{U \cdot k_b \cdot L}{\dot{m} \cdot c_p}$
73	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mb} t_{mb}	K °C		387.5 114.5
					$T_{mb} = T_u + \frac{T_e - T_u}{K_b} (1 - e^{-K_b})$ $t_{mb} = T_{mb} - 273$
74	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου	T_{ob} t_{ob}	K °C		369.0 96.0
					$T_{ob} = T_u + (T_e - T_u) \cdot e^{-K_b}$ $t_{ob} = T_{ob} - 273$

Θερμοκρασίες στο στόμιο της καπνοδόχου για θερμοκρασιακή ισορροπία

75	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_{ob}	W/m^2K		1.11
76	θερμοκρασία εσωτ. τοιχώματος στο στόμιο	t_{iob}	°C		96.0

Πυκνότητες και ταχύτητες για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας

77	πυκνότητα στο περιστόμιο καυσαερίων	ρ_w	kg/m^3		0.782
					$\rho_w = \frac{\rho_L}{R \cdot T_w}$
78	ταχύτητα στο περιστόμιο καυσαερίων	w_w	m/s		1.50
					$w_w = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_w}$
79	πυκνότητα στον καπναγωγό	ρ_{mw}	kg/m^3		0.789
					$\rho_{mw} = \frac{\rho_L}{R \cdot T_{mw}}$
80	ταχύτητα στον καπναγωγό	w_{mw}	m/s		1.49
					$w_{mw} = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_{mw}}$
81	πυκνότητα στην καπνοδόχο	ρ_m	kg/m^3		0.861
					$\rho_m = \frac{\rho_L}{R \cdot T_m}$
82	ταχύτητα στην καπνοδόχο	w_m	m/s		1.36
					$w_m = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_m}$

ΠΙΕΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΗΓΑΓΩΓΟ

83	άνωση (πίεση ηρεμίας)	P_{HV}	Pa	1.08	$P_{HV} = H_V g (\rho_L - \rho_{mV})$
84	μεταβολή πίεσης λόγω μεταβολής ταχύτητας	P_{GV}	Pa	-0.1	$P_G = \frac{\rho_2}{2} w_2^2 - \frac{\rho_1}{2} w_1^2$
85	ρευστομηχ. συντ. ασφ. για μεταβολή πίεσης	$SEGV$	—	1	
	προεκτίμηση συντελεστή τριβής	ψ_V		0.045	$\psi = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{r}{3,7 \cdot D_h} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$
	συντελεστής τριβής για $r=0$	$\psi_{Vsmooth}$		0.033	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} \right), r = 0$
86	συντελεστής τριβής	ψ_V	—	0.044	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} + \frac{r}{3,71 \cdot D_h} \right)$
87	λόγος συντελεστών τριβής	$\psi/\psi_{Vsmooth}$		1.319	ψ/ψ_{smooth}
88	ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ				
	πλήθος ειδών αλλαγής πορείας/αντιστάσεις				
	2 γόνατο 45	ζ_{V1}	0.4	0.8	για μεγαλύτερη ακρίβεια δες το πρότυπο
	0 γόνατο 60	ζ_{V2}	0.7	0	
	0 γόνατο 90	ζ_{V3}	1.6	0	
	0 γωνία 45	ζ_{V4}	0.2	0	
	0 γωνία 60	ζ_{V5}	0.3	0	
	0 γωνία 90	ζ_{V6}	0.3	0	
	0 Ταυ 45	ζ_{V7}	0.2	0	
	0 Ταυ 90	ζ_{V8}	0.5	0	
	0 απότομη συστολή	ζ_{V9}	0.25	0	
	0 απότομη διαστολή	ζ_{V10}	0.1	0	
	0 συστολή	ζ_{V11}	0.15	0	
	άθροισμα τοπικών συντελεστών	$\Sigma \zeta_V$		0.8	
89	πίεση αντίστασης	P_{RV}	Pa		$P_{RV} = SE \left(\psi_V \frac{L_V}{D_{IV}} + \sum_n \zeta_{Vn} \right) \frac{\rho_{mV}}{2} w_{min}^2 + SE_{GV} \cdot P_{GV}$
90	αναγκασμός κατναγωγού	P_{FV}	Pa	1.4	$P_{FV} = P_{RV} - P_{HV}$
91	αναγκαία υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου	P_{Ze}	Pa	0.4	$P_{Ze} = P_W + P_{FV} + P_B$

Πιέσεις στην καπνοδόχο						
92	άνωση	P _H	Pa		34.7	P _H = H · g (ρ _L · ρ _m)
93	μεταβολή πίεσης λόγω μεταβολής ταχύτητας	P _G	Pa		0	
94	ρευοτομηχ. συντ. ασφ. για μεταβολή πίεσης	SE _G	—		1.5	
	προεκτίμηση συντελεστή τριβής	ψ			0.044	$\psi = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{r}{3,7 \cdot D_h} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$
	συντελεστής τριβής για r=0	ψ _{smooth}			0.032	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} \right), \quad r = 0$
95	συντελεστής τριβής	ψ	—		0.043	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} + \frac{r}{3,71 \cdot D_h} \right)$
96	λόγος συντελεστών τριβής	ψ/ψ _{smooth}			1.334	ψ/ψ _{smooth}
97	τοπικοί συντελεστές αντίστασης					
	πλήθος είδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις	ζ ₁				
	0 γόνατο 45	ζ ₂		0.4	0	για μεγαλύτερη ακρίβεια
	0 γόνατο 60	ζ ₃		0.7	0	δες το πρότυπο
	0 γόνατο 90	ζ ₄		1.6	0	μέχρι 2 γωνίες ή γόνατα
	0 γωνία 45	ζ ₅		0.2	0	
	0 γωνία 60	ζ ₆		0.3	0	
	0 γωνία 90	ζ ₇		0.3	0	
	0 Ταυ 45	ζ ₈		0.2	0	
	0 Ταυ 90	ζ ₉		0.5	0	
	0 απότομη συστολή	ζ ₁₀		0.25	0	
	0 απότομη διαστολή	ζ ₁₁		0.1	0	
	0 συστολή	ζ ₁₂		0.15	0	
	0 διχάλα (παντελόνι)	ζ ₁₃		0.5	0	
	0 διχάλα με κλαπέτο αποκοπής κλάδου	ζ ₁₄		2.6	0	
	0 δίσκος Meidinger	Σζ		1	0	
	άθροισμα τοπικών συντελεστών					
98	πίεση αντίστασης	P _R	Pa		5.2	$P_R = SE \left(\psi \frac{L}{D_h} + \sum \zeta_n \right) \frac{\rho_m \cdot w_m^2}{2} + SE_G \cdot P_G$
99	υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου	P _Z	Pa		9.5	$P_Z = P_H - P_R - P_L$

Απόδειξη λειτουργίας κατά EN 13384-1

100	συνθήκη πίεσης 1	$P_Z \geq P_{Ze}$	Pa	P _Z	P _{Ze}	T _{job} ≥ T _g		
							9.5	0.4
							P _Z	P _B
							9.5	0
101	συνθήκη πίεσης 2	$P_Z \geq P_B$	Pa	t _{job}	t _p	T _{job} ≥ T _g		
							75.3	53.9
Αποτελέσματα του υπολογισμού								
102	είδος κατασκευής καπναγωγού εσωτερική διατομή εσωτερική περιμέτρος υδραυλική διάμετρος	— A _v U _v D _{hV}	— m ² m m	0.0113 0.377 0.120		βλέπε το 11		
103	είδος κατασκευής καπνοδόχου εσωτερική διατομή εσωτερική περιμέτρος υδραυλική διάμετρος	— A U D _h	— m ² m m	0.0113 0.377 0.120		βλέπε το 23		

ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΛΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ

100

Λέβητας φυσικού αερίου, υπερπίεσης, ισχύος μέχρι 100 kW με στρωγγυλή καπνοδόχο

σειρά	χαρακτηρισμός	σύμβολο	μονάδα	τιμές από δεδομένα	εξίσωση
Λέβητας (ή αντίστοιχη συσκευή)					
1	είδος συσκευής καύσιμο	—	—	λέβητας φυσικό αέριο	
	είδος καυστήρα ονομ. θερμική ισχύς	Q _N	kW	17	
	θερμική ισχύς	Q	kW	17	
2	βαθμός απόδοσης	η _W	%	86.2	η _W =85+logQ _N για Q _N ≤1000
	θερμική ισχύς εστίας	Q _F	kW	19.7	Q _F =Q/η _W
3	συγκέντρωση CO ₂	σ(CO ₂)	%	9.5	σ(CO ₂) = $\frac{8,6}{1 - 0,078 \log Q}$
4	ροή μάζας καυσαερίων	ṁ	kg/s	0.009	$\dot{m} = \frac{100}{\eta_w} \left(\frac{\sigma(CO_2)}{3,75} + 0,053 \right) Q$
5	θερμοκρασία καυσαερίων	t _w	°C	130	T _w =t _w +273
	αναγκαίος ελκυσμός για τη συσκευή	P _w	Pa	18.5	P _w =15logQ _N για Q _N ≤100
7	μορφή περιστομιού καυσαερίων εσωτερική διάμετρος	D _w	m	0.0	για λέβητα υπερπίεσης
	διάτομη	A _w	m ²	0.14	τιμή από τον κατασκευαστή
	περίμετρος	U _w	m	0.440	A _w = πD _w ² / 4
	υδραυλική διάμετρος	D _{hW}	m	0.14	U _w =πD _w
8	λόγος αέρα/καυσαερίων	β	-	0.9	D _{hW} =4A _w /U _w
9	αναγκαίος ελκυσμός για την προσαγωγή αέρα	P _B	Pa	0	δεν απαιτείται να καλυφθεί από την καπνοδόχο
10	προσωρινή διατομή οδού καυσαερίων	A'	m	0.0154	
	προσωρινή υδραυλική διάμετρος	D _{hW}	m	0.14	

Καπναγωγός						μονωμένο έλασμα	
11	είδος κατασκευής	-	-	-	-	1	
12	εκτεταμένο μήκος	L _V	m	m		0.3	
13	ενεργό ύψος	H _V	m	m			
14	μορφή καπναγωγού	-	-	-	-	στρογγυλός	
	εσωτερική διάμετρος	D _V	m	m	0.14		
	διατομή	A _V	m ²	m ²	0.0154		$A_V = \pi D_V^2 / 4$
	περίμετρος	U _V	m	m	0.440		$U_V = \pi D_V$
	υδραυλική διάμετρος	D _{HV}	m	m	0.140		$D_{HV} = 4A_V / U_V$
15	κατασκευή τοιχώματος καπναγωγού:						διάλεξε υλικά, βρες τα λ
	εσωτερικό στρώμα: υλικό πάχος	d _{V1}	m	m	0.001	ανοξειδωτος χάλυβας	
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ _{V1}	W/mK	W/mK	17		$D_{HV1} = D_{HV} + 2d_{V1}$
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 1	D _{HV1}	m	m	0.142		αν d _{V2} =0, βάλε λ _{V2} =1
	μεσαίο στρώμα: υλικό πάχος	d _{V2}	m	m	0.03	ορυκτές ίνες	
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ _{V2}	W/mK	W/mK	0.045		$D_{HV2} = D_{HV1} + 2d_{V2}$
	εξ. υδραυλική διάμετρος 2	D _{HV2}	m	m	0.202		αν d _{V3} =0, βάλε λ _{V3} =1
	εξωτ. στρώμα: υλικό πάχος	d _{V3}	m	m	0.001	ανοξειδωτος χάλυβας	
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ _{V3}	W/mK	W/mK	17		$D_{HV3} = D_{HV2} + 2d_{V3}$
	εξ. υδραυλική διάμετρος 3	D _{HV3}	m	m	0.204		$\left(\frac{1}{\lambda}\right) = D_h \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{2 \cdot \lambda_{h,n}} \ln \left(\frac{D_{h,n+1}}{D_{h,n}} \right) \right]$
16	αντίσταση θερμοδιαφυγής	(1/λ) _V	m ² K/W	m ² K/W		0.548	
17	εξωτερικός συντελεστής συναγωγής	α _{av}	W/m ² K	W/m ² K	8		

18	πραχύτητα	Γν	m	0.001	από πίνακα Β.4
19	τοπικές αντιστάσεις				βρες και εισάγαγε τον αριθμό του πλήθους κάθε αλλαγής πορείας/αντιστάσης στον καπναγωγό Θα τα μεταφέρεις στο 88
	πλήθος ειδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις				
	2 γόνατο	γ	grad	45	
	0 γόνατο	γ	grad	60	
	0 γόνατο	γ	grad	90	
	0 γωνία	γ	grad	45	
	0 γωνία	γ	grad	60	
	0 γωνία	γ	grad	90	
	0 Ταυ		grad	45	
	0 Ταυ		grad	90	
0 απότομη συστολή					
0 απότομη διαστολή					
0 συστολή					

