



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΊΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΚΑΠΠΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

**ΔΙΟΝΥΣΟΠΟΥΛΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ
ΟΥΡΑΝΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ**



ΠΑΤΡΑ 2003

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	3647
----------------------	------

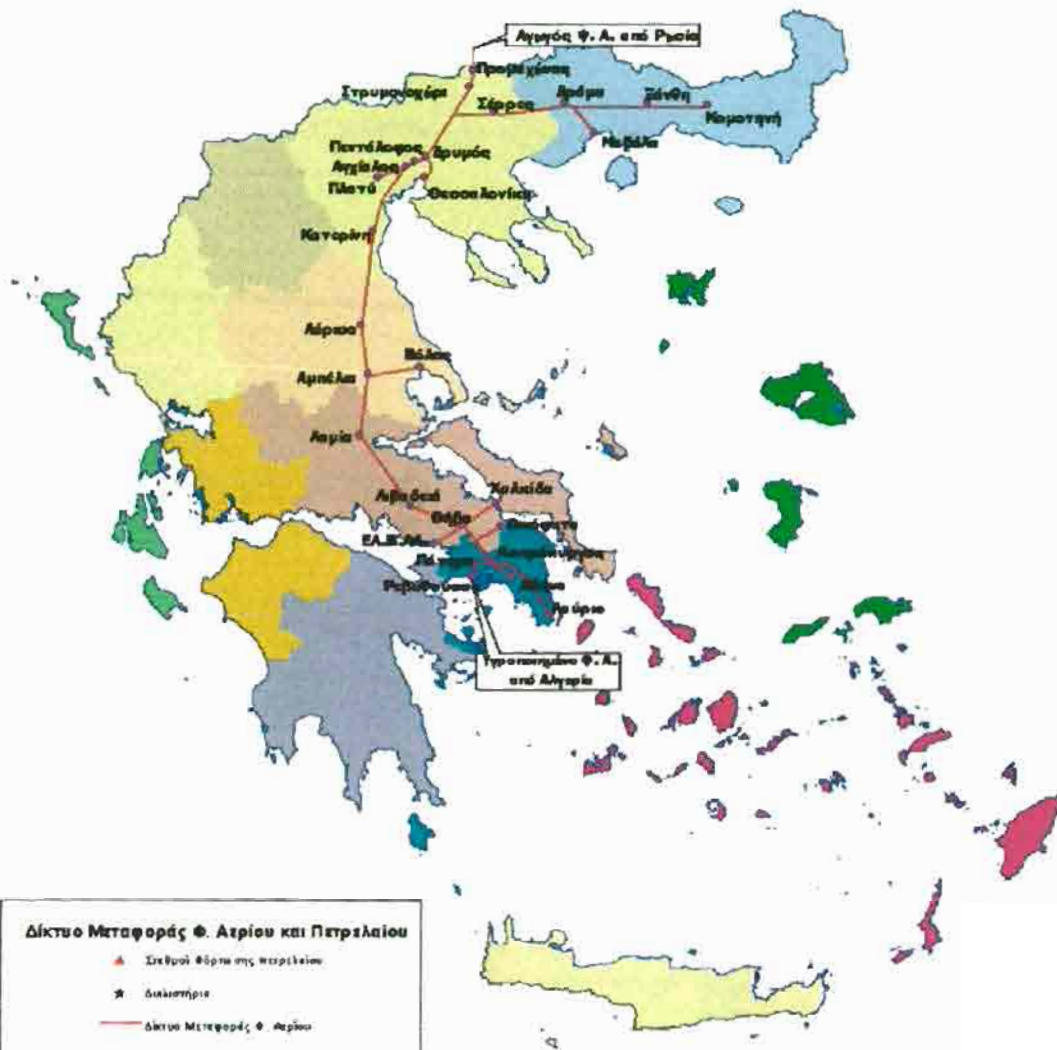


ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΊΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΚΑΠΗ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ :

ΔΙΟΝΥΣΟΠΟΥΛΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΟΥΡΑΝΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

ΠΑΤΡΑ 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	4
ΜΕΡΟΣ Α΄	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	6
ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ	6
1.1. ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ ΑΕΡΙΩΝ	6
1.2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	11
ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΙΟΥ	11
2.1. ΔΕΞΑΜΕΝΗ & ΔΙΑΜΟΝΗ ΤΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	11
2.2. ΔΗΜΟΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΙΟΥ	17
2.3. ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	22
2.4. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	29
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΕΡΙΟΥ	29
3.1. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΑΓΕΙΡΕΜΑΤΟΣ	29
3.2. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΛΥΣΙΜΑΤΟΣ & ΣΤΕΓΝΩΜΑΤΟΣ – ΨΥΓΕΙΑ	31
3.3. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΕΡΙΟ	32
3.4. ΘΕΡΜΑΝΤΕΣ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΑΕΡΙΟ	33
3.4.1. Θερμαντής νερού	35
3.4.2. Θερμοσίφωνες αερίου	37
3.4.3. Θερμαντές ανακυκλοφορίας νερού	38
3.4.4. Λέβητες θέρμανσης με αέριο.	39

3.4.5. Συνδυασμένος θερμαντής νερού.	40
3.5. ΘΕΡΜΑΝΤΕΣ ΑΕΡΙΟΥ.	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	47
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΕΡΙΩΝ	
ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΟΤΕΕ 2471/86	47
4.1. ΓΕΝΙΚΑ.	47
4.2. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ.	48
4.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ.	51
4.4. ΑΠΑΓΩΓΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ.	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	59
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	59
5.1. Περιβαλλοντικό όφελος	59
5.2. Επιπτώσεις στο περιβάλλον.	61
ΜΕΡΟΣ Β'	84
ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΔΙΩΡΟΦΗ	
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	84
Α. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	85
Β. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	97
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	98
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	99

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της παρούσας εργασίας είναι "Μελέτη Φυσικού Αερίου". Η εργασία αποτελείται από δύο μέρη. Το Α' μέρος χωρίζεται σε 5 κεφάλαια:

Στο 1ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα αέρια καύσιμα και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.

Στο 2ο κεφάλαιο αναλύεται ο τρόπος παροχής αερίου όπως δεξαμενές, διανομή και δίκενα σωληνώσεων.

Στο 3ο κεφάλαιο περιγράφονται όλες οι συσκευές οι οποίες μπορούν να λειτουργήσουν με φυσικό αέριο.

Στο 4ο κεφαλαίο παρουσιάζεται ο Ελληνικός κανονισμός του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. για τις εγκαταστάσεις αερίων.

Τέλος στο 5^ο κεφάλαιο αναλύεται η σχέση του φυσικού αερίου με το περιβάλλον.

Στο Β' μέρος παρουσιάζεται η μελέτη εγκατάστασης φυσικού αερίου σε μια διώροφη κατοικία.

Όλα τα στοιχεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για το υπολογιστικό μέρος της μελέτης ελήφθησαν από τους πίνακες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. οι οποίοι παρατίθενται στο παράρτημα.

Μετά τιμής

ΔΙΟΝΥΣΟΠΟΥΛΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΟΥΡΑΝΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

ΜΕΡΟΣ Α'

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1° : ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2° : ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3° : ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΕΡΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4° : ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΕΡΙΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5° : ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

1.1. Οικογένειες Αερίων.

Τα αέρια καύσιμα και τα διάφορα είδη φυσικού αερίου είναι κατά κανόνα αέρια μίγματα και διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την σύνθεση, δηλ. την ποσοστιαία αναλογία των καθαρών αερίων συστατικών και τις θερμοχημικές ιδιότητες αυτών. Η σύνθεση εξαρτάται από τον τύπο του κάθε αερίου και την προέλευση του, όπως είναι τα φυσικά αέρια προερχόμενα από διάφορες πηγές, τα γαιανθρακαέρια, υδαταέρια, υγραέρια κ.λ.π.

Μια αυστηρά τυποποιημένη ταξινόμηση των αερίων με βάση την σύνθεση τους είναι πολύ δύσκολη. Άντ' αυτής έχει διεθνώς επιλεγεί η ομαδοποίηση τους σε σχέση με την παρεχόμενη ενέργεια κατά την καύση τους, δηλ. την θερμογόνο δύναμη τους. Έτσι ανάλογα με τη χρήση αερίου και τις ιδιότητες των αερίων καυσίμων και ειδικότερα του φυσικού αερίου έχει καθιερωθεί διεθνώς η ομαδοποίηση του στις ονομαζόμενες "οικογένειες αερίων" στις οποίες σε κάθε κράτος αλλά και διεθνώς έχουν ομαδοποιηθεί τα φυσικά ή συνθετικά αέρια καύσιμα.

Έχουν γενικά επικρατήσει τέσσερις οικογένειες αερίων.

Η πρώτη οικογένεια περιλαμβάνει τα "αέρια πόλεως" πιο γνωστά ως φωταέρια. Είναι αέρια πλούσια σε μονοξείδιο του άνθρακα και ελεύθερο υδρογόνο, είναι ουσιαστικά ανύπαρκτα στην Ελλάδα και η χρήση τους διεθνώς όλο και μειώνεται.

Η δεύτερη οικογένεια περιλαμβάνει κυρίως τα φυσικά αέρια όπως αυτά που θα διανέμονται στην Ελλάδα από τη ΔΕΠΑ. Η οικογένεια αυτή χωρίζεται σε δύο κατηγορίες "L" και "H" με μικρές διαφορές μεταξύ τους.

Η τρίτη οικογένεια περιλαμβάνει τα υγραέρια (LPG ή GPL). Είναι μείγματα κυρίως προπανίου και βουτανίου, διανέμονται δε σε υψηλή πίεση οπότε υγροποιούνται. Σε ορισμένες βιβλιογραφίες αναφέρονται γι' αυτόν το λόγο και σαν υγρά καύσιμα.

Η τέταρτη οικογένεια περιλαμβάνει διάφορα τεχνητά αέρια τα οποία με κατάλληλες προσμίξεις προσπαθούμε να τα κάνουμε να συμπεριφέρονται σαν αέρια της δεύτερης οικογένειας. Στην κατηγορία αυτή ανήκει και το σημερινό (1995) αέριο που παράγεται από τα ΕΛΔΑ και διανέμεται στην Αθήνα που ανήκει πλέον στην κατηγορία 2H.

1.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά αερίων καυσίμων.

Κλείνοντας το κεφάλαιο των αερίων υδρογονανθράκων πρέπει να δώσουμε μερικά τεχνικά χαρακτηριστικά των αερίων καυσίμων, χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν ίσως πιο πολύ τους μηχανικούς, αλλά που δεν πρέπει και να λείπουν από κάθε εγχειρίδιο.