27	ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ		Υ	grad	45		βρες και εισάγανε τον αριθμό του πλήθους κάθε αλλαγής πορείας/αντίστασης στην καπνοδόχο
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/αντίστασης					
0	γόνατο		Υ	grad	45		
0	γόνατο		Υ	grad	60		
0	γόνατο		Υ	grad	90		
0	γωνία		Υ	grad	45		
0	γωνία		Υ	grad	60		Θα τα μεταφέρεις στο 97
0	γωνία		Υ	grad	90		
0	Ταυ			grad	45		
0	Ταυ			grad	90		
0	απότομη συστολή						
0	απότομη διαστολή						
0	συστολή						
0	διχάλα (παντελόνι)						
0	διχάλα με κλαπέτο αποκοπής κλάδου						
0	δίσκος Meidinger						

Βασικές τιμές για τον υπολογισμό

105

	z	m	100	
28	γεωδαπικό ύψος		100	
29	πίεση εξωτ. αέρα	Pa		$p_L = 97000 \cdot e^{\left(\frac{-g \cdot z}{R_L \cdot T_L}\right)}$
30	θερμοκρασία εξωτερικού αέρα	°C K	15	$T_L = t_L + 273$
31	θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος	°C K	0	$T_u = t_u + 273$
32	θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος στο στόμιο	°C K	0	$T_{uo} = t_{uo} + 273$
33	σταθερά αερίου του αέρα	J/kgK	288	
34	πυκνότητα εξωτερικού αέρα	kg/m ³		$\rho_L = \frac{p_L}{R_L \cdot T_L}$
35	σταθερά αερίου του καυσαερίου	J/kgK		$R = 288[1 + 0,0032 \cdot \sigma(\text{CO}_2)]$
36	μερική πίεση υδρατμών στα καυσαέρια	Pa		$p_D = \frac{p_L}{100} \left[\frac{100}{57} \frac{1}{1 + \frac{\sigma(\text{CO}_2)}{\sigma(\text{CO}_2)}} + 1,1 \right]$
37	θερμοκρασία δρόσου καυσαερίου	°C		$t_p = \frac{4077,9}{23,6448 - \ln(p_D)} - 236,67$
38	πίεση ανεμόπτωσης	Pa	20	
				βάλε 0 για ευνοϊκές συνθήκες
39	διόρθωση για έλλειψη θερμικής ισορροπίας	—	0.5	βάλε 40 για πολύ δυσμενείς συνθήκες (ακτή)
40	ρευτομηχανικός συντελεστής ασφαλείας	—	1.5	

Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας

41	αρχική τιμή για τη μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t_{mV}	°C	125	(προεκτίμηση)
		T_{mV}	K	398	άλλαξε την τιμή μέχρι να ελαχιστοποιηθεί η Δt_{mV} $T_{mV}=t_{mV}+273$
42	ειδική θερμοχωρητικότητα	c_p	J/kgK	$\frac{1011 + 0,05 \cdot t_m + 0,0003 \cdot t_m^2 + (23,0 + 0,015 \cdot t_m - 7 \cdot 10^{-6} \cdot t_m^2) \sigma(CO_2)}{1 + 0,0142 \cdot \sigma(CO_2)}$	
43	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{AV}	W/mK	0.030	$\lambda_A = 0,0233 + 0,000065 t_m$
44	δυναμικό ιξώδες	η_{AV}	Pas	0.0000206	$\eta_A = 15 \cdot 10^{-6} + 47 \cdot 10^{-9} t_m - 20 \cdot 10^{-12} t_m^2$
45	αριθμός Reynolds	Re_{AV}	-	3899	$Re = \frac{w_m D_h \rho_m}{\eta_m}$
46	αριθμός Prandtl	Pr_{AV}	-	0.749	$Pr = \frac{\eta_A c_p}{\lambda_A}$
47	αριθμός Nusselt	Nu_{AV}	-	$Nu = 0,0214 \left(\frac{\psi}{\psi_{smooth}} \right)^{0,67} 17,6$	$\left(Re^{0,8} - 100 \right) Pr^{0,4} \left[1 + \left(\frac{D_h}{L_{tot}} \right)^{0,67} \right]$
48	εφ. συντελεστής συναγωγής	α_{IV}	W/m ² K	3.83	$\alpha_{IV} = \frac{\lambda_A Nu_{IV}}{D_{hV}}$
	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	1/ k_V		0.58	1/ k_V
49	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_V	W/m ² K	1.73	$k_V = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{IV}} + S_H \left[\left(\frac{1}{\lambda_V} \right)_V + \frac{D_{hV}}{D_{hAV}} \alpha_a \right]}$
50	συντελεστής ψύξης	K_V	—	0.078	$K_V = \frac{U_V \cdot k_V \cdot L_V}{\dot{m} \cdot c_p}$
51	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mV}	K	398.1	$T_{mV} = T_u + \frac{T_w - T_u}{K_V} (1 - e^{-K_V})$
52	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	t_{mV}	°C	125.1	$t_{mV} = T_{mV} - 273$
		Δt_{mV}	K	-0.1	$\Delta t_{mV} = t_{mV} - t_m$
53	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	T_e	K	393.3	$T_e = T_u + (T_w - T_u) \cdot e^{-K_V}$
		t_e	°C	120.3	$t_e = T_e - 273$

Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για θερμοκρασιακή ισορροπία

		$1/k_{bV}$			0.90	$k_{bV} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iV}} + \left(\frac{1}{\Lambda}\right)_V + \frac{D_{hV}}{D_{hav} \alpha_a}}$
54	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_{bV}	W/m^2K		1.117	
55	συντελεστής ψύξης	K_{bV}	—		0.0503	$K_{bV} = \frac{U_V \cdot k_{bV} \cdot L_V}{\dot{m} \cdot c_p}$
57	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mbV}	K		399.8	$T_{mbV} = T_u + \frac{T_W - T_u}{K_{bV}} (1 - e^{-K_{bV}})$
		t_{mbV}	°C		126.8	$t_{mbV} = T_{mbV} - 273$
57	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	T_{eb}	K		396.6	$T_{eb} = T_u + (T_W - T_u) \cdot e^{-K_{bV}}$
		t_{eb}	°C		123.6	$t_{eb} = T_{eb} - 273$

Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας					
58	αρχ. τιμή για τη μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t_m	°C	87	(προεκτίμηση)
		T_m	K	360	άλλαξε την τιμή μέχρι να ελαχιστοποιηθεί η Δt_m $T_m = t_m + 273$
59	ειδική θερμοχωρητικότητα	c_p	J/kgK	$1011 + 0,05 \cdot t_m + 0,0003 \cdot t_m^2 + (23,0 + 0,015 \cdot t_m - 7 \cdot 10^{-6} \cdot t_m^2) \sigma(\text{CO}_2)$ $1 + 0,0142 \cdot \sigma(\text{CO}_2)$	
60	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_A	W/mK	0.0280	$\lambda_A = 0,0233 + 0,000065 t_m$
61	δυναμικό ιξώδες	η_A	Pas	0.0000189	$\eta_A = 15 \cdot 10^{-6} + 47 \cdot 10^{-9} t_m - 20 \cdot 10^{-12} t_m^2$
	κινηματικό ιξώδες	ν_A	m^2/s	0.0000170	
62	αριθμός Reynolds	Re_A	—	4234	$Re = \frac{w_m D_h \rho_m}{\eta_m}$
63	αριθμός Prandtl	Pr_A	—	0.745	$Pr = \frac{\eta_A c_p}{\lambda_A}$
64	αριθμός Nusselt	Nu_i	—	15.8	$Nu = 0,0214 \left(\frac{\psi}{\psi_{smooth}} \right)^{0,67} (Re)^{0,8} - 100 Pr^{0,4} \left[1 + \left(\frac{D_h}{L_{tot}} \right)^{0,67} \right]$
65	εσ. συντελεστής συναγωγής	α_i	W/m ² K	3.16	$\alpha_i = \frac{\lambda_A Nu}{D_h}$
	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	1/k		0.70	$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + S_H \left[\left(\frac{1}{\lambda} \right) + \frac{D_h}{D_{ha} \alpha_a} \right]}$
66	συντελεστής θερμοπερατότητας	k	W/m ² K	1.42	
67	συντελεστής ψύξης	K	-	0.774	$K = \frac{U \cdot k \cdot L}{\dot{m} \cdot c_p}$
68	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_m	K	359.1	$T_m = T_u + \frac{T_e - T_u}{K} (1 - e^{-K})$
69	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	t_m	°C	86.1	$t_m = T_m - 273$
		Δt_m	K	0.9	$\Delta t_m = t_m - t_m$
70	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου	T_o	K	330.0	$T_o = T_u + (T_e - T_u) \cdot e^{-K}$
		t_o	°C	57.0	$t_o = T_o - 273$

Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για θερμοκρασιακή ισορροπία

	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	1/K			1.09	$K_b = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \left(\frac{1}{\Lambda}\right) + \frac{D_h}{D_{ha} \alpha_a}}$
71	συντελεστής θερμοπερατότητας	K_b	W/m^2K		0.92	
72	συντελεστής ψύξης	K_b	—		0.500	$K_b = \frac{U \cdot K_b \cdot L}{\dot{m} \cdot C_p}$
73	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mb} t_{mb}	K °C		370.3 97.3	$T_{mb} = T_u + \frac{T_e - T_u}{K_b} \left(1 - e^{-K_b}\right)$ $t_{mb} = T_{mb} - 273$
74	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου	T_{ob} t_{ob}	K °C		348.0 75.0	$T_{ob} = T_u + (T_e - T_u) \cdot e^{-K_b}$ $t_{ob} = T_{ob} - 273$

Θερμοκρασίες στο στόμιο της καπνοδόχου για θερμοκρασιακή ισορροπία

75	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_{ob}	W/m^2K		0.92
76	θερμοκρασία εσωτ. τοιχώματος στο στόμιο	t_{iob}	°C		75.0

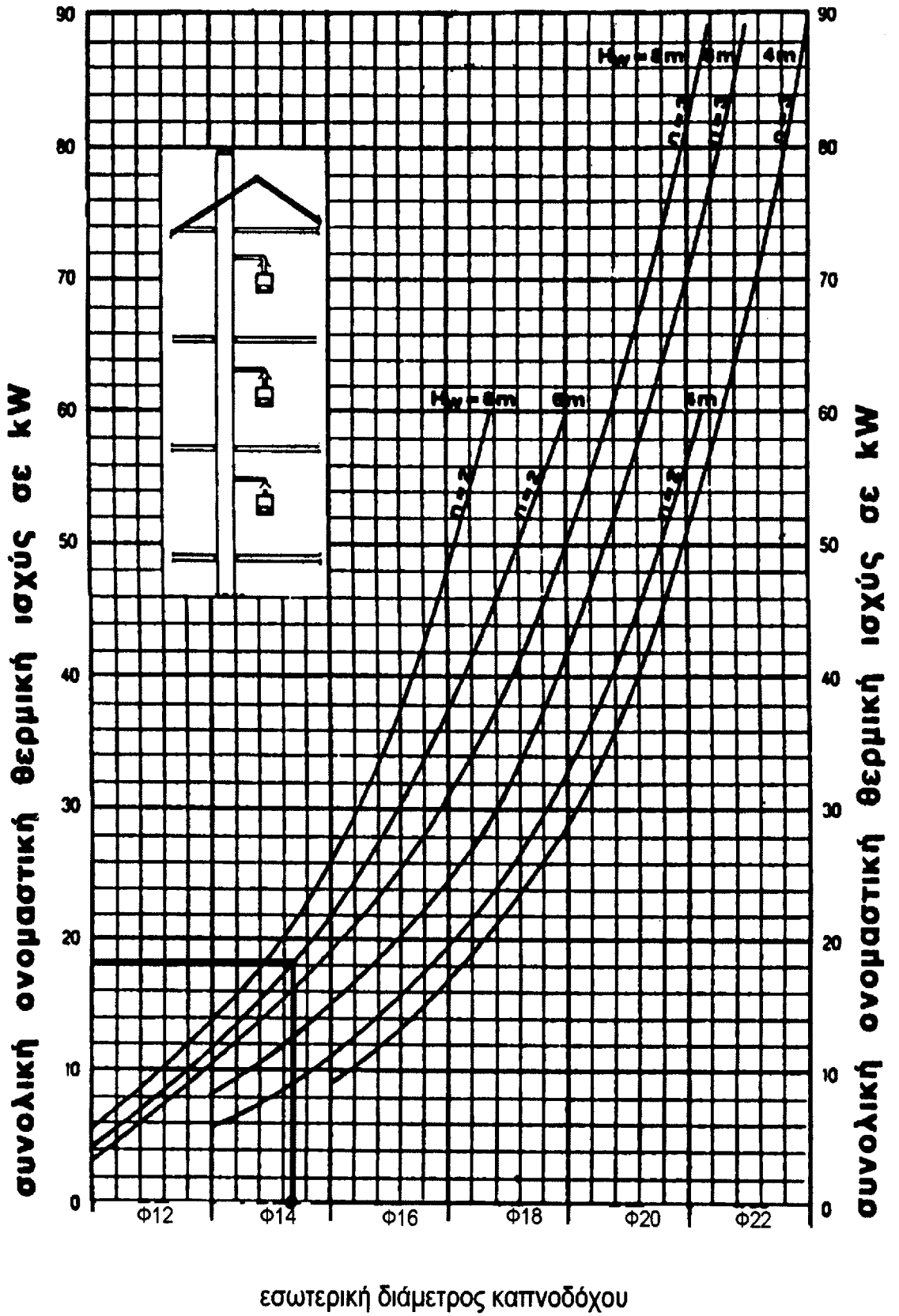
Πυκνότητες και ταχύτητες για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας

77	πυκνότητα στο περιστόμιο καυσαερίων	ρ_w	kg/m^3		0.802	$\rho_w = \frac{\rho_L}{R \cdot T_w}$
78	ταχύτητα στο περιστόμιο καυσαερίων	w_w	m/s		0.71	$w_w = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_w}$
79	πυκνότητα στον καπναγωγό	ρ_{mw}	kg/m^3		0.812	$\rho_{mw} = \frac{\rho_L}{R \cdot T_{mw}}$
80	ταχύτητα στον καπναγωγό	w_{mw}	m/s		0.71	$w_{mw} = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_{mw}}$
81	πυκνότητα στην καπνοδόχο	ρ_m	kg/m^3		0.897	$\rho_m = \frac{\rho_L}{R \cdot T_m}$
82	ταχύτητα στην καπνοδόχο	w_m	m/s		0.64	$w_m = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_m}$

Πίεσεις στον καπναγωγό					
83	άνωση (πίεση ηρεμίας)	P_{HV}	Pa	1.01	$P_{HV} = HV \cdot g \cdot (\rho_L - \rho_{mV})$
84	μεταβολή πίεσης λόγω μεταβολής ταχύτητας	P_{GV}	Pa	0.0	$P_G = \frac{\rho_2}{2} \cdot w_2^2 - \frac{\rho_1}{2} \cdot w_1^2$
85	ρευοτομικ. συντ.ασφ. για μεταβολή πίεσης	SEGV	—	1	
86	προεκτίμηση συντελεστή τριβής	ψ_V		0.048	$\psi = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{r}{3,7 \cdot D_h} + \frac{5,74}{Re} \right) \right]^2}$
	συντελεστής τριβής για $r=0$	$\psi_{V,smooth}$		0.039	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} \right), r = 0$
	συντελεστής τριβής	ψ_V	—	0.047	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} + \frac{r}{3,71 \cdot D_h} \right)$
87	λόγος συντελεστών τριβής	$\psi/\psi_{V,smooth}$		1.199	ψ/ψ_{smooth}
88	τοπικοί συντελεστές αντίστασης				
	πλήθος ειδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις				
	2 γόνατο 45	ζ_{V1}		0.4	για μεγαλύτερη ακρίβεια δες το πρότυπο
	0 γόνατο 60	ζ_{V2}		0.7	
	0 γόνατο 90	ζ_{V3}		1.6	
	0 γωνία 45	ζ_{V4}		0.2	
	0 γωνία 60	ζ_{V5}		0.3	
	0 γωνία 90	ζ_{V6}		0.3	
	0 Ταυ 45	ζ_{V7}		0.2	
	0 Ταυ 90	ζ_{V8}		0.5	
	0 απότομη συστολή	ζ_{V9}		0.25	
	0 απότομη διαστολή	ζ_{V10}		0.1	
	0 συστολή	ζ_{V11}		0.15	
	άθροισμα τοπικών συντελεστών	$\Sigma \zeta_V$		0.8	
89	πίεση αντίστασης	P_{RV}	Pa	0.3	$P_{RV} = SE \left(\frac{L_V}{D_{HV}} + \sum_n \zeta_{Vn} \right) \frac{\rho_{mV}}{2} w_{min}^2 + SE_{GV} \cdot P_{GV}$
90	αναγκαίος ελκυσμός καπναγωγού	P_{FV}	Pa	-0.7	$P_{FV} = P_{RV} - P_{HV}$
91	αναγκαία υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου	P_{7a}	Pa	-0.7	$P_{7a} = P_w + P_{EV} + P_{Ea}$

Πίεσεις στην καπνοδόχο						
92	άνωση	P _H	P _a		30.4	P _H = H'·g(ρ _L ·ρ _m)
93	μεταβολή πίεσης λόγω μεταβολής ταχύτητας	P _G	P _a		0	
94	ρευστομχη. συντ.ασφ. για μεταβολή πίεσης	SEG	—		1.5	
	προεκτίμηση συντελεστή τριβής	ψ			0.047	$\psi = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{r}{3,7 \cdot D_h} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$
	συντελεστής τριβής για r=0	ψ _{smooth}			0.038	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} \right), \quad r = 0$
95	συντελεστής τριβής	ψ	—		0.046	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} + \frac{r}{3,71 \cdot D_h} \right)$
96	λόγος συντελεστών τριβής	ψ/ψ _{smooth}			1.210	ψ/ψ _{smooth}
97	τοπικοί συντελεστές αντίστασης					
	πλήθος ειδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις					
	0 γόνατο 45	ζ ₁		0.4	0	για μεγαλύτερη ακρίβεια
	0 γόνατο 60	ζ ₂		0.7	0	δες το πρότυπο
	0 γόνατο 90	ζ ₃		1.6	0	μέχρι 2 γωνίες ή γόνατα
	0 γωνία 45	ζ ₄		0.2	0	
	0 γωνία 60	ζ ₅		0.3	0	
	0 γωνία 90	ζ ₆		0.3	0	
	0 Ταυ 45	ζ ₇		0.2	0	
	0 Ταυ 90	ζ ₈		0.5	0	
	0 απότομη συστολή	ζ ₉		0.25	0	
	0 απότομη διαστολή	ζ ₁₀		0.1	0	
	0 συστολή	ζ ₁₁		0.15	0	
	0 διχάλα (παντελόνι)	ζ ₁₂		0.5	0	
	0 διχάλα με κλαπέτο αποκοπής κλάδου	ζ ₁₃		2.6	0	
	0 δίσκος Meidinger	ζ ₁₄		1	0	
	άθροισμα τοπικών συντελεστών	Σζ			0	
98	πίεση αντίστασης	P _R	P _a		1.1	$P_R = SE \left(\frac{L}{D_h} + \sum \zeta_n \right) \frac{\rho_m \cdot w_m^2}{2} + SE_G \cdot P_G$
99	υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου	P _Z	P _a		9.3	$P_Z = P_H - P_R - P_L$

Απόδειξη λειτουργίας κατά EN 13384-1						
100	συνθήκη πίεσης 1	$P_Z \geq P_{Ze}$	Pa	P_Z	P_{Ze}	
	συνθήκη πίεσης 2	$P_Z \geq P_B$	Pa	P_Z	P_B	
101	συνθήκη θερμοκρασιών	$t_{job} \geq t_g = t_p$	°C	t_{job}	t_p	$T_{job} \geq T_g$
Αποτελέσματα του υπολογισμού						
102	είδος κατασκευής καπναγωγού εσωτερική διατομή εσωτερική περιμέτρος υδραυλική διάμετρος	—	—	—	—	βΛΕΪΤΕ ΤΟ 11
		A_v	U_v	D_{hv}	0.0154 0.440 0.140	
		A	U	D_h	0.0154 0.440 0.140	
103	είδος κατασκευής καπνοδόχου εσωτερική διατομή εσωτερική περιμέτρος υδραυλική διάμετρος	—	—	—	—	βΛΕΪΤΕ ΤΟ 23
		A	U	D_h	0.0154 0.440 0.140	
		A	U	D_h	0.0154 0.440 0.140	



εσωτερική διάμετρος καπνοδόχου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ (σε υφιστάμενο κτίριο)

7.1 Γενικά

Οι εγκαταστάσεις φυσικού αερίου σε υφιστάμενα κτίρια συνήθως αφορούν την τροποποίηση ή την πλήρη αντικατάσταση της υπάρχουσας κεντρικής ή αυτόνομης θέρμανσης. **Το παράδοξο είναι ότι ακόμη και οι καινούριες οικοδομές** (μετά το 1989 που βάση νόμου υποχρεούνται να επισυνάψουν και μελέτη εγκατάστασης αερίων καυσίμων στο φάκελο που κατατίθεται στην πολεοδομία για έκδοση της οικοδομικής άδειας) **αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο**. Η μελέτη αυτή δεν λαμβάνεται καθόλου υπόψη με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους εγκατάστασης για τους καταναλωτές οι οποίοι υποχρεούνται να διπλοπληρώσουν τη μελέτη αυτή.

7.2 Παραδείγματα

Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται σε αυτή την περίπτωση είναι θερμαντήρες συνδυασμένης λειτουργίας στο μεγαλύτερο ποσοστό των περιπτώσεων. Με αυτές τις συσκευές οι ένοικοι αποκτούν αυτόνομη θέρμανση αλλά και ζεστό νερό χρήσης. Ένα μικρότερο ποσοστό επιλέγει να κρατήσει την κεντρική θέρμανση, αλλάζοντας μόνο τον καυστήρα πετρελαίου με έναν φυσικού αερίου. Σε αυτή την λύση καταφεύγουν όσοι δεν έχουν ή δεν θέλουν να πληρώσουν το κόστος εγκατάστασης. Στα παραδείγματα που ακολουθούν είναι εμφανής η διαφορά κόστους.

Παράδειγμα 1^ο:

Στην περίπτωση κεντρικής θέρμανσης σε πολυκατοικία δώδεκα διαμερισμάτων με ετήσια κατανάλωση πετρελαίου 12.600 lt, και καυστήρα περίπου 110.000 με 150.000 kcal/h, εκτιμάται ότι η απαιτούμενη κατανάλωση Φ.Α. είναι 123.000 KWh ή 10.808 Nm³.

Η εξοικονόμηση θα είναι 811,60€/έτος ή 19,22%.

Το κόστος αντικατάστασης υπολογίζεται αναλυτικά:

- Τέλος σύνδεσης περίπου 600€
- Κόστος καυστήρα περίπου 2,500€
- Εργατικά και υλικά περίπου 500€
- Κόστος μελέτης 100€

Σύνολο με Φ.Π.Α. περίπου 4.400€

Άρα θα γίνει απόσβεση σε 5,5 χρόνια.

Παράδειγμα 2^ο:

Στην περίπτωση ατομικής θέρμανσης και ζεστού νερού σε διαμέρισμα μέχρι 120 m² χωρίς να υπάρχει άλλος μετρητής στην οικοδομή, εκτιμάται ότι το κόστος αντικατάστασης είναι αναλυτικά:

- Τέλος σύνδεσης περίπου 400€
- Κόστος καυστήρα περίπου 1000€

- Εργατικά και υλικά περίπου 400€
- Κόστος μελέτης 100€

Σύνολο με ΦΠΑ περίπου 2300€

Η εξοικονόμηση θα είναι 175,00€/έτος ή 29%.

Άρα θα γίνει απόσβεση σε 13 χρόνια.

Υπάρχει επίσης η δυνατότητα αντικατάστασης των ηλεκτρικών μαγειρικών εστιών με αντίστοιχες φυσικού αερίου. Ωστόσο ένα πάρα πολύ μικρό ποσοστό των καταναλωτών επιλέγουν την αλλαγή τους. Αυτό συμβαίνει είτε για λόγους ασφαλείας, είτε για λόγους παραπληροφόρησης είτε για λόγους άγνοιας.

7.3 Εφαρμογή σε υφιστάμενο κτίριο

7.3.1 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

Επιλέξαμε να ασχοληθούμε με την συνηθέστερη των περιπτώσεων, δηλαδή την αντικατάσταση της κεντρικής θέρμανσης πετρελαίου με αυτόνομη φυσικού αερίου. Τα πλεονεκτήματα αυτής της περίπτωσης είναι άμεσα αντιληπτά από τον καταναλωτή.

- Το βασικότερο από αυτά είναι ότι η θέρμανσή του είναι αυτόνομη.
- Ταχύτερη θέρμανση του χώρου.
- Ταχύτερη και οικονομικότερη παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε σχέση με το ηλεκτρικό θερμοσίφωνο.

Βέβαια, όπως είναι φυσικό, υπάρχουν και μειονεκτήματα. Το σημαντικότερο από αυτά είναι το ότι οι λέβητες που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι άνω των 20kW ή 25000 kcal. Ένα διαμέρισμα 120 m² έχει απώλειες θέρμανσης 8000 kcal περίπου. Αυτό σημαίνει ότι ο καταναλωτής αγοράζει λέβητα που μπορεί να θερμάνει τρία τέτοια σπίτια.

7.3.2 Υπολογισμοί

Ο τρόπος υπολογισμού των σωληνώσεων διαφέρει ελάχιστα με αυτόν που έχουμε αναλύσει σε προηγούμενο κεφάλαιο (βλέπε Κεφάλαιο 6 § 6.2 και 6.5). Σε αυτή την περίπτωση πάλι προσθέτουμε όλες τις καταναλώσεις που έχουμε, αλλά υπάρχει ένας ανερχόμενος αγωγός του οποίου η διατομή μειώνεται στην πορεία μέχρι την τελευταία συσκευή.

Υπολογισμός για τις καπνοδόχους και τους καπναγωγούς δεν γίνεται γιατί οι συσκευές που τοποθετούνται έχουν αυτόνομη έξοδο καυσαερίων.