Δείκτης WOBBE: Ο δείκτης Wobbe είναι ένα μέγεθος που αποδεικνύεται ότι μετράει τη θερμική ικανότητα ενός αερίου, δηλαδή τη θερμότητα που θα παραχθεί σε μια συσκευή όταν καίγεται αέριο με μια συγκεκριμένη πίεση πριν από τη συσκευή. Η θερμότητα αυτή δεν εξαρτάται μόνο από τη θερμογόνο δυνατή του αερίου (δηλαδή την ποσότητα της θερμότητας που παίρνουμε όταν καίμε 1m^3 αερίου) αλλά και από την πυκνότητα του.

$$\text{Είναι: } W_0 = \frac{H_0}{\sqrt{d}}$$

όπου H_0 η ανωτέρα θερμογόνος δύναμη και d η σχετική πυκνότητα του αερίου.

Έτσι δύο διαφορετικά σε σύνθεση αέρια που έχουν όμως το ίδιο δείκτη Wobbe θα καούν στην ίδια συσκευή, χωρίς καμιά νέα ρύθμιση, με την ίδια απόδοση. Τα χαρακτηριστικά της δεύτερης οικογένειας αερίων έχουν ως εξής:

A. θερμοδυναμική στοιχεία:

Μεγέθη (Wobbe) (α)	Συμβολισμός (μονάδα)	Ομάδα E	Ομάδα H
Δείκτης	W_0 (MJ/Nm ³)	41 -48	48-56
Ανωτέρα θερμογόνα ικανότητα (ονομαστική τιμή)	$H_{0,n}$ (MJ/Nm ³)	31,82-47,31	
Σχετική πυκνότητα	$d(1)$	0,55-0,70	
Πίεση σύνδεσης της συσκευής κατανάλωσης αερίου (προπίεση) (β)	p (mbar)	τουλάχιστον 18	

(α) Παλαιότερα που ο δείκτης Wobbe εδίδετο σε Kcal/Nm³ πολλές φορές σε ορισμένες βιβλιογραφίες (γερμανική) αναφερόταν συνειδητά χωρίς μονάδα.

Ο "κατώτερος" δείκτης Wobbe " W_u " στα αέρια της δεύτερης οικογένειας είναι περίπου κατά 10% μικρότερος του " W_0 ".

(β) Το όριο των 18 mbar της προπίεσης στη συσκευή τίθεται για τον υπολογισμό των διαμέτρων των σωλήνων. Όμως, για την απρόσκοπτη ρύθμιση των συσκευών κατανάλωσης αερίου με ρυθμιστή, η προπίεση στη συσκευή δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 20 mbar.

Β Τυπική χημική σύνθεση φυσικού αερίου ομάδας Η.

Μεθάνιο	CH ₄	98,50 % κατ'όγκο
Αιθάνιο	C ₂ H ₆	0,50 % κατ'όγκο
Προπάνιο	C ₃ H ₈	0,17 % κατ'όγκο
Βουτάνιο	C ₄ H ₁₀	0,06 % κατ'όγκο
Σειρά	C ₅ +C ₆	0,14 % κατ'όγκο
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	0,17 % κατ'όγκο
Άζωτο	N ₂	<u>0,46 % κατ'όγκο</u>
		100,00 %

Γ. Τυπική χημική σύσταση και θερμοδυναμικά στοιχεία φυσικού αερίου δεύτερης οικογένειας ομάδας L.

Μεθάνιο	CH ₄	: 81,28 % κατ'όγκο
Οξυγόνο	O ₂	: 0,01 % κατ'όγκο
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	: 0,94 % κατ'όγκο
Άζωτο	N ₂	: 14,27% κατ'όγκο
Αιθάνιο	C ₂ H ₆	: 2,82 % κατ'όγκο
Προπάνιο	C ₃ H ₈	: 0,40 % κατ'όγκο
Βουτάνιο	C ₄ H ₁₀	: 0,14 % κατ'όγκο
Πεντάνιο και άνω		: 0,14 % κατ'όγκο

Θερμοδυναμικά στοιχεία:

Σχετική πυκνότητα	d	: 0,6443 (αέρας=1)
Ανωτέρα θερμογόνα		
Ικανότητα	H0	: 35,08 MJ/Nm ³
Δείκτης Wobbe	Wo	: 43,70 MJ/Nm ³

Δ. Τυπική σύνθεση και θερμοδυναμικά στοιχεία αερίου νάφθας εμπλουτισμένου με υγραέριο, ομάδας Η (ως το παραγόμενο στα ΕΛ.Δ.Α.).

Μεθάνιο	CH ₄	: 71,17 % κατ' όγκο
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	: 5,83 % κατ' όγκο
Μονοξείδιο του άνθρακα	CO	: 0,88 % κατ' όγκο
Υδρογόνο	H ₂	: 15,39 % κατ' όγκο
Προπάνιο	C ₃ H ₈	: 1,69 % κατ' όγκο
Βουτάνιο	C ₄ H ₁₀	: <u>5,04 %</u> κατ' όγκο
		100,00%

Θερμοδυναμικά στοιχεία:

Σχετική πυκνότητα	d	: 0,629 (αέρας =1)
Ανωτέρα θερμογόνα		
Ικανότητα	Ho	: 38,50 MJ/Mm ³
Δείκτης Wobbe	Wo	: 48,60 MJ/Nm ³

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΙΟΥ

2.1. Δεξαμενή και διανομή του αερίου.

A) Δεξαμενή αερίων

Η κατανάλωση αερίων υπόκειται σε σοβαρές διακυμάνσεις κατά την διάρκεια της ημέρας. Στη θέρμανση χώρων με αέριο προστίθενται και οι εποχιακές διακυμάνσεις.

Οι εταιρίες παροχής αερίων για λόγους οικονομικούς ενδιαφέρονται να έχουν κατά το δυνατόν συνεχή παραγωγή και κατ' επέκταση συνεχή κατανάλωση αερίου.

Προκειμένου να εξομαλύνονται οι αιχμές στην κατανάλωση, είναι αναγκαίος ο ενδιάμεσος δεξαμενισμός του αερίου κατά τη διάρκεια της χαμηλής ζήτησης.

Δεξαμενές αερίου σχήματος κώδωνα:

Ένας χαλύβδινος κώδωνας γλιστράει σε ένα ικρίωμα - οδηγό σε έναν ανοιχτό κύλινδρο. Ο κώδωνας είναι χωρισμένος σε πολλά τμήματα, τα οποία μπαίνουν το ένα μέσα στο άλλο. Το κάτω τμήμα του κώδωνα εισέρχεται σε μια δεξαμενή γεμάτη με νερό. Με το γέμισμα του κώδωνα με αέριο, ανασηκώνεται ο κώδωνας από την πίεση του αερίου και με τα αυλάκια στο κάτω μέρος του κάθε τμήματος παρασύρεται νερό που είναι απαραίτητο για την στεγανοποίηση.

Δεξαμενές αερίου σχήματος κώδωνα χρησιμοποιούνται για χαμηλές πιέσεις αερίων (έως περίπου 10mbar).

Δεξαμενή αερίων με δίσκο:

Η μεταβολή του χώρου δεξαμενισμού γίνεται με ένα δίσκο, ο οποίος πλέει επάνω στο αέριο και η οποία κλείνει από επάνω το απόθεμα αερίου. Η δεξαμενή είναι στρογγυλή ή τετράγωνη και το ύψος της είναι αμετάβλητο.

Χρησιμοποιείται επίσης για χαμηλές πιέσεις αερίου έως 10 mbar και χωρητικότητα έως 600.000 m³.

Σφαιρικές δεξαμενές αερίων.

Με την ολοένα και μεγαλύτερη εξάπλωση της παροχής αερίου από μεγάλες αποστάσεις (Ferngas=τηλεαέριο), έγινε απαραίτητη η κατασκευή σφαιρικών δεξαμενών για ψηλές πιέσεις άνω των 1000 mbar. Η σφαίρα είναι το καταλληλότερο γεωμετρικό σχήμα για την υποδοχή εσωτερικών υπερπιέσεων. Δεξαμενές ψηλών πιέσεων κατασκευάζονται για πιέσεις έως και 20 bar.

Δεξαμενές αυλών.

Το αέριο συμπιέζεται με πιέσεις έως και 70 bar σε μια δέσμη αυλών. Τοιουτοτρόπως εξασφαλίζεται χώρος δεξαμενισμού πολλαπλάσιος του όγκου των αυλών.

Αγωγοί ψηλών πιέσεων μακράς αποστάσεως διαθέτουν οι ίδιοι έναν μεγάλο χώρο αποθήκευσης. Η ψηλή πίεση στους αγωγούς αερίων έχει

σαν αποτέλεσμα, οι αγωγοί οι ίδιοι να αποτελούν το χώρο δεξαμενισμού του αερίου.

Εάν εκτονωθεί η πίεση του αερίου σε έναν αγωγό μήκους 1000 km με διάμετρο 900 mm από 64 σε 20 bar, τότε μπορούν να παροχετευτούν περίπου 28 εκατομμύρια m³ αερίου. Αυτή η ποσότητα αντιπροσωπεύει την ετήσια κατανάλωση μιας πόλης 150.000 κατοίκων.

Υπόγειες δεξαμενές αερίων

Για την εξομάλυνση ετήσιων διακυμάνσεων στην κατανάλωση αερίου, μπορεί να συμπιεστεί καύσιμο αέριο σε υπόγειες δεξαμενές. Μια υπόγεια δεξαμενή αποτελείται από στρώματα πορώδους πετρώματος, τα οποία σκεπάζονται από στρώματα στεγανά. Το αέριο απορροφάται από το πορώδες στρώμα, όπως ένα σφουγγάρι απορροφά το νερό. Συνήθως χρησιμοποιούνται άδεια κοιτάσματα φυσικού αερίου ή πετρελαίου σαν υπόγειες δεξαμενές αερίου.

Διανομή του αερίου.

Διανομή του φυσικού αερίου χαρακτηρίζεται η διοχέτευση και παροχέτευση του αερίου μέσω αγωγών πίεσης σχεδιασμού μέχρι και 19 bar υπερπίεση, δηλ. 20 bar απόλυτη πίεση. Το Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου αποτελείται από το σύνολο των εγκαταστάσεων του δικτύου μεταφοράς του Φ.Α μέσα στην ελληνική επικράτεια. Περιλαμβάνει τον κεντρικό αγωγό και τους κλάδους μεταφοράς και κάθε μορφής εγκατάσταση αποθήκευσης, συμπίεσης - αποσυμπίεσης, ελέγχου και μέτρησης του φυσικού αερίου καθώς επίσης

και το σύστημα μεταφοράς Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου με κρυογενικά πλοία στη νήσο Ρεβυθούσα (Σαρωνικό) με τον εξοπλισμό επανεξαέρωσης και διοχέτευσης στο δίκτυο.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες της ΔΕΠΑ καθώς και της αντίστοιχης νομοθεσίας για την εισαγωγή, μεταφορά, εμπορία και διανομή του φυσικού αερίου στην Ελλάδα, συνοψίζονται στα ακόλουθα βασικά σημεία σύμφωνα με το Νόμο 2364/95, αλλά με την επιφύλαξη ενδεχόμενων τροποποιήσεων, οι οποίες μπορεί να προκύψουν με την πάροδο του χρόνου στη κρίσιμη και μεταβατική περίοδο προσαρμογής έως την πλήρη ισορρόπηση της αγοράς και της ολοκλήρωσης της εισαγωγής του Φ.Α.:

- ❖ Η ΔΕΠΑ, έχει αποκλειστικά το δικαίωμα αγοράς, εισαγωγής, εξαγωγής, μεταφοράς, αποθήκευσης, επεξεργασίας και προσθήκης οσμητικών ουσιών, πώλησης, διανομής και γενικά εμπορίας του φυσικού αερίου.
- ❖ Η ΔΕΠΑ έχει το δικαίωμα πώλησης φυσικού αερίου : α) στις Εταιρίες Διανομής Αερίου (Ε.Δ.Α) και στις Εταιρίες Παροχής Αερίου (Ε.Π.Α), β) στους Μεγάλους Καταναλωτές, γ) στους βιομηχανικούς καταναλωτές, δ) για κίνηση οχημάτων.
- ❖ Η διανομή αερίου (πωλήσεις αερίου από δίκτυα χαμηλής πίεσης σε πελάτες όλων των κατηγοριών με ετήσια κατανάλωση όγκου αερίου μικρότερου ή ίσου του αντίστοιχου των 100 GWh, δηλ. περίπου 9000000 Nm³), η κατασκευή και η λειτουργία των αντίστοιχων δικτύων, θα γίνεται από τις περιφερειακές Εταιρίες Διανομής Αερίου (Ε.Δ.Α), πού θα έχουν τα αποκλειστικά δικαιώματα στη γεωγραφική περιοχή τους για ένα μεγάλο χρονικό

διάστημα(25-30 χρόνια) με όρους, πού θα περιλαμβάνονται σε σχετική σύμβαση παραχώρησης.

Η διανομή του αερίου γίνεται μέσω του δικτύου των αγωγών. Αυτό αποτελείται από όλους τους αγωγούς αερίου μεταξύ του κεντρικού αγωγού και των συσκευών κατανάλωσης αερίου, συμπεριλαμβανομένων των αντίστοιχων δικλίδων διακοπής συστημάτων ρύθμισης, μέτρησης και ασφάλειας.

Το δίκτυο αποτελείται από:

- ❖ Τον αγωγό οικιακής σύνδεσης
- ❖ Τους εσωτερικούς αγωγούς

Αγωγός οικιακής σύνδεσης:

Το τμήμα του αγωγού μεταξύ του κεντρικού αγωγού και της κεντρικής δικλίδας διακόπτης.

Εσωτερικοί αγωγοί:

Το συνολικό τμήμα του αγωγού μετά από την κεντρική δικλείδα διακοπής και μάλιστα:

Υπόγειος αγωγός ακινήτου:

Τμήμα του εσωτερικού αγωγού, εγκατεστημένου μέσα στο έδαφος δια μέσου διαφόρων κτισμάτων.

Αγωγός διανομής:

Τμήμα του εσωτερικού αγωγού για αέριο που δεν έχει μετρηθεί ακόμη, μεταξύ κεντρικής δικλίδας διακοπής και μετρητού του αερίου.

Αγωγός προσαγωγής στην εγκατάσταση.

Τμήμα του αγωγού διανομής μεταξύ μιας διακοπής (κρουνός τομέα) που ανήκει σε μια κατοικία και / ή σε μια επαγγελματική εγκατάσταση και της σύνδεσης του μετρητή.

Αγωγός κατανάλωσης.

Τμήμα του εσωτερικού αγωγού για μετρημένο αέριο εξόδου του μετρητή και σημείου σύνδεσης των αγωγών της συσκευής κατανάλωσης.

Αγωγός σύνδεσης συσκευής κατανάλωσης.

Τμήμα μεταξύ αγωγού κατανάλωσης και εξαρτήματος σύνδεσης της συσκευής κατανάλωσης αερίου.

Ανάλογα με την πίεση του αερίου στον αγωγό χωρίζουμε σε:

- Αγωγούς χαμηλής πίεσης, στους οποίους παροχετεύεται αέριο με πίεση έως 100 mbar. Είναι προπαντός οι αγωγοί αερίων από το σταθμό ρύθμισης, τους αγωγούς σύνδεσης του κτιρίου και τους εσωτερικούς αγωγούς.
- Αγωγοί, στους οποίους παροχετεύεται αέριο με πιέσεις άνω των 100 mbar έως 4 bar, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την τοπική παροχέτευση μέχρι το σταθμό ρύθμισης.
- Αγωγοί για πιέσεις αερίων άνω των 4 bar, κυρίως για αγωγούς παροχέτευσης αερίου σε μεγάλες αποστάσεις.
- Αγωγοί για πιέσεις άνω των 16 bar, αποκλειστικά για αγωγούς μεγάλων αποστάσεων.

2.2. Δημόσια παροχή αερίου.

Με τον όρο "δημόσια παροχή" νοείται η παροχή καύσιμων αερίων, μέσω δικτύου σε μια ή περισσότερες κοινότητες από μια επιχείρηση παροχής αερίων, η οποία ανήκει ή είναι υπό τον έλεγχο και την εποπτεία ενός Νομικού Προσώπου Δημοσίου Δικαίου, (π.χ. Δήμος, Κοινότητα).

Η δημόσια εγκατάσταση παροχής αερίου αποτελείται από:

- ✧ Τον αγωγό παροχής (κεντρικό αγωγό) με τους σταθμούς ρύθμισης και παράδοσης.
- ✧ Τον κεντρικό αγωγό σύνδεσης (αγωγό προσαγωγής).
- ✧ Τον αγωγό διανομής.
- ✧ Την εγκατάσταση μέτρησης αερίου.

Η εγκατάσταση, η λειτουργία, ο έλεγχος και η συντήρηση των αγωγών παροχής, σύνδεσης και διανομής είναι υπόθεση της εταιρίας παροχής αερίου.

A) Αγωγός παροχής.

Νοείται ο αγωγός που ξεκινάει από τη μονάδα αερίου ή το σταθμό ρύθμισης φυσικού αερίου και ο οποίος, συνήθως, είναι εγκατεστημένος κάτω από πολυσύχναστες οδικές αρτηρίες και σε βάθος ασφαλές έναντι παγώματος.

Ενδεικτικές πινακίδες, οι οποίες τοποθετούνται συνήθως επάνω σε τοίχους κατοικιών, πληροφορούν για τη θέση των οργάνων διακοπής και άλλων οργάνων.

B) Κεντρικός αγωγός σύνδεσης.

Είναι το τμήμα του αγωγού, μεταξύ του αγωγού παροχής μέχρι και της κύριας διάταξης διακοπής.

Ο κεντρικός αγωγός σύνδεσης αποτελείται από:

- ♦ Τον κεντρικό αγωγό σύνδεσης (συμπεριλαμβανομένου και του τμήματος εισόδου στην κατοικία).
- ♦ Ενδεχομένως, μια διάταξη διακοπής έξω από το κτίριο.
- ♦ Μια κύρια δικλείδα διακοπής εντός του κτιρίου.
- ♦ Ένα τμήμα μόνωσης (σημείο διακοπής ηλεκτρικής αγωγιμότητας).
- ♦ Ενδεχομένως, έναν οικιακό ρυθμιστή.

Κύρια δικλείδα διακοπής.

Δικλείδα διακοπής στο τέλος του κεντρικού αγωγού σύνδεσης, με τον οποίο μπορεί ν' απομονωθεί όλος ο εσωτερικός αγωγός.

Σημείο διακοπής ηλεκτρικής αγωγιμότητας (τμήμα μόνωσης).

Τμήμα ένθετο, το οποίο χρησιμεύει στη διακοπή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (μη αγώγιμη σύνδεση).

Γ) Αγωγός διανομής.

Είναι ο εσωτερικός αγωγός για αέριο που δεν έχει μετρηθεί ακόμη (πριν το μετρητή), μεταξύ της κύριας δικλείδας διακοπής και της εισόδου στο μετρητή του αερίου.

Δ) Εγκατάσταση μέτρησης αερίου.

Η εγκατάσταση μέτρησης αερίου αποτελείται από:

- ♦ Τη διάταξη εγκατάστασης.
- ♦ Τη διάταξη διακοπής.
- ♦ Το μετρητή αερίου και
- ♦ Τις συνδέσεις με τους αγωγούς διανομής και κατανάλωσης.

Ενδεχόμενοι ρυθμιστές πίεσης ή ασφάλειες έλλειψης αερίου, που είναι εγκατεστημένοι άμεσα στη διάταξη εγκατάστασης, είναι επίσης μέρη της εγκατάστασης μέτρησης αερίου.

Ο τύπος και η ονομαστική φόρτιση του μετρητή αερίου, ο τρόπος και ο χώρος της εγκατάστασης ορίζονται από την επιχείρηση παροχής αερίου.

Κατά την ογκομετρική χρέωση, μετράται και χρεώνεται η παρεχόμενη ποσότητα (όγκος) σε m^3 .

Κατά τη θερμική χρέωση, χρεώνεται η ποσότητα θερμότητας που περιέχεται στο πωλούμενο αέριο σε kwh, όπου ως βάση λαμβάνεται η θερμογόνο δύναμη H_o .

Μετρητές αερίων.

Οι μετρητές αερίων είναι διατάξεις μέτρησης για τον καθορισμό της κατανάλωσης αερίου και είναι τυποποιημένες σύμφωνα με την ονομαστική τους φόρτιση ($=G$) σε m^3/h , π.χ. G2, G4, G6, G10, κ.ο.κ.

Η δυνατότητα φόρτισης των μετρητών αερίων καθορίζεται από το ελάχιστο φορτίο Q_{min} και τη μικρότερη ροή, κατά την οποία ο μετρητής πρέπει να καταγράφει σωστά, καθώς και την ανωτάτη φόρτιση Q_{max} , το μέγιστο φορτίο, με το οποίο επιτρέπεται να φορτιστεί ο μετρητής και κατά το οποίο πρέπει να καταγράφει σωστά.

Για τη μέτρηση της κατανάλωσης αερίων, χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά τρεις τύποι μετρητών.