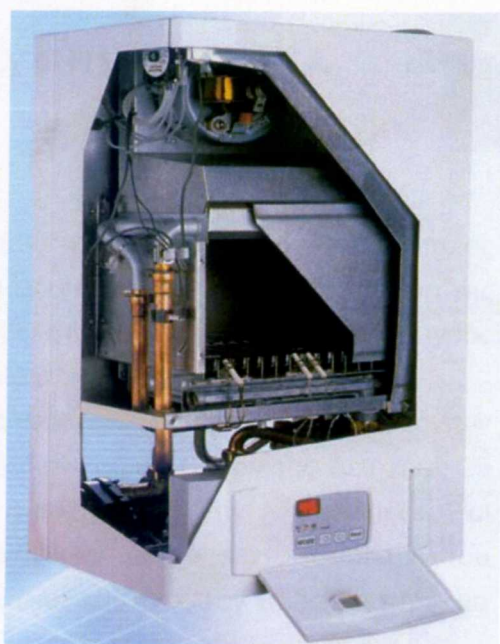
Οι μετρητές και οι λέβητες βρίσκονται στα μπαλκόνια των διαμερισμάτων της οικοδομής.

Η υποτιθέμενη οικοδομή με την οποία θα ασχοληθούμε έχει πέντε διαμερίσματα (από δύο στον 1^ο και 2^ο όροφο και ένα στον 3^ο). Επιλέχθηκαν για τις ανάγκες θέρμανσης και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης πέντε λέβητες των 20 kW ο καθένας. Έτσι η συνολική ισχύς ανέρχεται στα 100 kW και ο κεντρικός αγωγός, από τον ρυθμιστή πίεσης μέχρι την διακλάδωση, θα είναι διατομής DN50 (2"). Έπειτα, ο αγωγός χωρίζεται σε δύο επιμέρους αγωγούς εκατέρωθεν του κτιρίου διατομής DN40 (1 ½"). Στο σχέδιο που ακολουθεί φαίνονται οι οδεύσεις των σωληνώσεων, οι μετρητές και οι λέβητες.

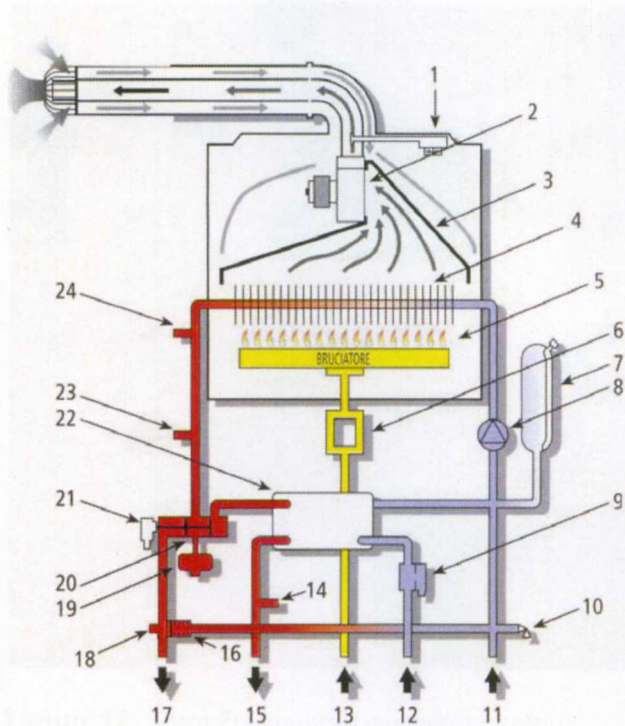
Ακολουθούν εικόνες – φωτογραφίες των συσκευών που χρησιμοποιούνται.



Σχήμα 9: Μετρητής φυσικού αερίου



Σχήμα 10: Λέβητας φυσικού αερίου



Σχήμα 11: Τομή λέβητα φυσικού αερίου

1. Περιοχή μέτρησης πίεσης
2. Ανεμιστήρας
3. Θάλαμος καύσης
4. Εναλλάκτης θερμότητας
5. Καυστήρας
6. Βαλβίδα αερίου
7. Δοχείο διαστολής
8. Κυκλοφορητής
9. Έλεγχος νερού χρήσης
10. Βαλβίδα ασφαλείας
11. Επιστροφή νερού θέρμανσης
12. Είσοδος νερού χρήσης
13. Είσοδος αερίου
14. Ελεγκτής θερμοκρ. νερού χρήσης
15. Έξοδος ζεστού νερού χρήσης
16. Bypass
17. Έξοδος ζεστού νερού θέρμανσης
18. Υπερχείλιση λέβητα
19. Αισθητήρας πίεσης
20. Βαλβίδα τριών δρόμων
21. Ενεργοποιητής βαλβ. τριών δρόμων
22. Έλεγχος υγιεινής
23. Έλεγχος θερμ. νερού θέρμανσης
24. Θερμοστάτης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο: ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

8.1 *Ανευθυνότητα – Απροσεξία*

8.1.1 Διαρροή Φυσικού Αερίου

Το σημαντικότερο θέμα μαζί με το κόστος, το οποίο απασχολεί τον πολίτη ο οποίος προτίθεται να κάνει αίτηση σύνδεσης με το δίκτυο του φυσικού αερίου είναι η ασφάλεια της εγκατάστασης. Δεν είναι λίγες οι φορές που έχουν συμβεί ατυχήματα σε κεντρικούς αγωγούς κατά την διάρκεια εργασιών εγκατάστασης αερίου σε κτίρια.

Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αποτελεί η πυρκαγιά που εκδηλώθηκε στη συμβολή των οδών Ιασωνίδου και Αρριανού 1, στην πόλη της Θεσσαλονίκης, το βράδυ της Δευτέρας 25 Φεβρουαρίου 2002 κατά την διακοπή εργασιών που εκτελούνταν, προκειμένου οι εγκαταστάσεις της συγκεκριμένης οικοδομής να συνδεθούν με το κεντρικό δίκτυο του φυσικού αερίου. Αυτό ήταν ουσιαστικά και το πρώτο (αλλά και το πλέον σοβαρό) ατύχημα που παρατηρήθηκε.

Παρόμοιο γεγονός συνέβη κατά τη διάρκεια εργασιών στο νοσοκομείο Ευαγγελισμός στην Αθήνα το Μάρτιο του 2004, όπου συνεργείο εργολάβου έκοψε τον αγωγό του φυσικού αερίου καθώς δεν έγινε αντιληπτό ότι ο συγκεκριμένος αγωγός είναι ενεργός αγωγός φυσικού αερίου και θεωρήθηκε ότι ανήκει σε δίκτυο που δεν χρησιμοποιείται.



Σχήμα 12: Έκρηξη αγωγού φυσικού αερίου

8.1.2 Κακοτεχνίες στους δρόμους

Πολύ συχνά παρατηρούνται κακοτεχνίες στους δρόμους μετά την αποπεράτωση των εργασιών εγκατάστασης κεντρικών αγωγών φυσικού αερίου. Τα φρεάτια των αγωγών καλύπτονται πρόχειρα με χαλίκι αφού για την ασφαλτόστρωση των δρόμων είναι υπεύθυνος ο εκάστοτε Δήμος. Αποτέλεσμα αυτού είναι η καθυστέρηση επισκευής του οδοστρώματος για μεγάλο χρονικό διάστημα. Έτσι σε περίπτωση βροχής, δημιουργούνται λακκούβες με μεγάλη πιθανότητα πρόκλησης ατυχημάτων.

Στην διπλανή φωτογραφία παρατηρούμε τα αποτελέσματα μιας μεσημεριανής βροχόπτωσης στην Θεσσαλονίκη. Κατά τη διάρκεια της βροχής το χαλίκι το οποίο σκέπαζε αγωγό φυσικού αερίου παρασύρθηκε από τα ορμητικά νερά. Έτσι οι οδηγοί που είχαν σταθμεύσει το αυτοκίνητά τους με τους δύο τους τροχούς πάνω στο πεζοδρόμιο και τους άλλους δύο πάνω στο σκεπασμένο φρεάτιο, να τα βρουν μέσα σ' αυτό.



Σχήμα 13: Φρεάτιο αγωγού Φυσικού Αερίου

8.1.3 Ακαταλληλότητα προσωπικού

Με βάση την κείμενη νομοθεσία (Π.Δ. 38/91), οι εσωτερικές εγκαταστάσεις φυσικού αερίου εκτελούνται μόνο απ' όσους κατέχουν άδεια καυσίμων αερίων και αυτοί στην συντριπτική πλειοψηφία είναι αδειούχοι υδραυλικοί που έχουν εξειδικευτεί στα καύσιμα αέρια και έχουν πάρει και την κατάλληλη άδεια.

Για να πάρει κάποιος υδραυλικός άδεια στα καύσιμα αέρια (εκτός από τις εξετάσεις που θα δώσει), πρέπει :

- να είναι κάτοχος άδειας Τεχνίτη Β' ή Εγκαταστάτη,
- να έχει προϋπηρεσία 75 ημερομισθίων αποκλειστικά στις εγκαταστάσεις καυσίμων αερίων. Η προϋπηρεσία αυτή μπορεί να αναπληρωθεί από παρακολούθηση σεμιναρίων 50 ωρών, τα οποία διεξάγονται από Δημόσιο φορέα.

Τέτοιου είδους σεμινάρια δεν έχουν πραγματοποιηθεί τα τελευταία 10 χρόνια παρά την ταχύτατη διείσδυση του φυσικού αερίου στη ζωή μας. Αποτέλεσμα είναι οι εγκαταστάσεις να κατασκευάζονται σήμερα πολλές φορές από μη αδειοδοτημένα συνεργεία, γεγονός που προκαλεί επιφυλάξεις ως προς την ποιότητα της κατασκευής. Το πρόβλημα θα καταστεί εντονότερο κατά την εξάπλωση του φυσικού αερίου στην επαρχία.

8.2 Κατασκευαστικά λάθη – προβλήματα

Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να αναφέρουμε ότι ορισμένα από τα προβλήματα που παρουσιάζονται δεν οφείλονται στον εγκαταστάτη αλλά φυσικά ούτε και στον μελετητή της εγκατάστασης.

Τέτοια προβλήματα είναι συχνό φαινόμενο και είναι αποτέλεσμα της ελλιπούς ενημέρωσης των καταναλωτών για το φυσικό αέριο αλλά και προκατάληψης απέναντι σε αυτό λόγω συσχέτισής του με το υγραέριο. Βασικότερο πρόβλημα είναι η άρνηση των ενοίκων για την διέλευση των αγωγών μέσα από τους ημιυπαίθριους χώρους (μπαλκόνια) των διαμερισμάτων τους. Στη διπλανή φωτογραφία η σωλήνωση διέρχεται πάνω από πλήθος καλωδίων, δεν υπάρχει πουθενά προστατευτικό περίβλημα και δεν τηρούνται οι απαραίτητες αποστάσεις από αυτά.



Σχήμα 14: Αγωγός πάνω σε καλώδια

Εδώ παρατηρούμε μία εγκατάσταση στην οποία προφανώς λόγω άρνησης του ιδιοκτήτη του διαμερίσματος του 1ου ορόφου να εκτελεστούν εργασίες στο μπαλκόνι του και να τρυπηθεί ώστε να διέλθει ο αγωγός του φυσικού αερίου, ο εργολάβος που έκανε την εγκατάσταση χρησιμοποίησε την πρόσοψη της διπλανής οικοδομής για να περάσει τον αγωγό, γεγονός που απαγορεύεται ρητά από τον κανονισμό.



Σχήμα 15: Αγωγός μέσω άλλης οικοδομής

Στην οικοδομή της διπλανής φωτογραφίας Ο καταναλωτής που είχε αιτηθεί την τροφοδότηση με το φυσικό αέριο δεν διέθετε μπαλκόνι στην πρόσοψη της οικοδομής παρά μόνο στο πίσω μέρος αυτής. Κατά το στάδιο της κατασκευής του παροχетеυτικού δικτύου, ο εργολάβος που πραγματοποίησε την κατασκευή πέρασε τη σωλήνωση από το πλάι της οικοδομής (όπου ο χώρος τότε ήταν ακάλυπτος αν και βέβαια ανήκε σε άλλο οικόπεδο). Στο άλλο αυτό οικόπεδο ξεκίνησε η ανέγερση μίας οικοδομής, με αποτέλεσμα την κάλυψη του αγωγού με μπετόν. Το λάθος βαραίνει και τα δύο συνεργεία (εγκαταστάτης φυσικού αερίου και συνεργείο ανέγερσης της οικοδομής). Η κάλυψη του αγωγού είναι απαράδεκτο γεγονός καθώς καθιστά τον αγωγό μη επισκέψιμο και τη συντήρηση του αδύνατη ενώ ταυτόχρονα δημιουργείται κίνδυνος εγκλωβισμού αερίου και έκρηξης σε περίπτωση διαρροής αερίου.

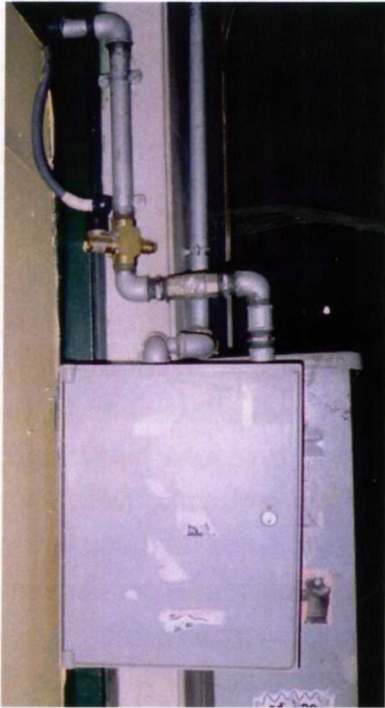


Σχήμα 16: Καλυμμένος αγωγός από μπετόν

Εδώ βλέπουμε ένα ρυθμιστή πίεσης σε είσοδο οικοδομής στον οποίο η οπή που έγινε στο ερμαρίο για να εξέλθει ο παροχетеυτικός αγωγός έχει μείνει ακάλυπτη αντί να κλειστεί για λόγους προστασίας. Κάποιος διερχόμενος όπως φαίνεται εναπόθεσε το τσιγάρο του και δεν αποκλείεται σε άλλες περιπτώσεις να πεταχτεί το αποτσίγαρο εντός του ερμαρίου. Επίσης ο ρυθμιστής είναι εκτεθειμένος στην υγρασία και στην εισροή υδάτων σε περίπτωση βροχόπτωσης. Η σήμανση επί του ερμαρίου που θα προειδοποιεί για την απαγόρευση της χρήσης πυρός κοντά στο ρυθμιστή σύμφωνα με το νέο κανονισμό, δεν υφίσταται.



Σχήμα 17: Εκτεθειμένος ρυθμιστής πίεσης



Σχήμα 18: Ρυθμιστής πίεσης στερεωμένος σε ΚΑΦΑΟ ΟΤΕ



Σχήμα 19: Ρυθμιστής πίεσης στερεωμένος σε κάγκελα

8.3 Γραφειοκρατικά προβλήματα

Ένα μεγάλο πρόβλημα το οποίο βέβαια προϋπήρχε αλλά έγινε εντονότερο τον τελευταίο χρόνο, είναι οι υπερβολικές καθυστερήσεις για την τροφοδοσία των καταναλωτών με φυσικό αέριο. Ο μεγάλος αριθμός των αιτήσεων και το ολιγομελές προσωπικό της Εταιρίας Παροχής Αερίου είχαν ως αποτέλεσμα καταναλωτές οι οποίοι υπέβαλλαν αιτήσεις σύνδεσης να μην έχουν τροφοδοτηθεί με αέριο μέχρι και μετά από έξι ολόκληρους μήνες. Έτσι ενώ κατήργησαν το παλιό σύστημα θέρμανσης με πετρέλαιο προκειμένου να το αντικαταστήσουν με φυσικό αέριο, πέρασαν τον χειμώνα χωρίς θέρμανση, γεγονός για το οποίο γίνανε και εκτενή τηλεοπτικά ρεπορτάζ. Καθυστερήσεις παρατηρούνται τόσο στις εκτελέσεις των εργασιών σύνδεσης με το κεντρικό δίκτυο, όσο και κατά την εξέταση και έγκριση των μελετών που υποβάλλονται και τον οπτικό έλεγχο των εγκαταστάσεων από τους μηχανικούς της εταιρίας.

Το πιο σημαντικό όμως πρόβλημα παρουσιάστηκε κατά την εφαρμογή του νέου νόμου Ν.3175/2003 και της ερμηνευτικής εγκυκλίου 27 του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (ημ. εκδ. 4.3.2004).

Σύμφωνα με το κεφάλαιο Α, παράγραφος 1 της εγκυκλίου 27/2004 του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., πρέπει προκειμένου για χορήγηση άδειας εργασιών σε νέες οικοδομές από τις κατά τόπους Πολεοδομίες να κατατεθεί σε αυτές μελέτη εγκατάστασης φυσικού αερίου που έχει ελεγχθεί και εγκριθεί από την αρμόδια Εταιρία Αερίου. Σύμφωνα με την ίδια παράγραφο η Εταιρία Αερίου υποχρεούται εντός οκτώ (8) εργασίμων ημερών να ελέγξει την μελέτη και να την εγκρίνει ή να ζητήσει διαφοροποιήσεις.

Επίσης σύμφωνα με το άρθρο 30, παράγραφος 7 του νόμου 3175/2003 πριν από την οριστική σύνδεση της οικοδομής με τα δίκτυα κοινής ωφέλειας, ο επιβλέπων τις εργασίες

μηχανικός υποβάλλει στις κατά τόπους Ε.Π.Α. υπεύθυνη δήλωση η οποία θεωρείται από αυτές αφού ελέγξουν την καλή κατασκευή και αρτιότητα του δικτύου. Οι Ε.Π.Α. ακολούθως καταθέτουν στην αρμόδια πολεοδομία την ανωτέρω δήλωση προκειμένου αυτή να προβεί στην τελική θεώρηση άδειας της οικοδομής. Σύμφωνα πάντα με τον ίδιο νόμο στις περιοχές στις οποίες δεν έχουν συσταθεί Εταιρίες Παροχής Αερίου αυτές υποκαθίστανται στα καθήκοντα τους από τη Δ.Ε.Π.Α.

Έτσι στις περιοχές εκτός Θεσσαλονίκης, η οποία είναι η μόνη περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας στην οποία έχει συσταθεί Ε.Π.Α., οι μελέτες αποστέλλονται με μεταφορικές εταιρίες courier στην Αθήνα όπου ελέγχονται και επιστρέφουν προκειμένου να εκδοθεί η άδεια εργασιών. Στην πόλη της Θεσσαλονίκης η Ε.Π.Α. που δια της εγκυκλίου 27/04 είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο των μελετών, αρνείται να προβεί στον έλεγχο τους όταν αυτές υποβάλλονται από τους ιδιώτες μηχανικούς, απαιτώντας να γίνει πρώτα αίτηση σύνδεσης με το δίκτυο του φυσικού αερίου. Η άρνηση αυτή της Ε.Π.Α. δημιούργησε πρόβλημα στη λειτουργία της Πολεοδομίας αφού «μπλοκαρίστηκαν» οι εκδόσεις αδειών, μιας και μετά την έκδοση της εγκυκλίου 27/04, η Πολεοδομία ζήτησε την έναρξη εφαρμογής των απαιτήσεων που ετίθετο με αυτή, αναφορικά με τη σύνταξη μελετών.

8.4 Ατυχήματα

Τα περισσότερα ατυχήματα που έχουν καταγραφεί στο εξωτερικό οφείλονται στην ατελή καύση φυσικού αερίου λόγω έλλειψης οξυγόνου με αποτέλεσμα την παραγωγή μονοξειδίου του άνθρακα. Το πρόβλημα παρουσιάζεται συνήθως με τη χρήση συσκευών τύπου Α (προσαγωγή αέρα καύσης από και έκλυση καυσαερίων στον ίδιο τον χώρο της συσκευής π.χ. μαγειρικές εστίες), όπου η έλλειψη αερισμού και η μείωση της συγκέντρωσης οξυγόνου κατά την καύση οδηγεί σε παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων CO, καθώς και με τη χρήση συσκευών τύπου Β (προσαγωγή αέρα καύσης από το χώρο εγκατάστασης της συσκευής και εξαγωγή των καυσαερίων στο περιβάλλον μέσω καπναγωγών και καπνοδόχου π.χ. θερμαντήρες νερού ή θερμάστρες χώρου), όπου πιθανή φραγή των καπναγωγών ή της καπνοδόχου μπορεί να προκαλέσει την επιστροφή των καυσαερίων στο χώρο της συσκευής με μείωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου και τη δημιουργία συνθηκών ατελούς καύσης, τα προϊόντα της οποίας επιστρέφουν στο χώρο της συσκευής

Η δεύτερη κατά σειρά αιτία των ατυχημάτων που έχουν καταγραφεί και αναφερθεί παραπάνω, είναι η αστοχία των σωληνώσεων η οποία μπορεί να προέλθει από διάφορες αιτίες όπως:

- α) σεισμικές καταπονήσεις ή άλλη μηχανική πρόσκρουση, που είναι ένας παράγοντας στον οποίο πρέπει να δοθεί μεγάλη σημασία μιας και η χώρα μας είναι ιδιαίτερα σεισμογενής.
- β) θερμικές καταπονήσεις επί των σωληνώσεων του φυσικού αερίου κατά τη διάρκεια εκδήλωσης πυρκαγιάς. Σύμφωνα με τον ισχύοντα στη χώρα μας κανονισμό θα πρέπει οι σωληνώσεις να αντέχουν σε θερμοκρασία 650 °C για χρονικό διάστημα 30 λεπτών.
- γ) γήρανση ή διάβρωση τμημάτων του δικτύου, που έχει ως αποτέλεσμα την διάνοιξη οπών και τη διαρροή του φυσικού αερίου
- δ) εσωτερική καταπόνηση της εγκατάστασης λόγω υπερπίεσης.

8.5 Συμπεράσματα

Στο τέλος αυτής της εργασίας κρίναμε απαραίτητο να αναφέρουμε τα συμπεράσματα αλλά και τους προβληματισμούς μας όσον αφορά την εγκατάσταση, χρήση και ασφάλεια του φυσικού αερίου στα σπίτια μας.

Η τιμή του φυσικού αερίου διαμορφώνεται με βάση την τιμή του πετρελαίου αλλά ταυτόχρονα είναι πάντα 20% φθηνότερη από αυτήν και αυτό γιατί:

- ✓ είναι φθηνότερη και ευκολότερη η εξόρυξή του
- ✓ δεν χρειάζεται ιδιαίτερη επεξεργασία
- ✓ είναι ευκολότερη η μεταφορά του μέσω αγωγών

Ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα του φυσικού αερίου σε σχέση με το πετρέλαιο είναι η ιδιότητά του να αναφλέγεται άμεσα. Έτσι μπορεί να μας δώσει την ενέργειά του γρηγορότερα. Παράδειγμα αποτελούν οι μαγειρικές εστίες φυσικού αερίου όπως επίσης και οι θερμαντήρες νερού.

Ένα μεγάλο και σημαντικό κεφάλαιο που αφορά την εγκατάσταση του φυσικού αερίου είναι ο υπολογισμός του δικτύου σωληνώσεων και των καπνοδόχων – καπναγωγών. Οι υπολογισμοί βασίζονται σε πολλούς και πολύπλοκους τύπους, κάνοντας δύσκολη και χρονοβόρα την διαδικασία όταν αυτή δεν γίνεται με την χρήση Η/Υ. Όμως τα τελευταία χρόνια η διαδικασία αυτή έχει απλουστευτεί χάρη σε ειδικά προγράμματα όπως: το Adapt – Fine της 4M και το Ti-Soft. Τα προγράμματα αυτά λύνουν τα χέρια των μελετητών καθώς μπορούν να κάνουν γρήγορα και εύκολα πολλές δοκιμές.

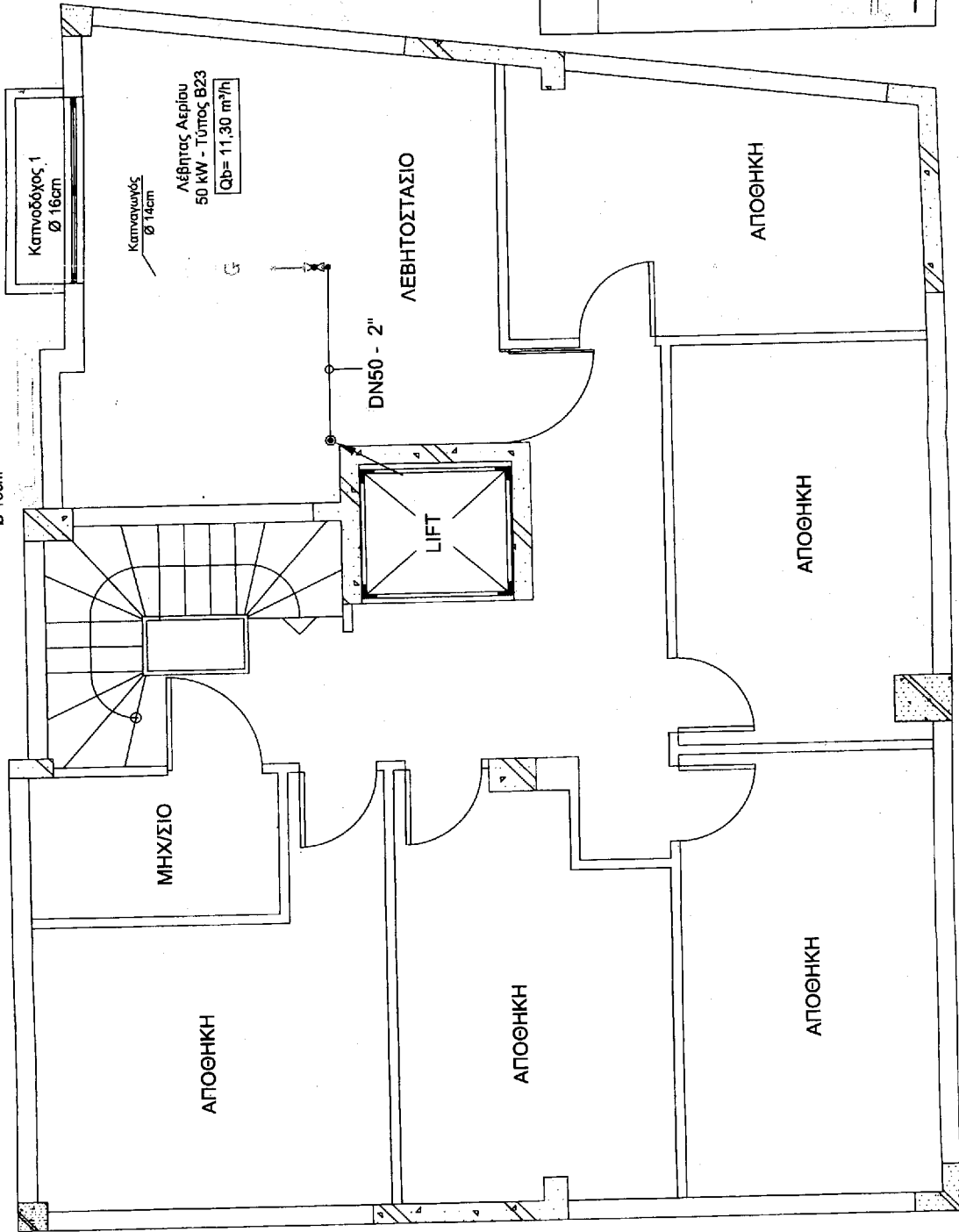
Είναι σύνηθες το φαινόμενο στη χώρα μας είτε λόγω άγνοιας είτε λόγω αδιαφορίας, να μην τηρούνται τα μέτρα ασφαλείας όπως αυτά απαιτούνται από τη νομοθεσία και τους αρμόδιους φορείς. Το ίδιο συμβαίνει και στις εγκαταστάσεις του φυσικού αερίου. Μετά τον έλεγχο της εγκατάστασης από την Ε.Π.Α. και την τροφοδότηση της εγκατάστασης με φυσικό αέριο, παρατηρούνται διάφορες «μετατροπές» στις εγκαταστάσεις από τους καταναλωτές.