Μετρητές αερίων με διάφραγμα (τύμπανο). Είναι μετρητές μεγάλης ακριβείας, οι οποίοι, λόγω του χώρου που καταλαμβάνουν, χρησιμοποιούνται μόνο για φορτίσεις έως $100\text{m}^3/\text{h}$, περίπου. Δύο θάλαμοι μέτρησης, χωρισμένοι μεταξύ τους με δύο μεμβράνες (τύμπανα), γεμίζουν και αδειάζουν εναλλάξ. Με την κίνηση των μεμβρανών τίθεται σε κίνηση ο μηχανισμός μέτρησης.

Μετρητές αερίων διαφράγματος, κατασκευάζονται σαν μετρητές δύο σωλήνων, ενός σωλήνα ή μετρητές οματούάλων. Προκειμένου να διευκολυνθεί η εγκατάσταση τους και για να μην δημιουργούνται εντάσεις, χρησιμοποιούνται πλάκες σύνδεσης, τμήματα σύνδεσης ή γυαλιά σύνδεσης, στα οποία μετά το τέλος της εγκατάστασης των σωλήνων και αφού πραγματοποιηθεί ο έλεγχος υπό πίεση, τοποθετείται απλά ο μετρητής του αερίου.

Μετρητές περιστρεφόμενου εμβόλου, στροβίλου και κοχλιωτοί χρησιμοποιούνται για φορτία από $40\text{m}^3/\text{h}$ περίπου.

Η απώλεια πίεσης στο μετρητή, εξαρτάται από το βαθμό φόρτισης. Εάν δεν είναι ακριβέστερα γνωστή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τους υπολογισμούς η τιμή $1,5\text{ mbar}$. Οι μετρητές αερίων πρέπει να εγκαθίστανται σε μέρη του κτιρίου που έχουν γενικά εύκολη πρόσβαση, σε υπόγεια, σε κεφαλόσκαλα, σε κοινόχρηστους χώρους εγκατάστασης μετρητών αερίων, σε βοηθητικούς χώρους διαμερισμάτων, σε εσοχές στην πρόσοψη ή σε φωλιές μετρητών στο ύπαιθρο.

Μετρητές αερίων δεν επιτρέπεται να εγκαθίστανται σε χώρους που υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς ή έκρηξης ή σε χώρους συγκεντρώσεων πολλών ανθρώπων καθώς και στους διαδρόμους κινδύνου, εφόσον προεξέχουν μέσα στους χώρους αυτούς. Σ' αυτούς τους χώρους ανήκουν

μεταξύ άλλων: χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων (π.χ. γκαράζ), χώροι αποθήκευσης εύφλεκτων ουσιών (π.χ. χώροι δεξαμενών καυσίμων), χώροι κάτω από κεραμοσκεπές μη διευθετημένοι, χώροι παραστάσεων (π.χ. Disco, κινηματογράφοι).

Οι μετρητές αερίων πρέπει να είναι ευανάγνωστοι και να εγκαθίστανται χωρίς να δημιουργούνται τάσεις, να μη κινδυνεύουν από διάβρωση ή από πρόκληση βλάβης και τα όργανα διακοπής της παροχής τους να είναι προστατευμένα από πρόσβαση αναρμόδιων (π.χ. με πόρτα εσοχής, χρησιμοποίηση τετράγωνου κλειδιού).

Όλες οι διατάξεις διακοπής που ανήκουν στους μετρητές αερίων, πρέπει να είναι εγκατεστημένες αμέσως προ ή μετά το μετρητή, να είναι εύκολα προσιτές και ο χειρισμός τους εύκολος.

Μετά από κάθε μετρητή κερμάτων ή ενδιάμεσο μετρητή πρέπει να εγκαθίσταται ασφάλεια έλλειψης αερίου, εφ' όσον οι συσκευές κατανάλωσης αερίου που είναι συνδεδεμένες, δεν είναι εξοπλισμένες με ασφάλεια τέλειας ανάφλεξης.

Εγκαταστάσεις ρύθμισης πίεσης αερίων.

Πίεση εισόδου μέχρι 100 mbar. Η εταιρία παροχής αερίου έχει το δικαίωμα να απαιτήσει την εγκατάσταση ρυθμιστών πίεσεως και/ή ασφάλειες έλλειψης αερίου καθώς και να καθορίσει τον κατασκευαστή, το χώρο και τον τρόπο εγκατάστασης του ρυθμιστή.

Η εγκατάσταση ρύθμισης της πίεσης του αερίου περιλαμβάνει:

- ♦ Τη διάταξη διακοπής πριν από το ρυθμιστή πίεσης.
- ♦ Το ρυθμιστή, ενδεχομένως, με ασφάλεια έλλειψης ή υπερπίεσης.
- ♦ Την αποσυνδεδεμένη σύνδεση μετά το ρυθμιστή πίεσης.

- ♦ Τα σημεία μέτρησης πίεσης και ενδεχομένως.
- ♦ Τους απαραίτητους αγωγούς εκτόνωσης και τους αγωγούς αναπνοής.

Ασφάλεια έλλειψης αερίου πρέπει να εγκαθίσταται μετά το μετρητή του αερίου, εκτός εάν αποτελεί τμήμα του ρυθμιστή πίεσης του αερίου.

2.3 Δίκτυα σωληνώσεων.

A) Σωλήνες για αγωγούς αερίων.

Για αγωγούς σύνδεσης κατοικιών και υπόγεια εγκατεστημένους αγωγούς, επιτρέπεται να εγκατασταθούν σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες αερίων:

- ♦ Σωλήνες πίεσης από ελάσιμο χυτοσίδηρο.
- ♦ Χαλυβδοσωληνες και μάλιστα: βαριοί σωλήνες με σπείρωμα, συγκολλημένοι, συγκολλημένοι χαλύβδινοι σωλήνες (βρασμού), χαλύβδινοι σωλήνες άνευ ραφής, (κατά DIN 1629).
- ♦ Συνθετικοί σωλήνες και μάλιστα: σωλήνες από PVC σωλήνες από PE (MDPE), (πολυαιθυλένιο μέσης πυκνότητας).

Για εσωτερικούς αγωγούς (ακάλυπτους ή κάτω από το σοβά) επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν για αέρια σύμφωνα με τις αντίστοιχες οδηγίες:

- **Χαλύβδινοι σωλήνες με σπείρωμα, συγκολλημένοι, βαριοί σωλήνες, συγκολλημένοι, συγκολλημένοι χαλυβδοσωλήνες (σωλήνες βρασμού), χαλυβδοσωλήνες άνευ ραφής κατά DIN 1629.**

• **Χαλκοσωλήνες** επιτρεπτοί μόνο για επιφανειακούς (ακάλυπτους) εσωτερικούς αγωγούς, ελάχιστο πάχος τοιχώματος:

έως	22 mm	εξωτερική διάμετρο 1.0 mm
άνω των	22-54mm	εξωτερική διάμετρο 1,5 mm
	76 mm	εξωτερική διάμετρο 2,0 mm
	80-106mm	εξωτερική διάμετρο 2,5 mm

• **Μολυβδοσωλήνες** επιτρεπτοί μόνο για επιφανειακά (ακάλυπτα) εγκατεστημένους σωλήνες συνδέσεις μετρητών σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις.

• **Σωλήνες αλουμινίου** επιτρεπτοί μόνο για επιφανειακά (ακάλυπτα) εγκατεστημένους αγωγούς ρύθμισης.

Εξαρτήματα σύνδεσης αγωγών.

Για σωλήνες πίεσης από ελάσιμο χυτοσίδηρο, πρέπει να χρησιμοποιούνται καμπύλες (εξαρτήματα) από ελάσιμο χυτοσίδηρο, για χαλυβδοσωλήνες καμπύλες από χάλυβα ή σφυρηλατίσιμο χυτοσίδηρο και για σωλήνες από άλλα υλικά πρέπει να χρησιμοποιούνται καμπύλες από το εκάστοτε χρησιμοποιούμενο υλικό.

Σύνδεση σωλήνων.

- ♦ Για σωλήνες με σπείρωμα, σύνδεση με σπείρωμα ή βιδωτοί.
- ♦ Για χαλυβδοσωλήνες κατά DIN 1629, επιτρεπτή σύνδεση μόνο με συγκόλληση.

B) Διαστάσεις σωλήνων.

Ο καθορισμός των διαστάσεων των εγκαταστάσεων αγωγών, πρέπει να γίνει κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη ελάχιστη πίεση σύνδεσης για το εκάστοτε αέριο.

Κατά τον καθορισμό των διαστάσεων εγκαταστάσεων αγωγών, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο ταυτοχρονισμός λειτουργίας.

Η ελάχιστη ονομαστική διατομή πρέπει ανεξάρτητα από το υπολογισμένο μέγεθος να είναι:

- ♦ για υπόγεια εγκατεστημένους αγωγούς, εντός του ακινήτου ονομαστική διατομή DN 25(1")
- ♦ για αγωγούς διανομής DN 20 (3/4")
- ♦ για αγωγούς κατανάλωσης DN 15 (1/2")
- ♦ για αγωγούς σύνδεσης συσκευών κατανάλωσης, στην ίδια διάσταση με αυτή της συσκευής κατανάλωσης.

Γ. Οδευση και εγκατάσταση αγωγών.

Πρέπει να επιδιωχτούν κατά το δυνατόν σύντομες οδεύσεις αγωγών. Οι αγωγοί πρέπει να είναι ευθείς και να εγκαθίστανται σε οριζόντια ή κατακόρυφη θέση σε σχέση με ταβάνια, τοίχους και άλλες επιφάνειες και δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται σαν φέροντα στοιχεία.

Αλλαγές διεύθυνσεως αγωγών πρέπει να εκτελούνται κατά το δυνατόν καμπυλόγραμμα.

Κατά την εγκατάσταση αγωγών με βιδωτές συνδέσεις, η χρησιμοποίηση γωνιών πρέπει να περιοριστεί στο ελάχιστο.

Οι αγωγοί αερίων δεν επιτρέπεται να εφάπτονται σε άλλους αγωγούς. Εσωτερικοί αγωγοί, καθώς και αγωγοί εγκατεστημένοι εντός του εδάφους, εφόσον είναι αναμενόμενη η δημιουργία συμπυκνωμάτων, πρέπει να εγκαθίστανται με κλίση.

Στα μη αποφευκταία βαθύτερα σημεία, πρέπει να προβλέπεται η δυνατότητα εκκένωσης των συμπυκνωμάτων.

Κατά την όδευση σε τμήματα του κτιρίου, τα οποία χωρίζονται μεταξύ τους με αρμούς διαστολής, πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια, ώστε η διαστολή να μην επηρεάζει τον αγωγό. Ήδη, εγκατεστημένοι αγωγοί - ή σημεία αγωγών πρέπει να κλείνονται αεροστεγώς σε όλα τα τελειώματα τους. Κλειστές δικλείδες διακοπής δεν θεωρούνται αεροστεγή σφραγίσματα.

Αγωγοί σύνδεσης κτιρίων.

Βασικά επιτρέπεται μόνο ένας αγωγός σύνδεσης ανά κτίριο. Αγωγοί σύνδεσης κτιρίων πρέπει, εάν είναι δυνατόν να εγκαθίστανται με κλίση προς τον κεντρικό αγωγό παροχής. Στο τέλος κάθε αγωγού σύνδεσης κτιρίου, πρέπει να εγκαθίσταται μια κύρια διάταξη διακοπής.

Αγωγοί διανομής.

Αγωγοί διανομής πρέπει να έχουν κατά το δυνατόν κλίση προς τη διεύθυνση του αγωγού σύνδεσης με το κτίριο. Για λόγους ασφαλείας δρέπει να έχουν προβλεφθεί αεροστεγή κλεισίματα. Τα τμήματα των αγωγών διανομής, τα οποία τροφοδοτούν πολλούς μετρητές αερίου, θα πρέπει να εγκαθίστανται σε εύκολα προσβάσιμους χώρους του κτιρίου: Κάθε μετρητής αερίου, πρέπει να είναι εφοδιασμένος με διάταξη

διακοπής, εγκατεστημένη σε εύκολα προσβάσιμο, κοινόχρηστο χώρο του κτιρίου. Εφόσον υπάρχουν πολλοί κατακόρυφοι αγωγοί, πρέπει ο καθένας να φέρει διάταξη διακοπής της παροχής.

2.4 Διαστασολόγηση Σωλήνων .

Η απαιτούμενη ονομαστική διατομή εσωτερικών αγωγών και αγωγών σύνδεσης κτιρίων, εξαρτάται από:

- ♦ το μήκος των αγωγών
- ♦ την απώλεια πίεσης και
- ♦ το άθροισμα των τιμών σύνδεσης των συνδεδεμένων συσκευών κατανάλωσης, όπου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο ταυτοχρονισμός λειτουργίας.

Η ελάχιστη ονομαστική διατομή, ανεξάρτητα από την υπολογισμένη τιμή πρέπει να είναι:

- ♦ για αγωγούς ακινήτου, εγκατεστημένους εντός του εδάφους DN 25(1")
- ♦ για αγωγούς διανομής (ονομαστική διατομή) DN 20 (3/4")
- ♦ Για αγωγούς κατανάλωσης (ονομαστική διατομή) DN15 (1/2")
- ♦ Για αγωγούς σύνδεσης συσκευών στη διατομή σύνδεσης της συσκευής.

Μήκος αγωγού.

Σαν μήκος αγωγού (ωφέλιμο μήκος) πρέπει να ληφθεί:

- ♦ Για τον αγωγό σύνδεσης του κτιρίου, το μήκος του αναπτύγματος του σωλήνα από τον αγωγό παροχής μέχρι τον κύριο διακόπτη διακοπής.
- ♦ Για τον αγωγό διανομής, το μήκος του αναπτύγματος του σωλήνα από τον κύριο διακόπτη διακοπής μέχρι τον τελευταίο μετρητή που τροφοδοτείται από τον αγωγό αυτό.
- ♦ Για τους αγωγούς κατανάλωσης, το μήκος του αναπτύγματος μεταξύ μετρητού αερίου και της τελευταίας συσκευής κατανάλωσης που τροφοδοτείται από τον αγωγό αυτό.

Κατά τον καθορισμό των διαστάσεων μιας μεμονωμένης εγκατάστασης (π.χ. μονοκατοικία), σαν ' ωφέλιμο μήκος του αγωγού, λαμβάνεται το ήμισυ του πραγματικού μήκους του αγωγού μεταξύ της κύριας διάταξης διακοπής της παροχής και της τελευταίας συσκευής κατανάλωσης που τροφοδοτείται από τον αγωγό αυτό.

Τιμή σύνδεσης (AW).

Η τιμή σύνδεσης είναι η ωριαία κατανάλωση αερίου σε m³/h μιας διάταξης κατανάλωσης σε ονομαστική φόρτιση, αναγόμενη στη θερμογόνο δύναμη λειτουργίας του χρησιμοποιούμενου αερίου.

Η τιμή σύνδεσης ή λαμβάνεται από τα τεχνικά εγχειρίδια της κατασκευάστριας εταιρίας ή βρίσκεται υπολογιστικά:

$$\text{Τιμή σύνδεσης} = \frac{\text{ονομαστική θερμική φόρτιση, 3600}}{\text{θερμογόνος δύναμη λειτουργίας}}$$

$$AW = \frac{P_{NB} \cdot 3600}{H_{UB}}$$

Τιμή φόρτισης (BW).

Η τιμή φόρτισης σε m^3/h είναι το γινόμενο του αθροίσματος των τιμών σύνδεσης όλων των συσκευών κατανάλωσης που είναι συνδεδεμένες στον αγωγό και του συντελεστή ταυτοχρονισμού.

Συντελεστής ταυτοχρονισμού (f).

Είναι το κλάσμα της μεγαλύτερης αναμενόμενης ή μετρημένης κατανάλωσης αερίου δια του αθροίσματος των τιμών σύνδεσης όλων των συνδεδεμένων συσκευών κατανάλωσης.

Τιμή φόρτισης = Άθροισμα τιμών σύνδεσης X Συντελεστή ταυτοχρονισμού

$$BW = \Sigma AW \cdot f$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΕΡΙΟΥ

3.1. Συσκευές μαγειρέματος

εστίες αερίου (κουζίνες).

Κουζίνες αερίου ανήκουν στις πιο διαδεδομένες διατάξεις κατανάλωσης αερίων.

Οικιακές κουζίνες αερίων κατασκευάζονται με 2 έως 4 εστίες μαγειρέματος και ένα φούρνο.

Κουζίνες αερίου μπορούν να παραδοθούν και με ηλεκτρικό Φούρνο.

Συνολική θερμική φόρτιση μια οικιακής κουζίνας αερίου, με εστίες, είναι π.χ.:

2 ισχυρές εστίες (ανά 2,6kW)	5,2 Kw
2 κανονικές εστίες (ανά 1,7kW)	3,4 kW
1 διάταξη καύσης φούρνου	<u>3,6 kW</u>
P_{NB} (ονομαστική φόρτιση)	12, 2 kW

Τιμή σύνδεσης (φυσικό αέριο): $AW = 1,3 \text{ m}^3/\text{h}$ ή

Οικιακή κουζίνα 3 εστιών (1 ισχυρή -και 2 κανονικές εστίες +φούρνος):

$$P_{NB} \text{ (ονομαστική φόρτιση)} = 9,6 \text{ kW}$$

Τιμή σύνδεσης (φυσικό αέριο): $AW = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Κουζίνες αερίου θερμικής ζώνης.

Στη θέση των εστιών ανοιχτής καύσης, έχουν μια θερμαινόμενη επιφάνεια μαγειρέματος από υαλοκεραμική πλάκα.

Με ειδικούς καυστήρες εκτόξευσης μπορεί με την πλάκα προμαγειρέματος να θερμανθεί συγχρόνως και κάτι άλλο. Η περιοχή του προμαγειρέματος είναι ρυθμιζόμενης θερμοκρασίας.

Το αέριο των καυστήρων αναφλέγεται με σύστημα ταχείας ανάφλεξης.

Κουζίνες + θερμάστρες αερίου.

Είναι κουζίνες αερίου με ενσωματωμένη θερμάστρα χώρου. Καυστήρες θέρμανσης με ονομαστική θερμική φόρτιση περίπου 3,0kW. Τα καυσαέρια του τμήματος θέρμανσης χώρου, πρέπει να απαχθούν μέσω μιας εγκατάστασης απαγωγής καυσαερίων.

Όλες οι εστίες καύσης συσκευών ή κουζινών αερίου, πρέπει να ξφέρουν ασφάλεια ανάφλεξης.

Δεδομένου ότι η θερμότητα που απαιτείται κατά το μαγείρεμα ή το ψήσιμο δεν είναι σταθερή, πρέπει οι εστίες να είναι ρυθμιζόμενες.

Κουζινάκι αερίου.

Αυτά κατασκευάζονται συνήθως με δύο εστίες μαγειρέματος.

Εγκατάσταση.

Κουζίνες, κουζινάκια και φούρνοι, πρέπει να εγκαθίστανται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε ο χώρος γύρω από αυτές να μην κινδυνεύει από τη

θερμότητα που εκπέμπουν, ο αέρας καύσης να έχει απρόσκοπτη πρόσβαση και τα καυσαέρια να μπορούν να διαφεύγουν ελεύθερα.

Ελάχιστος απαραίτητος χώρος εγκατάστασης είναι 12 m³.

Με αυτή την προϋπόθεση ξεκινάμε, αν ο χώρος από τον οποίο λαμβάνεται ο αέρας καύσης πληρεί τις προϋποθέσεις.

Εφόσον στον ίδιο χώρο συνδεθούν κουζίνες μαγειρέματος συνολικής θερμικής φόρτισης όχι μεγαλύτερης από 12kW και θερμαντές νερού ανοιχτής εστίας καύσης και ελεύθερης απαγωγής καυσαερίων απαγωγής, τότε οι κουζίνες μαγειρέματος με αέριο δεν λαμβάνονται υπόψη.

3,2 Συσκευές πλυσίματος & στεγνώματος – Ψυγεία

Τέτοιες συσκευές κατανάλωσης αερίων απαντώνται πλέον σπάνια. Εκτοπίστηκαν από την εξέλιξη της τεχνικής.

Αυτές οι συσκευές κατανάλωσης αερίων επιτρέπεται να εγκατασταθούν χωρίς απαγωγή καυσαερίων μόνο σε καλά αεριζόμενους χώρους, εφόσον η ονομαστική θερμική ισχύς δεν υπερβαίνει τα 12kW και ο χώρος εγκατάστασης είναι τουλάχιστον 3m³/kW ονομαστικής θερμικής ισχύς.

Σε λειτουργία με υγραέριο:

Σύνδεση χωρίς απαγωγή καυσαερίων είναι δυνατή, εφόσον ο χώρος εγκατάστασης είναι τουλάχιστον 30 φορές το μέγεθος της τιμής σύνδεσης.

Συσκευές πλυσίματος και στεγνώματος πρέπει να συνδέονται στον αγωγό κατανάλωσης με εύκαμπτο αγωγό.

Συσκευές με διάταξη στυσίματος πρέπει να πακτώνονται. Κατά τη σύνδεση συσκευών στεγνώματος με μηχανική απαγωγή, η απαγωγή των καυσαερίων δεν πρέπει να επηρεάζεται.