- ✓ Οι σωληνώσεις που διέρχονται από τα μπαλκόνια παύουν να είναι επισκέψιμες καθώς μπροστά τους τοποθετούνται αντικείμενα όπως γλάστρες και ντουλάπες.
- ✓ Ο χώρος απ' τον οποίο διέρχονται οι σωληνώσεις ή το μέρος στο οποίο βρίσκεται ο μετρητής μετατρέπεται σε αποθήκη, χωρίς να τηρούνται οι απαιτήσεις αερισμού που επιβάλλει ο κανονισμός με αποτέλεσμα σε περίπτωση διαρροής να υπάρχει ο κίνδυνος συγκέντρωσης του αερίου με επακόλουθο μεγάλη έκρηξη.
- ✓ Παρότι ο κανονισμός προβλέπει την ύπαρξη δύο επιπλέον πυροσβεστήρων ξηράς κόνεος στον κάθε χώρο που υπάρχει συσκευή αερίου αυτό δεν τηρείται. Ακόμη και για αυτούς όμως που διατηρούν πυροσβεστήρες δεν μπορεί κανείς να ξέρει ούτε να ελέγξει αν είναι επιμελώς αναγομωμένοι.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι ναι το φυσικό αέριο είναι ένα ασφαλές καύσιμο αν και όταν τηρούνται όλες οι διατάξεις ασφαλείας.

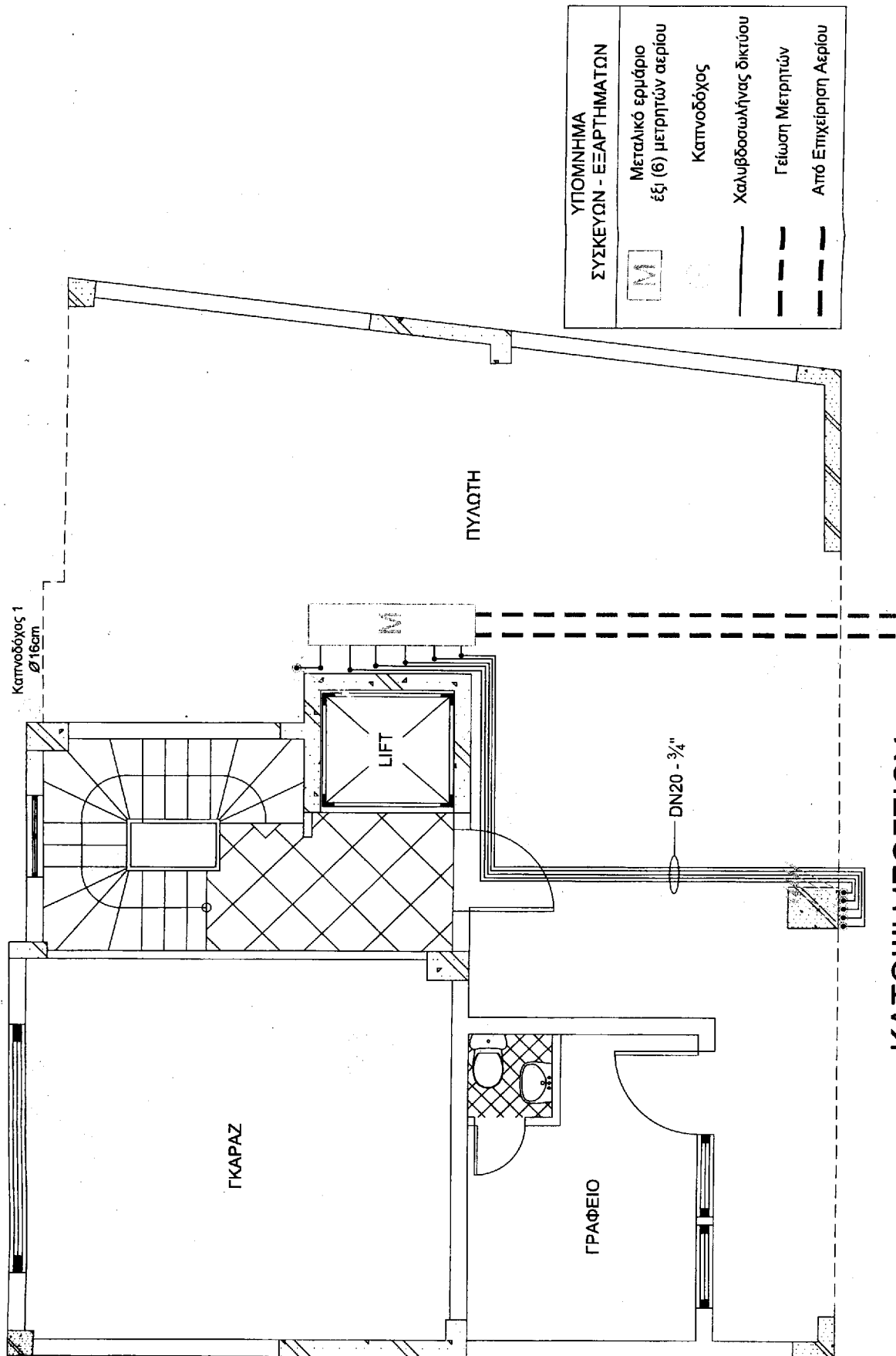
Αλλά πόσο σίγουροι μπορούν να είναι οι καταναλωτές για τις εγκαταστάσεις τους;

Καπνοδόχος 1
Ø 16cm



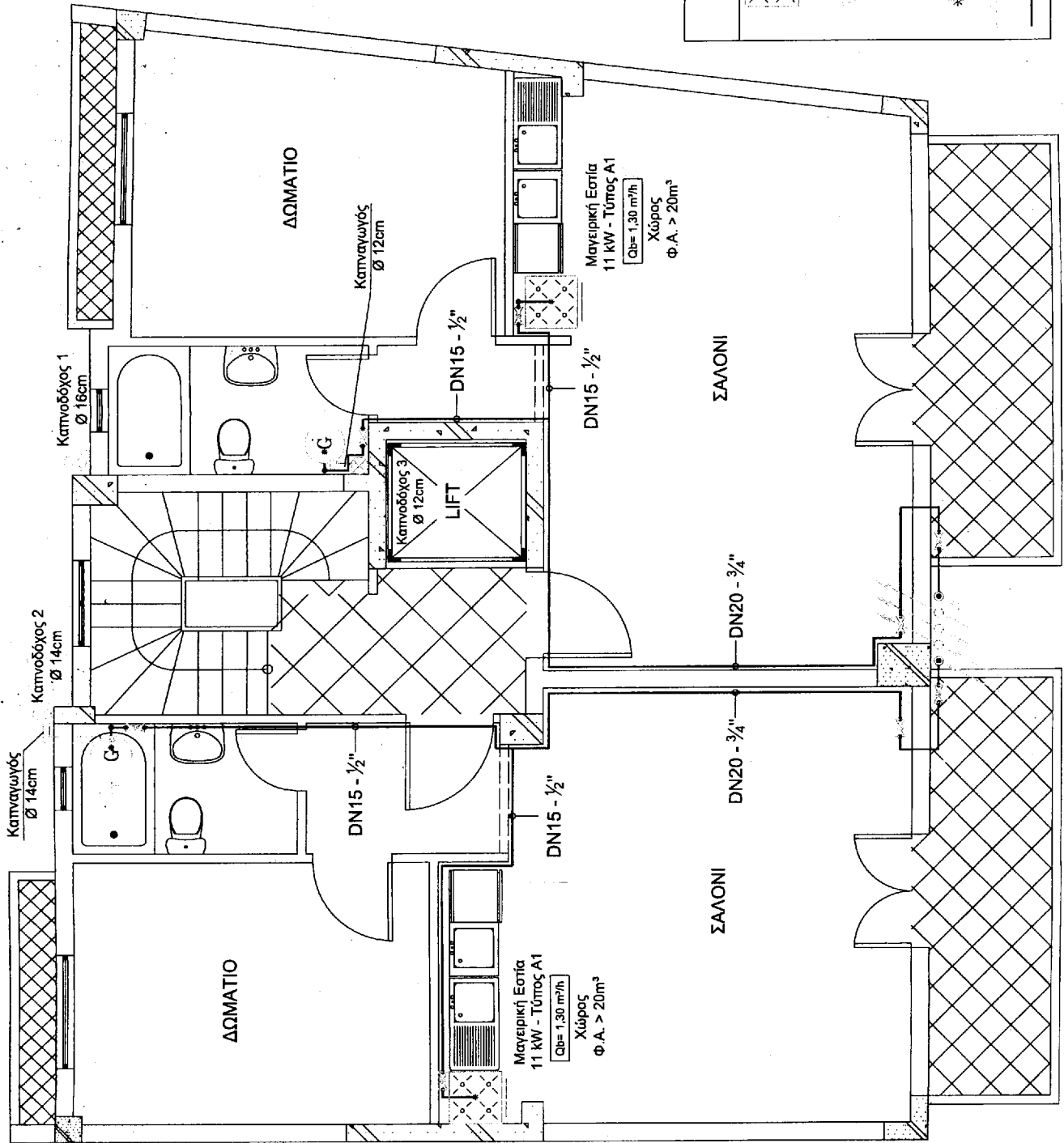
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ - ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	
	Λέβητας Αερίου 50kW - Τύπος B23 Qb= 11,30m³/h
	Καπνοαγωγός
	Σφαιρική βαλβίδα διέλευσης
	Καπνοαγωγός
	Χαλυβδοσωλήνας δικτύου

ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ



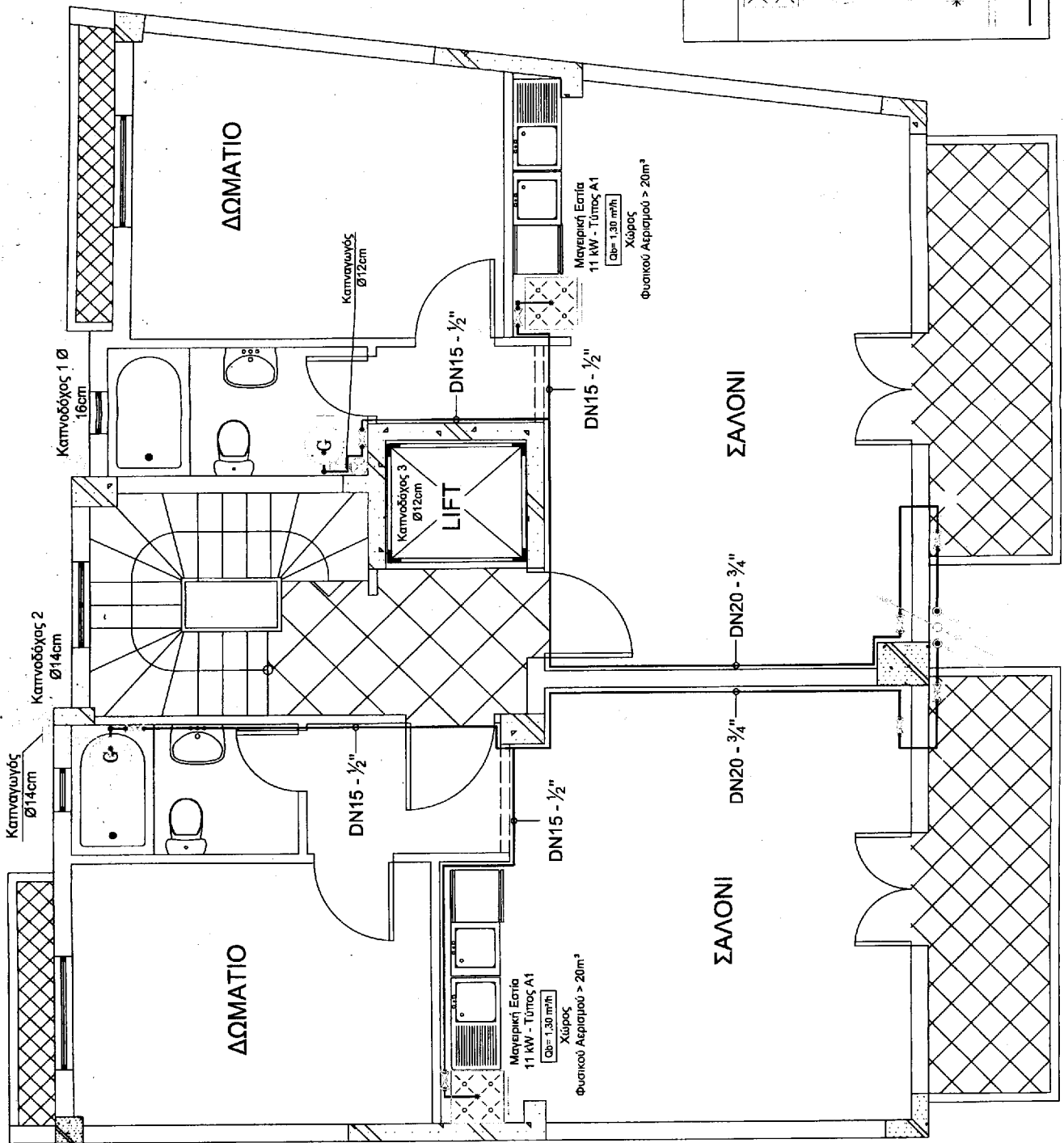
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ - ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	
	Μεταλικό ερμάριο έξι (6) μετρητών αερίου
	Καπνοδόχος
	Χαλυβδωσωλήνας δικτύου
	Γείωση Μετρητών
	Από Επιχείρηση Αερίου

ΚΑΤΩΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



	ΥΠΟΜΗΝΗΜΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ - ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ
	Μαγειρική Εστία 11 kW - Τύπος Α1 Qb= 1,30m³/h
	Θερμαντήρας Νερού Ροής 8,7 kW - Τύπος Β11 Qb= 1,00m³/h
	Καταψυγός
	Σφαιρική βαλβίδα διέλευσης
	Καταψυγός
	Χαλυβδωσαλήνας δικτύου

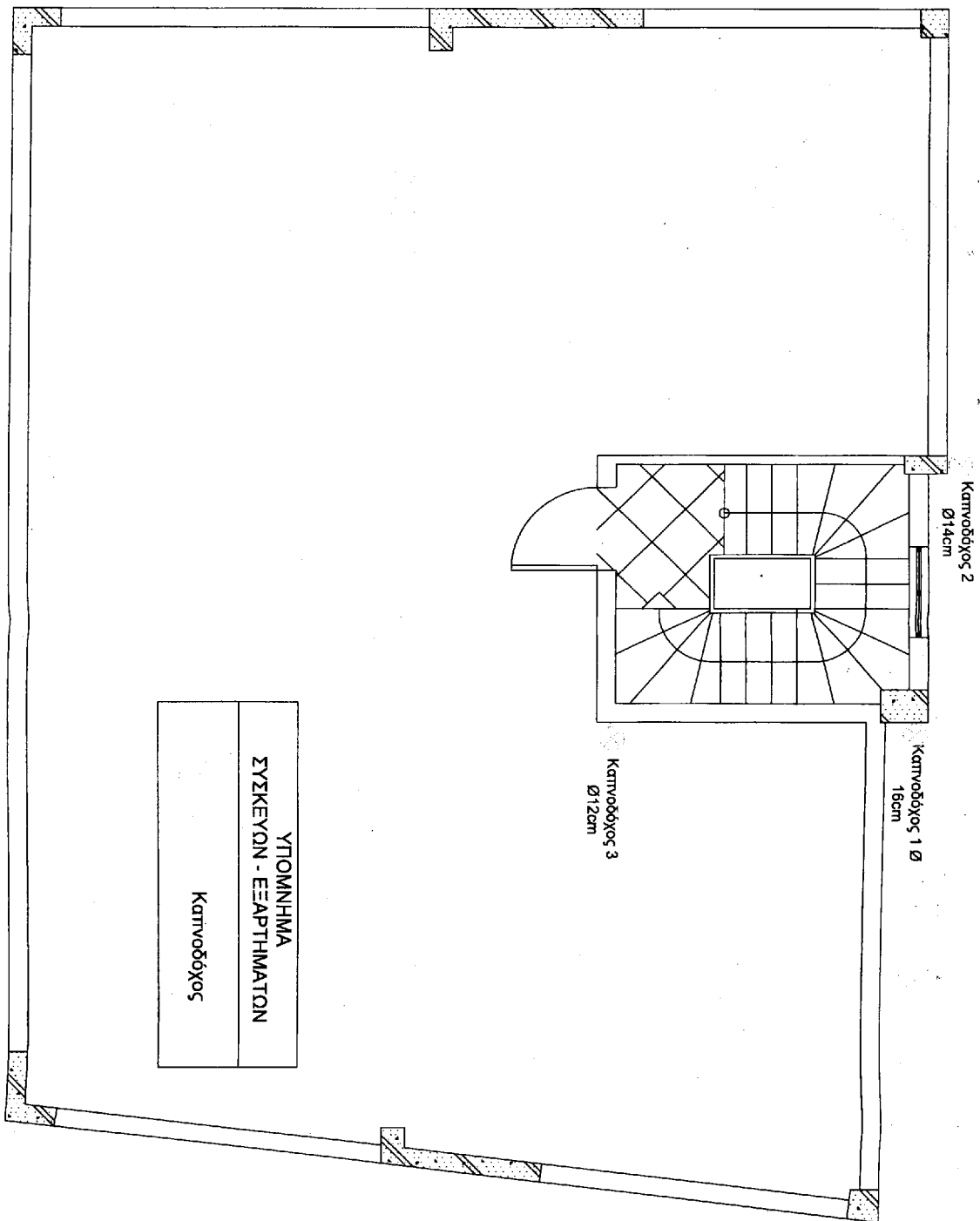
ΚΑΤΟΨΗ 1ου ΟΡΟΦΟΥ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	ΣΥΣΚΕΥΩΝ - ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ
	Μαγερική Εστία 11 kW - Τύπος A1 Qb= 1,30m ³ /h
	Θερμαντήρας Νερού Ροής 8,7 kW - Τύπος B11 Qb= 1,00m ³ /h
	Καπνοδόχος
	Σφαιρική βαλβίδα διέλευσης
	Καπναγωγός
	Χαλυβδοσωληνάριος δικτύου

ΚΑΤΟΨΗ 2ου ΟΡΟΦΟΥ

ΚΑΤΟΨΗ ΣΤΕΓΗΣ



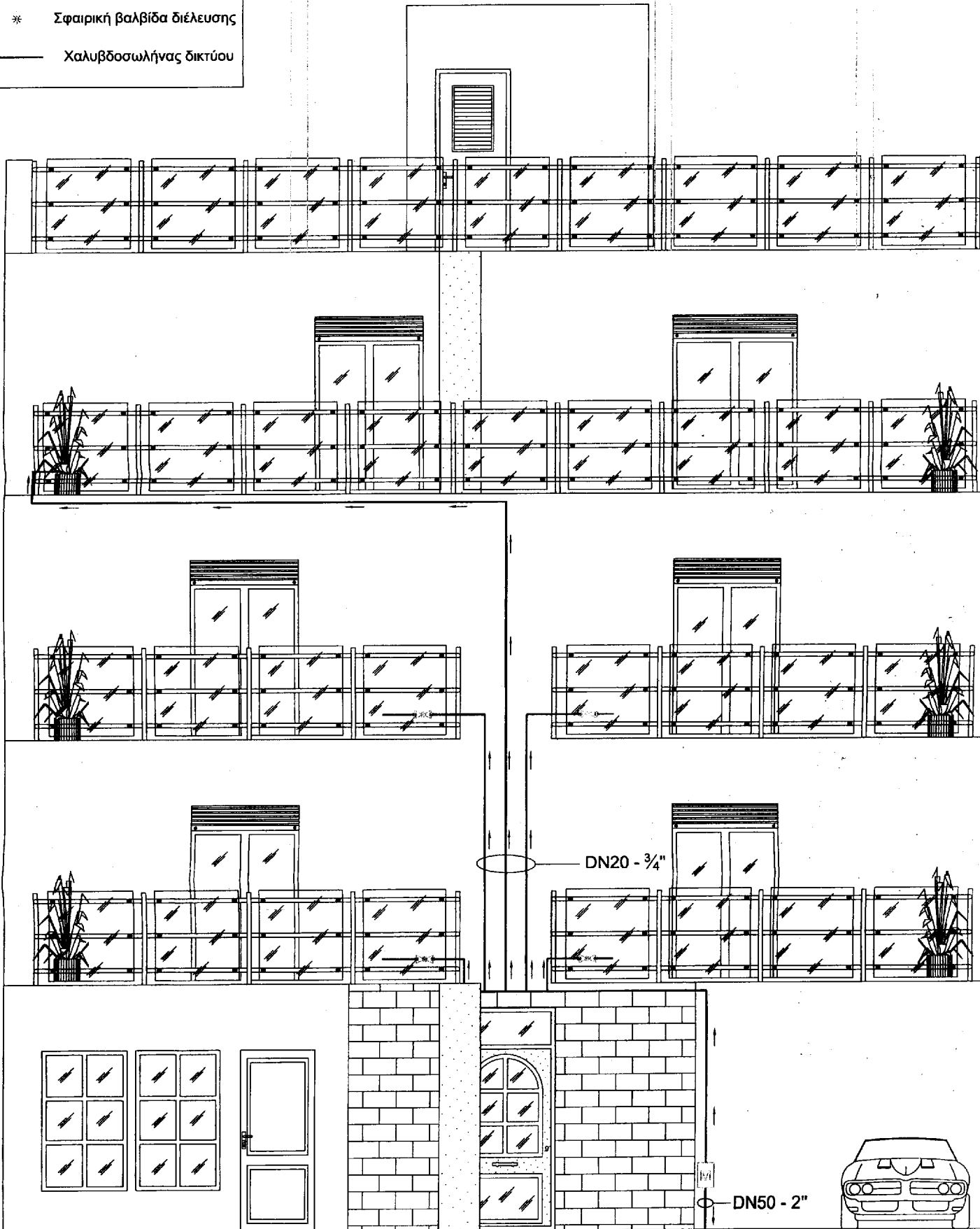
ΥΠΟΜΝΗΜΑ
ΣΥΣΚΕΥΩΝ - ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Μετρητής Αερίου