3.3. Φωτισμός με αέριο

Πρώτη πρακτική εφαρμογή του αερίου κατά τον 18ο αιώνα, ήταν για φωτισμό. Από την εποχή εκείνη προέρχεται η ονομασία "φωταέριο", η οποία και σήμερα είναι ακόμη σε χρήση. Η εφεύρεση της "κάλτσας φωτισμού" από τον Αυστριακό Auer von Welsbach (1885) έδωσε στο φωτισμό με αέριο παγκόσμια ανάπτυξη. Το φως αερίου με πυράκτωση υφάσματος, έγινε το μέσον φωτισμού των δρόμων των μεγαλοπόλεων, εν τω μεταξύ όμως έχει εκτοπιστεί σχεδόν τελείως από το φωτισμό με ηλεκτρικό ρεύμα.

Συσκευές φωτισμού με υγραέριο χρησιμοποιούνται ακόμη σε απομακρυσμένες περιοχές (καταφύγια, αγροκτήματα) και στα κάμπινγκ.

Φωτιστικά σώματα αερίου πρέπει να στερεώνονται στον τοίχο ή το ταβάνι κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην είναι δυνατή χαλάρωση της στερέωσης ούτε από τη χρήση, ούτε από δονήσεις του κτιρίου. Σε

φωτιστικά οροφής, πρέπει κάτω από την οροφή να εγκαθίσταται αποτελεσματική θερμομόνωση.

Εξαιρούνται τυποποιημένα φωτιστικά σώματα (συσκευές κάμπινγκ), Στις οποίες το τμήμα φωτισμού είναι συνδεδεμένο σταθερά με το φιαλίδιο υγραερίου.

3.4. Θερμαντές νερού με αέριο

Θερμαντές νερού με αέριο είναι συσκευές κατανάλωσης αερίου, για τη θέρμανση νερού.

Ξεχωρίζουμε:

Θερμαντές νερού με αέριο, για τη θέρμανση νερού χρήσης:

- **Θερμαντές νερού συνεχούς ροής**, στις οποίες το νερό θερμαίνεται κατά τη διέλευση του και
- **Θερμαντές νερού αποταμίευσης** (αποταμιευτές, θερμοσίφωνες) στους οποίους το νερό θερμαίνεται για αποταμίευση.

Θερμαντές νερού για την παραγωγή νερού θέρμανσης:

- **Θερμαντές νερού με ανακυκλοφορία** (θερμαντές θέρμανσης) είναι τέτοιοι, στους οποίους θερμαίνεται ανακυκλοφορούν νερό εγκαταστάσεων θέρμανσης. Μέσω φορέων θερμότητας αποδίδεται άμεσα θερμότητα. Είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με την αρχή του θερμαντή νερού συνεχούς ροής.
- **Λέβητες θέρμανσης με αέριο**. θερμαίνεται το ανακυκλοφορούν νερό εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης καθώς και νερό

χρήσης. Η θερμότητα αποδίδεται επίσης μέσω φορέων θερμότητας.

- Συνδυασμένοι θερμαντές νερού, είναι τέτοιοι, στους οποίους θερμαίνεται τόσο νερό θέρμανσης, όσο και νερό χρήσης.

Εγκατάσταση.

Θερμαντές νερού, πρέπει ανεξάρτητα από την ονομαστική θερμική ισχύ τους και το σκοπό χρήσης, να συνδέονται με διάταξη απαγωγής καυσαερίων.

Εάν θερμαντής νερού έχει περίβλημα ντουλαπιού, πρέπει με ανοίγματα αερισμού στο περίβλημα, τουλάχιστον 150cm^2 στο κάτω μέρος και 600cm^2 πάνω από την ασφάλεια κυκλοφορίας να υπάρχει σύνδεση με το χώρο εγκατάστασης.

Το περίβλημα, σε σχέση με το μανδύα της συσκευής, πρέπει να έχει στο πλάι και προς τα εμπρός μια απόσταση τουλάχιστον 10cm .

Κατά την αντικατάσταση θερμαντών νερού συνεχούς ροής ονομαστικής θερμικής ισχύος το ανώτατο- $10,5\text{kW}$, επιτρέπεται να μην συνδεθεί διάταξη απαγωγής καυσαερίων, εφόσον:

- Ο χώρος λήψης του αέρα καύσης είναι τουλάχιστον 12m^3 .
- Ο θερμαντής νερού συνεχούς ροής χρησιμοποιείται μόνο για νιπτήρες.
- Ο τύπος σύνδεσης την εποχή της πρώτης εγκατάστασης ανταποκρινόταν στις τότε ισχύουσες προδιαγραφές.
- Η σύνδεση σε μια διάταξη απαγωγής καυσαερίων δεν είναι δυνατή.

- Ο θερμαντής νερού συνεχούς ροής είναι εξοπλισμένος με διάταξη ασφάλειας, η οποία θέτει την συσκευή εκτός λειτουργίας, όταν η συγκέντρωση επιβλαβών ουσιών στο χώρο εγκατάστασης ξεπεράσει ορισμένο όριο (ασφάλεια έλλειψης οξυγόνου).

3.4.1. Θερμαντής νερού συνεχούς ροής.

Θερμαντής νερού συνεχούς ροής είναι θερμαντές νερού, στους οποίους το νερό θερμαίνεται κατά τη ροή του μέσα από το θερμαντή.

Οι θερμαντές νερού συνεχούς ροής είναι πάντοτε σε ετοιμότητα και πολύ οικονομικοί στη λειτουργία, διότι θερμαίνεται μόνο το εκάστοτε νερό που χρησιμοποιείται.

Στη μεγάλη διάρκεια χρήσης, θερμαίνονται μεγαλύτερες ποσότητες νερού, από ότι σε ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες συνήθους μεγέθους. Ο βαθμός απόδοσης λειτουργίας είναι 0,6 μέχρι 0,85.

Βαθμός απόδοσης $\eta=0,85$ μπορεί να επιτευχθεί σε μεγάλη λήψη νερού (π.χ. μπανιέρα), όχι όμως όταν από μεγάλες συσκευές λαμβάνονται μόνο μικρές ποσότητες νερού.

Η θερμοκρασία εξόδου του ζεστού νερού εξαρτάται από τη ροή του νερού και τη θερμοκρασία εισόδου του κρύου νερού. Η επιθυμητή θερμοκρασία εξόδου μπορεί να ρυθμιστεί με τον επιλογέα θερμοκρασίας.

Σε συσκευές ευρισκόμενη σε ετοιμότητα λειτουργίας (η φλόγα ανάφλεξης καίει), με το άνοιγμα μιας συνδεδεμένης βρύσης ζεστού νερού, η βαλβίδα αερίου της ασφαλείας έλλειψης νερού ανοίγει με την πίεση του νερού και ο καυστήρας ανάβει από τη φλόγα ανάφλεξης.

Μετά τη λήψη ζεστού νερού, η παροχή αερίου στον καυστήρα διακόπτεται πάλι αυτόματα.

Ο χαρακτηρισμός των τύπων ή του μεγέθους θερμαντών νερού συνεχούς ροής, γίνεται σύμφωνα με την ισχύ:

Ισχύς = Ροή νερού X Άνοδο θερμοκρασίας

P_{NL} = Ονομαστική θερμική ισχύς σε kW

q_{vw} = Ροή νερού σε l/s

c = Ειδική θερμότητα σε kJ/kK

Δt = Άνοδος θερμοκρασίας σε K

Η αριθμητική τιμή του χαρακτηρισμού του τύπου είναι το γινόμενο:

Ροή (l/min) X Άνοδο θερμοκρασίας (K).

Π.χ. Ροή = 13 l/min, άνοδος θερμοκρασίας 25K

Ισχύς : $P_{NL} = P_{NL} = q_{vw} \cdot c \cdot \Delta t = 13/60 \cdot 4,2 \cdot 25 = 22,75 \text{ kW}$

Τύπος: $Q \cdot \Delta t = 13 \cdot 25 = 325$

$\eta = 8,140 = 325$, $\eta = 6,5 \cdot 50 = 325$

Για την απρόσκοπτη λειτουργία ενός θερμαντή νερού συνεχούς ροής, η πίεση σύνδεσης (πίεση ροής) να είναι:

- ♦ τουλάχιστον 20mbar για φυσικό αέριο και μίγμα βουτανίου (2L)
- ♦ τουλάχιστον 8mbar για μείγμα βουτανίου και μείγμα προπανίου (1c)
- ♦ τουλάχιστον 50mbar για υγραέριο, και
- ♦ τουλάχιστον 1,2mbar από νερό.

Τα σημαντικά τμήματα ενός θερμαντού νερού συνεχούς ροής είναι:

- Ο καυστήρας.
- Ο εναλλάκτης θερμότητας (θερμαντικό σώμα).
- Διατάξεις διακοπής, ρύθμισης και ασφάλειας
- Ο μανδύας.
- Μια ασφάλεια ροής,

εφόσον πρόκειται για συσκευή συνδεδεμένη με καπνοδόχο.

3.4.2. Θερμοσίφωνες αερίου (θερμαντές αποταμιευμένου νερού)

Οι θερμοσίφωνες είναι θερμαντές νερού, στους οποίους το θερμαινόμενο νερό αποταμιεύεται.

Χρησιμοποιούνται όταν είναι απαραίτητες υψηλές θερμοκρασίες νερού ή/και όταν χρειάζονται μεγαλύτερες ποσότητες νερού από εκείνες που παρέχουν θερμαντές συνεχούς ροής. Επίσης όταν λόγω πολύ μικρής διατομής του αγωγού αερίου ή πολύ χαμηλής πίεσης ροής του νερού, δεν μπορούν να εγκατασταθούν θερμαντές συνεχούς ροής.

Λόγω του σύντομου χρόνου θέρμανσης του νερού και της δυνατότητας πολλαπλής χρήσης κατά τη διάρκεια μιας ημέρας, πλεονεκτούν οι θερμοσίφωνες των αποταμιευτών που λειτουργούν με νυκτερινό ηλεκτρικό ρεύμα. Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι, ότι η τιμή του αερίου είναι ημέρα και νύχτα η ίδια.

θερμοσίφωνες αερίου συνδέονται υπό πίεση με το ίδιο σύνθηδες σετ σύνδεσης, μπορούν να συνδεθούν όμως και χωρίς πίεση.

Ο χρόνος θέρμανσης νερού 60°C, ανάλογα με το μέγεθος είναι 50 έως 75 min.

Θερμοσίφωνες με απ' ευθείας θέρμανση κατασκευάζονται σε μεγέθη από 120 έως 300 l και έχουν τις ακόλουθες διατάξεις ρύθμισης και ασφάλειας:

- ♦ Ασφάλεια ανάφλεξης.
- ♦ Ασφάλεια έλλειψης ή ρυθμιστή πίεσης αερίου.
- ♦ Ρυθμιστή θερμοκρασίας με προεπιλογή θερμοκρασίας και
- ♦ Ασφάλεια ροής.

		Vaillant		Junkers	
		VGH 130Z	VGH 190Z	S120	S300
Ωφέλιμο περιεχόμενο	l	130	190	115	280
Ονομαστική θερμική φόρτιση	kW	6,8	9,0	6,7	17,4
Χρόνος θέρμανσης (10°C έως 60°C περίπου)	min	72	77	69	69
Τιμή σύνδεσης: Φυσικό αέριο (2H)	m ³ /h	0,72	0,95	0,71	1,85
Μίγμα προπανίου (1c)	m ³ /h	1,10	1,45	1,10	2,85
Προπάνιο	kg/h	0,53	0,70	0,52	1,35

3.4.3. Θερμαντές ανακυκλοφορίας νερού (Υδρόθερμα).

Στους θερμαντές ανακυκλοφορίας νερού, το ανακυκλοφορούν νερό θερμαίνεται σε εγκαταστάσεις θέρμανσης νερού.

Η θερμότητα μεταδίδεται έμμεσα με τη βοήθεια ενός φορέα θερμότητας. Είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με την αρχή του θερμαντή συνεχούς ροής. Κατασκευάζονται συνήθως σαν υδρόθερμα (κυλινδρικοί λέβητες) για μικρές ισχύς (έως περίπου 25kW), επιτοίχιοι. Η εναλλαγή θερμότητας γίνεται συνήθως μέσω συγκροτήματος θέρμανσης με πτερύγια, θερμαντές ανακυκλοφορίας νερού έχουν καυστήρα ανοιχτό και είναι εξοπλισμένοι με όλες τις διατάξεις ρύθμισης και ασφάλειας για

λειτουργία πλήρως αυτόματη. Θερμαντές ανακυκλοφορίας νερού, από την πλευρά του αερίου, έχουν τις εξής διατάξεις:

- Ασφάλεια ανάφλεξης ή αυτόματο καυστήρα αερίου.
- Ασφάλεια έλλειψης αερίου ή ρυθμιστή πίεσης αερίου.
- Ρυθμιστή θερμοκρασίας με προεπιλογή θερμοκρασίας.

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας στους θερμαντές ανακυκλοφορίας νερού γίνεται με τη βοήθεια θερμοστατών, οι οποίοι δρουν άμεσα ή έμμεσα στις μαγνητικές βαλβίδες αερίου.

3.4.4. Λέβητες θέρμανσης με αέριο.

Στους λέβητες αερίου το ανακυκλοφορούν νερό θερμαίνεται μέσω καταστάσεων θέρμανσης νερού.

Η θερμότητα αποδίδεται έμμεσα με τη βοήθεια φορέων θερμότητας. Λέβητες θέρμανσης με αέριο κατασκευάζονται ως χαλύβδινοι ή χυτοσίδηροι λέβητες στοιχείων, με ατμοσφαιρικό καυστήρα. Όλες οι διατάξεις ρύθμισης και ασφάλειας εγκαθίστανται στο εργοστάσιο κατασκευής.

Οι λέβητες αυτοί κατασκευάζονται για ισχείς έως περίπου 2001 kW. Με συγκροτήματα πολλών λεβήτων μπορούν να καλυφθούν και περιοχές μεγάλων ισχύων. Μέσω διαδοχικής σύνδεσης εξαρτούμενης από τη φόρτιση, μπορούν τέτοια συγκροτήματα πολλών λεβήτων να λειτουργήσουν πολύ οικονομικά.

Πρέπει να προβλεφθούν οι ίδιες διατάξεις ρύθμισης και ασφάλειας όπως και στους θερμαντές ανακυκλοφορίας νερού. Λέβητες θέρμανσης με αέριο, με συνεχή ρύθμιση, επιτυγχάνουν άριστη ενεργειακή εκμετάλλευση.

Στους συνήθεις λέβητες, η θερμοκρασία ρυθμίζεται με συνεχές άναμμα και σβήσιμο του καυστήρα αερίου. Ενώ στους λέβητες με συνεχή ρύθμιση παροχής αερίου, η εγκατάσταση μπορεί να λειτουργήσει με αδιαβάθμητη προσαρμογή της ισχύος.

Με τη συνεχή ρύθμιση παροχής αερίου επιτυγχάνεται, ώστε ανάλογα με τις απαιτήσεις σε θερμότητα, μέσω του θερμοστάτη να φθάνει, όσο απαιτείται περισσότερο ή λιγότερο αέριο στον καυστήρα.

Τέτοιοι λέβητες είναι ιδιαίτερα κατάλληλοι για λειτουργία σε χαμηλές θερμοκρασίες ή υποδαπέδια θέρμανση, θερμοκρασίες προσαγωγής από 30°C είναι δυνατές, διότι λόγω της ειδικής ρύθμισης και το σημείο δρόσου στο λέβητα με μικρότερη ισχύ ρύθμισης πέφτει.

Εγκατάσταση.

Λέβητες θέρμανσης με ονομαστική θερμική φόρτιση έως 501kW δεν επιτρέπεται να εγκατασταθούν σε χώρους που βρίσκονται τόσο η δεντρική διάταξη διακοπής παροχής, καθώς και ο μετρητής του αερίου.

Εφόσον μια αυτών των διατάξεων βρίσκεται στο χώρο εγκατάστασης, τότε πρέπει μεταξύ αυτής και του λέβητα να υπάρχει οριζόντια απόσταση τουλάχιστον 1.0 m.

3.4.5. Συνδυασμένος θερμαντής νερού.

Αυτοί είναι θερμαντές νερού, στους οποίους θερμαίνεται νερό, τόσο για εγκαταστάσεις θέρμανσης ζεστού νερού, όσο και για νερό χρήσης.

Συνδυασμένοι θερμαντές νερού χρησιμοποιούνται προπαντός για τη θέρμανση χώρου και νερού χρήσης σε διαμερίσματα και μονοκατοικίες.

Μια συνδεσμολογία προτεραιότητας για το νερό χρήσης και συχνά επίσης και μια ρύθμιση συνεχούς ρύθμισης παροχής αερίου, καθιστούν δυνατή την επίτευξη υψηλού ετήσιου βαθμού απόδοσης.

Συνδυασμένοι θερμαντές νερού μπορούν σαν συσκευές συνδεδεμένες με απαγωγή καυσαερίων (με ανοιχτή εστία καύσης) ή σαν συσκευές με φυσητήρα (με κλειστή εστία καύσης) να εγκατασταθούν στον εξωτερικό τοίχο ή επίσης στον εσωτερικό με συνδυασμένη προσαγωγή αέρα/απαγωγή καυσαερίων.

3.5 Θερμάστρες αερίου.

Θερμάστρες αερίου είναι διατάξεις κατανάλωσης αερίου, οι οποίες χρησιμεύουν αποκλειστικά ή επί το πλείστον για τη θέρμανση χώρου.

Ξεχωρίζουμε:

★ **Αυτόνομες θερμάστρες αερίου.** Διατάξεις καύσης αερίου για την άμεση θέρμανση του χώρου εγκατάστασης τους και μάλιστα:

- Κονβεκτέρ (θέρμανση ρεύματος αέρος). Αυτόνομες θερμάστρες αερίου, στις οποίες η θερμότητα αποδίδεται άμεσα, χωρίς ενδιάμεσους φορείς στον αέρα του χώρου. Η θερμότητα του κονβεκτέρ μεταδίδεται στον αέρα του χώρου, ο οποίος διερχόμενος - διαμέσου της θερμάστρας, θερμαίνεται από τις επιφάνειες που έχουν θερμανθεί από τα αέρια καύσης (ροή θερμότητας).
- Συσκευές ακτινοβολίας θερμότητας. Αυτόνομες θερμάστρες αερίου, στις οποίες η θερμότητα αποδίδεται κυρίως διακτινοβολίας. Από τις πλάκες ακτινοβολίας εκπέμπονται ακτίνες θερμότητας, οι οποίες θερμαίνουν όλες τις επιφάνειες που βρίσκονται στην περιοχή ακτινοβολίας (ακτινοβολία θερμότητας).

★ **Αερόθερμα αερίου** (θερμαντές αέρα με αέριο). Διατάξεις καύσης αερίου, στις οποίες θερμαίνεται μίγμα φρέσκου και ανακυκλωμένου αέρα ή μόνο φρέσκος ή ανακυκλωμένος αέρας. Η κυκλοφορία του αέρα είναι εξαναγκασμένη.

Αυτόνομες θερμάστρες αερίου.

Αυτόνομες θερμάστρες χώρων, εγκατεστημένες σε κλειστούς χώρους, πρέπει να συνδέονται με εγκατάσταση απαγωγής καυσαερίων. Κατά την εγκατάσταση πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα, ώστε η απόδοση της θερμότητας να γίνεται ανεμπόδιστα και να μην υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς.

Η πίεση σύνδεσης (πίεση ροής) για αυτόνομες θερμάστρες αερίων δρέπει να είναι:

- | | |
|---|---------|
| • για φυσικό αέριο και μίγμα βουτανίου (2L) | 20 mbar |
| • για μίγμα βουτανίου και μίγμα προπανίου (1ct) | 8 mbar |
| • για υγραέριο | 50 mbar |

Αυτόνομες θερμάστρες αερίου έχουν τις εξής διατάξεις ρύθμισης και ασφάλειας:

- μια ασφάλεια ανάφλεξης,
- έναν ρυθμιστή πίεσης, και
- μια αυτόματη ρύθμιση θερμοκρασίας, ή εγκατεστημένη σαν βασικός εξοπλισμός ή κατόπιν επιθυμίας του πελάτη.

Θερμάστρες αερίου για χώρους όπου υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς (θερμάστρες αερίου για γκαράζ).

Είναι θερμάστρες αερίου με κλειστή εστία καύσης (θερμάστρες αερίου στεγανές ως προς τα καυσαέρια: συσκευές σε εξωτερικούς τοίχους ή αεριζόμενες μέσω αεραγωγών), για τις οποίες υπάρχουν ειδικές προδιαγραφές κατασκευής, ελέγχου και εγκατάστασης και οδηγίες αναφορικά με στεγανότητα, θερμοκρασία επιφάνειας και ασφάλεια έναντι μετακίνησης τους.

A) Θερμάστρες - Κονβεκτέρ.

Κονβεκτέρ αποδίδουν τη θερμότητα τους στον αέρα του χώρου, χωρίς ενδιάμεσους φορείς, μέσω επιφανειών θέρμανσης.

Σε κονβεκτέρ χωρίς μανδύα, όλες οι εξωτερικές επιφάνειες είναι επιφάνειες θέρμανσης.

Σε κονβεκτέρ με μανδύα, οι εξωτερικές επιφάνειες δεν αποτελούν επιφάνειες θέρμανσης.