Καπνοδόχος


* * Σφαιρική βαλβίδα διέλευσης


Χαλυβδοσωλήνας δικτύου




**ΥΠΟΜΗΜΑ
ΣΥΣΚΕΥΩΝ - ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ**

 Μαγειρική Εστία
11 kW - Τύπος Α1
Qb= 1,30 m³/h

 Θερμαντήρας Νερού Ροής
8,7 kW - Τύπος Β11
Qb= 1,00 m³/h

 Λέβητας αερίου
50 kW - Τύπος Β23
Qb= 11,30 m³/h

 Μετρητής αερίου
με γείωση και βάνες στην
είσοδο και την έξοδο

ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ
Ø 12cm

ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ
Ø 16cm

ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ
Ø 14cm

ΔΩΜΑ

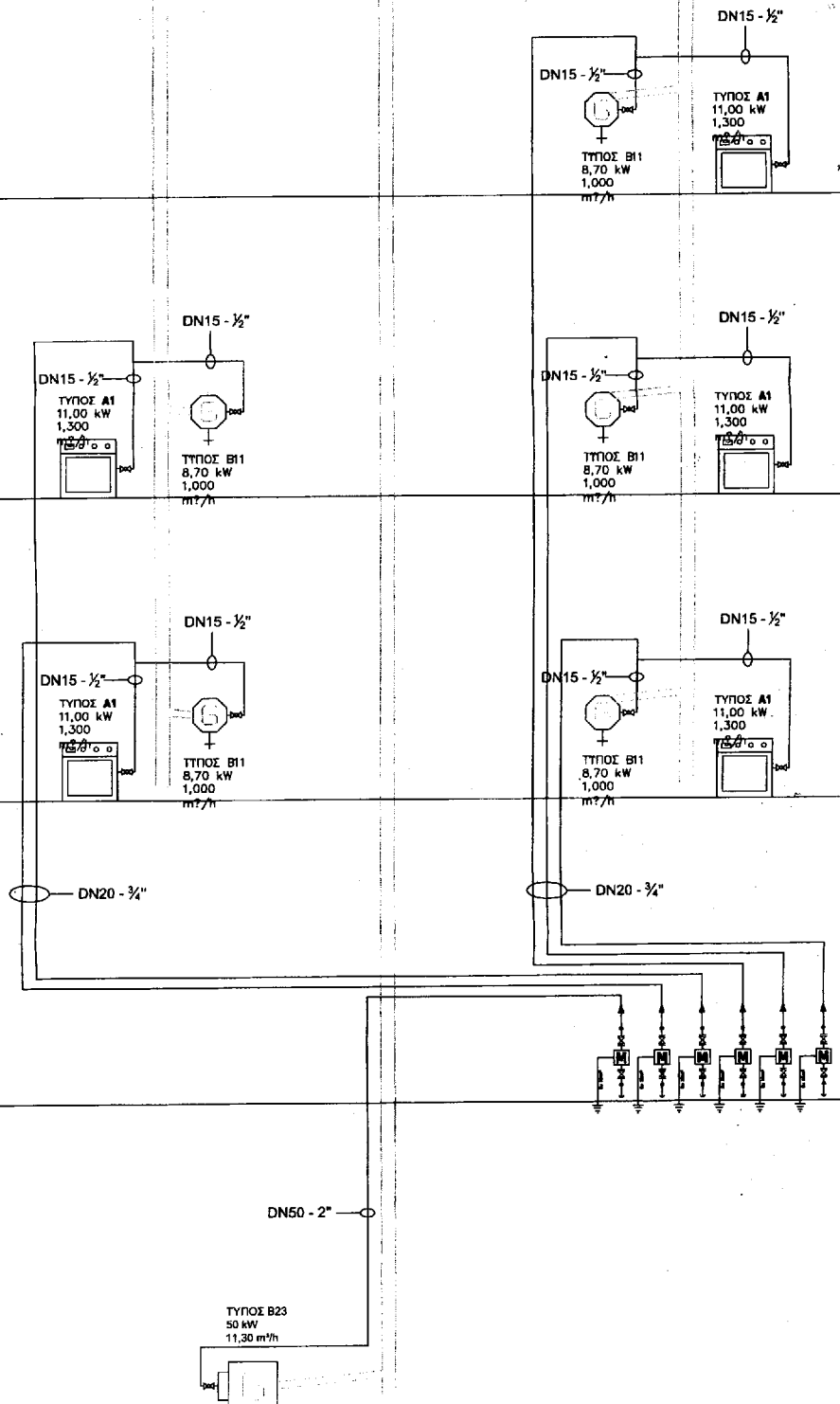
3ος ΟΡΟΦΟΣ

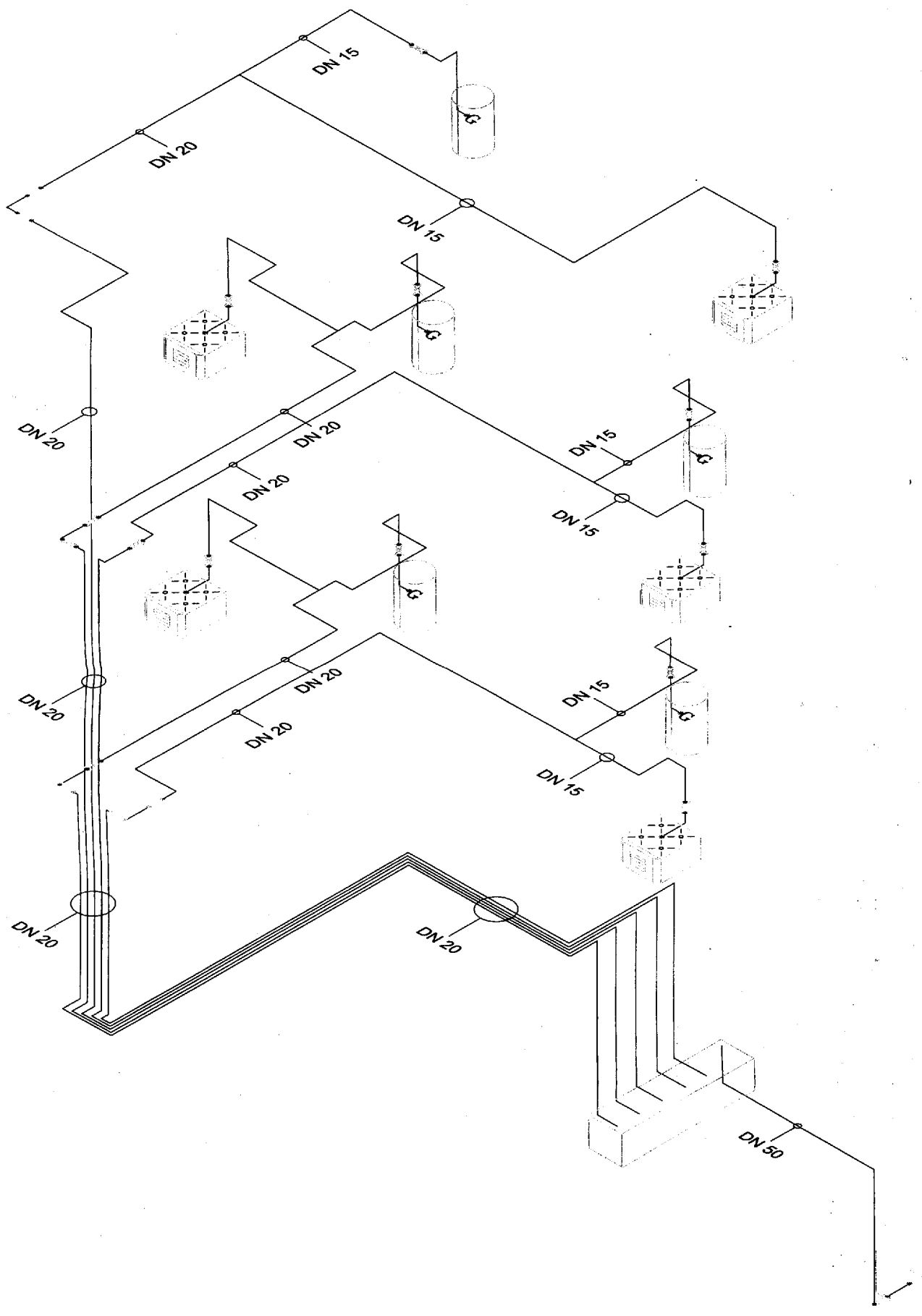
2ος ΟΡΟΦΟΣ

1ος ΟΡΟΦΟΣ

ΙΣΟΓΕΙΟ

ΥΠΟΓΕΙΟ





ΥΠΟΜΝΗΜΑ
ΣΥΣΚΕΥΩΝ - ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

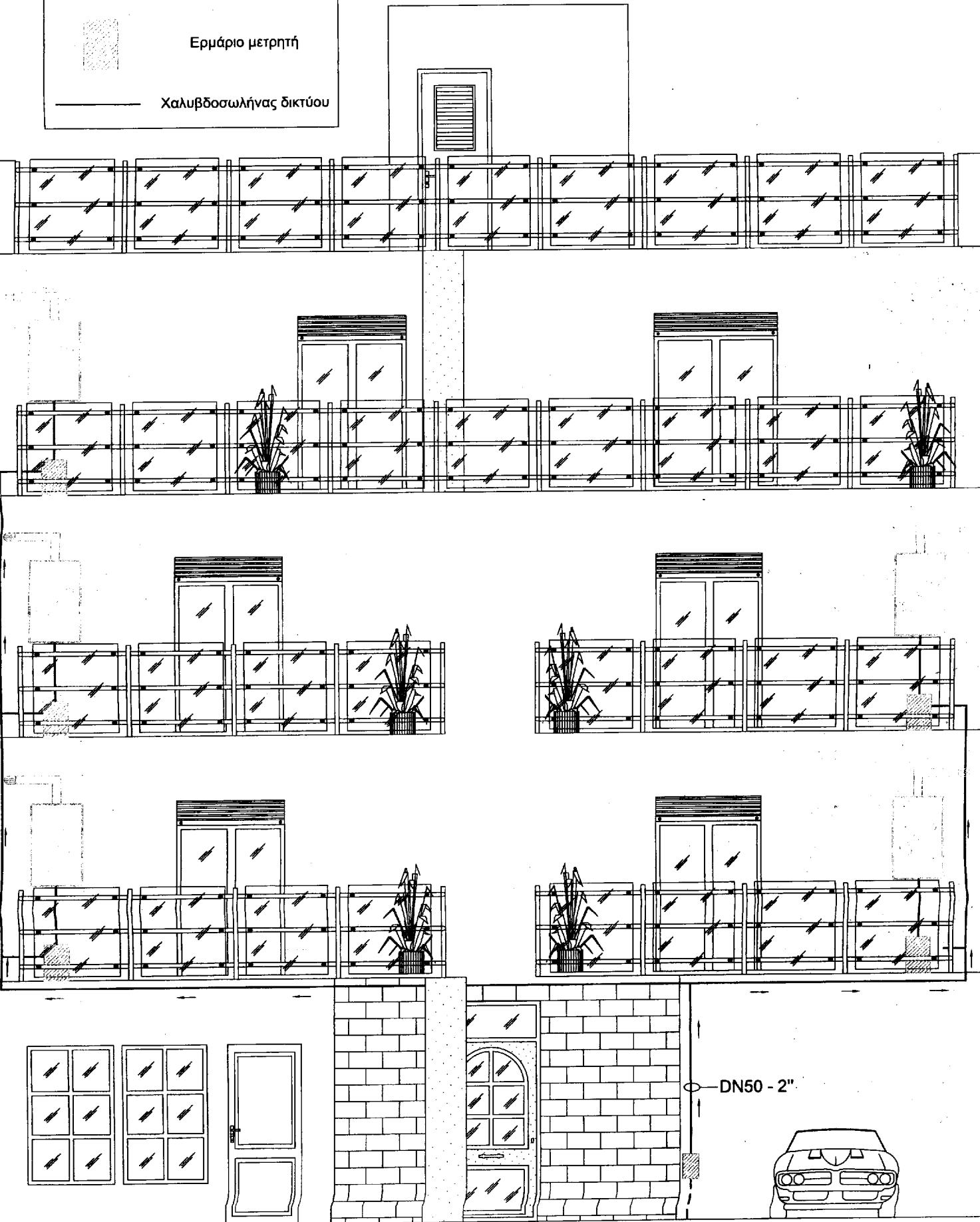


Λέβητας αερίου
συνδιασμένης λειτουργίας



Ερμάριο μετρητή

Χαλυβδοσωλήνας δικτύου



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. «Κανονισμός Εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου» Φ.Ε.Κ. 963/15-7-2003
2. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86, Τ.Ε.Ε., Μέρος – 2 «Λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων»
3. «Εγκαταστάσεις Φυσικού Αερίου» Κωνσταντίνος Γ. Πασπαλάς
4. «Εισαγωγή στην Τεχνολογία του Φυσικού Αερίου» Κωνσταντίνος Χ. Λέφας
4^η έκδοση με προσθήκες και ειδικές αναφορές από τον Βάϊο Σελλούντο
© Εκδόσεις “ΣΕΛΚΑ – 4Μ ΕΠΕ”
5. «Τεχνολογία Φυσικού Αερίου» Χαράλαμπος Καραπάνος
© 2000 Εκδόσεις “ΙΩΝ” Στέλλα Παρίκου & ΣΙΑ Ο.Ε.
6. «Κώδικες πρακτικής για τις εργασίες σε εγκαταστάσεις φυσικού αερίου»
Επιχείρηση Αερίου Αττικής
7. «Επίτοιχες συσκευές αερίου»
Άρθρο του Κωνσταντίνου Γ. Πασπαλά στο διαδίκτυο (<http://www.ktirio.gr>)
8. «Το Φυσικό Αέριο και οι χρήσεις του»
© Εκδόσεις Δημόσια Επιχείρηση Αερίου
9. Εργασία του Βασιλείου Μπλάτσιου Μηχανολόγου Μηχανικού Α.Π.Θ.
Θέμα: «Προβλήματα κατά τη χρήση του Φυσικού Αερίου στην αστική κατανάλωση – Προτάσεις, μέτρα»
10. Εργασία της Σκουρτανιώτη Άρτεμης Μηχανολόγου Μηχανικού
Θέμα: «Το φυσικό αέριο στην αστική κατανάλωση, Τιμολογιακή Πολιτική και Οικονομική Σκοπιμότητα».
11. «Τεχνολογία εγκαταστάσεων και χρήσεων φυσικού αερίου» Κωνσταντίνος Γ. Πασπαλάς
Έκδοση 1999 Συλλόγου Μηχανολόγων – Ηλεκτρολόγων Βορείου Ελλάδος.
12. «Τεχνικοί κανόνες για εγκαταστάσεις αερίου» Μετάφραση των DVGW – Technische Regeln für Gas – Installationen. Μετάφραση – επιμέλεια: Κωνσταντίνος Γ. Πασπαλάς
Έκδοση 1994 Συλλόγου Μηχανολόγων – Ηλεκτρολόγων Βορείου Ελλάδος.

Διαδίκτυο (Internet):

1. <http://www.ktirio.gr>
2. <http://www.depa.gr>
3. <http://www.epathessaloniki.gr/intro.htm>
4. http://www.aerioattikis.gr/index.php?T_Id=home
5. <http://www.pse.com/index.html>