Κονβεκτέρ με προστασία έναντι ακτινοβολίας, εφόσον δεν προδιαγράφεται διαφορετικά από το νόμο, πρέπει να εγκαθίστανται με τήρηση ελαχίστων αποστάσεων, σύμφωνα με τις οδηγίες εγκατάστασης, από μη πυρίμαχα δομικά στοιχεία. Εφόσον δεν υπάρχουν σχετικές οδηγίες, πρέπει να τηρείται ελάχιστη απόσταση 20cm.

Κονβεκτέρ χωρίς προστασία έναντι ακτινοβολίας πρέπει, εφόσον δεν καθορίζεται τίποτα άλλο από το νόμο, να τηρούνται οι εξής ελάχιστες αποστάσεις:

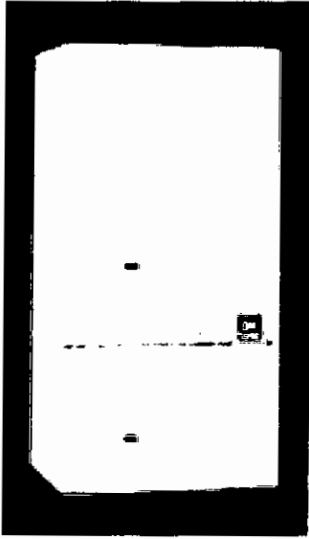
- από μη πυρίμαχα δομικά στοιχεία, προς το πλάι, 20cm, προς τα πάνω 40cm,
- από δομικά στοιχεία με πυρίμαχη επένδυση, προς το πλάι 10 cm, προς τα πάνω 20cm.

B) Θερμάστρες ακτινοβολίας.

Θερμάστρες ακτινοβολίας μεταδίδουν τη θερμότητα κυρίως διακτινοβολίας.

Θερμάστρες υπέρυθρης ακτινοβολίας χρησιμοποιούνται συνήθως για τη θέρμανση μεγάλων χώρων, κυρίως σαν θερμάστρα οροφής. Η πλάκα ακτινοβολίας αποτελείται από πορώδες κεραμικό (μαγνήσιο, πυρίμαχο άργιλο), στο οποίο καίγεται το αέριο στις οπές της πλάκας, όπου η φλόγα μετά την ανάφλεξη/τραβιέται λίγο μέσα στις οπές (περίπου 1,5mm). Η πλάκα αρχίζει να πυρακτώνεται στην επιφάνεια. Επειδή η ψηλότερη θερμοκρασία είναι στην άκρη της φλόγας, προκύπτει μια θερμοκρασία της επιφάνειας της πλάκας από περίπου 850°C Εκτός από τις ορατές ακτίνες του φωτός, εκπέμπονται επίσης και υπέρυθρες και υπεριώδεις ακτίνες. Γι' αυτό συχνά θερμάστρες ακτινοβολίας, ονομάζονται και θερμάστρες "υπέρυθρης ακτινοβολίας".

Σε θερμάστρες ακτινοβολίας, μη πυρίμαχα, απροστάτευτα δομικά στοιχεία ή αντικείμενα, ευρισκόμενα στη διεύθυνση της ακτινοβολίας, πρέπει να τηρείται ελάχιστη απόσταση 1cm. Το δάπεδο πρέπει ενδεχομένως να προστατευτεί από επιβλαβή θερμική ακτινοβολία. Σε θερμάστρες ακτινοβολίας, οι οποίες είναι εγκατεστημένες κάτω από το ταβάνι, πρέπει μεταξύ της επάνω πλευράς της θερμάστρας και του ταβανιού, να τηρηθεί ελάχιστη απόσταση 50cm. Σε οροφές από εύφλεκτα δομικά υλικά, πρέπει να προβλεφθεί προστασία έναντι ακτινοβολίας. Η κάτω πλευρά της θερμάστρας πρέπει να βρίσκεται τουλάχιστον 2m επάνω από το δάπεδο.

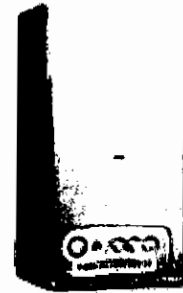


TURBINOX 22 & 28 R Λέβητας φυσικού αερίου, επίτοιχος, παραγωγής ζεστού νερού, για θέρμανση χώρων με σώματα καλοριφέρ και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Διαθέτει ηλεκτρονική ανάφλεξη, θάλαμο καύσης κλειστού τύπου, φυγοκεντρικό ανεμιστήρα για την απαγωγή των καυσαερίων και λήψη του αέρα καύσης προς και από το ύπαιθρο. Έχει ξεχωριστό δοχείο ζεστού νερού χρήσης τύπου ταχυθερμοσίφωνα, κυκλοφορητή νερού, δοχείο διαστολής και πλήρη αυτοματοποίηση. Για να λειτουργήσει χρειάζεται μόνον σύνδεση με την παροχή φυσικού αερίου, το ηλεκτρικό ρεύμα 220 V, το δίκτυο σωληνώσεως των σωμάτων, το δίκτυο ζεστού νερού χρήσης. Χρειάζεται, τέλος, ένα μόνο άνοιγμα στον εξωτερικό τοίχο για την διέλευση του καπναγωγού $\Phi 10$ μήκους ενός μέτρου.

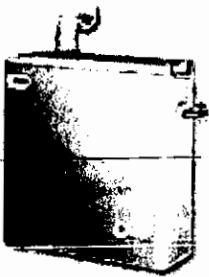
TURBINOX 22R :Θερμική παροχή 22.050 kcal/h, θερμαντική ικανότητα 20.000 kcal/h, διαστάσεις : 450 x 395 x 900 mm.

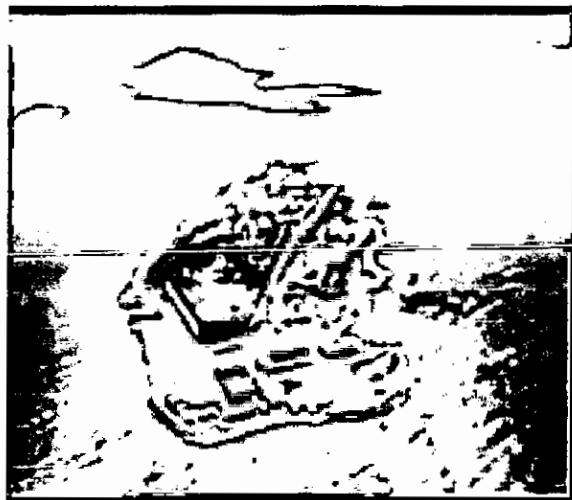
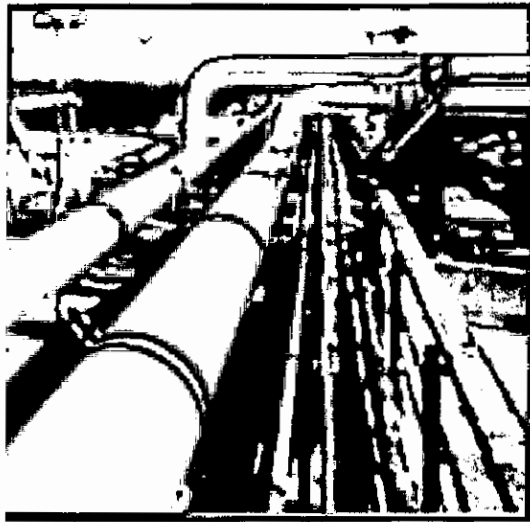
TURBINOX 28R : Θερμική παροχή 26.660 kcal/h, θερμαντική ικανότητα 24.000 kcal/h, διαστάσεις : 505 x 425 x 900 mm.

Επίτοιχια ατομική μονάδα αερίου θέρμανσης-νερού χρήσης ▶



◀ Επίτοιχια ατομική μονάδα αερίου θέρμανσης-νερού χρήσης εξωτερικού χώρου





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΕΡΙΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΟΤΕΕ 2471/86

4.1 Γενικά.

Οι ελληνικοί κανονισμοί αναφέρονται μόνο στο φυσικό αέριο, δηλαδή σε αέριο ελαφρύτερο του αέρα. Στα περισσότερα πάντως σημεία οι εγκαταστάσεις τόσο του φυσικού (ελαφρού) όσο και του υγραερίου (βαρύ) είναι ίδιες. Αλλάζουν μόνο ως προς τα σημεία εγκατάστασης των λεβητοστασίων (υπόγεια ή ανώγεια) τη θέση των θυρίδων εξαερισμού, τις θέσεις των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κλπ.

Οι κανονισμοί αυτοί δεν είναι πλήρες, αφού δεν προβλέπουν τις αναγκαίες διατάξεις ασφαλείας των καυστήρων, τις θέσεις των λεβητοστασίων κλπ, και γι' αυτό όπου υπάρχει κενό πρέπει να εφαρμόζονται οι αντίστοιχοι (ευρωπαϊκοί) κανονισμοί.

Η ΤΟΤΕΕ εφαρμόζεται σε όλες τις εγκαταστάσεις νέες και παλιές. Ειδικά για τις παλιές ισχύουν οι προβλέψεις για τον έλεγχο, την παραλαβή, τη συντήρηση και τη σύνδεση των συσκευών. Η ΤΟΤΕΕ δεν ορίζει ποίοι είναι οι αρμόδιοι για τη μελέτη, την κατασκευή και τη συντήρηση των εγκαταστάσεων αερίου, αλλά, αόριστα, παραπέμπει στο "νόμο".

4.2 Σωληνώσεις.

Η TOTEE δέχεται σωληνώσεις χαλύβδινες και χάλκινες. Ειδικά για υπόγειες σωληνώσεις δέχεται και ειδικούς χυτοσιδήρους σωλήνες σύμφωνα με "τους κανονισμούς της επιχείρησης διανομής του αερίου".

Οι σιδηροσωλήνες μπορεί να είναι με ραφή ή χωρίς ραφή. Οι σιδηροσωλήνες με ραφή πρέπει να είναι τουλάχιστον "μεσαίου" τύπου κατά τους γερμανικούς κανονισμούς, δηλαδή οι γνωστοί μας πράσινοι σωλήνες "υπερβαρέως" τύπου για διάμετρο έως 2".

Οι συνδέσεις τους είναι βιδωτές με εξαρτήματα από μαλακό χυτοσίδηρο (μαγιάμπλ) κορδονάτα. Σε μεγαλύτερες διαμέτρους χρησιμοποιούνται σωλήνες χωρίς ραφή και εξαρτήματα ηλεκτροσυγκολλητά.

Οι ηλεκτροσυγκολλήσεις πρέπει να γίνονται από ειδικούς τεχνίτες που να έχουν τη νόμιμη άδεια ηλεκτροσυγκολλητή.

Οι σιδηροσωλήνες πρέπει να προστατεύονται εξωτερικά από την υγρασία. Λύσεις δεκτές είναι οι γαλβανισμένοι σωλήνες και οι σωλήνες με επένδυση πλαστική. Οι ραφές των ηλεκτροσυγκολλήσεων ή σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται μαύροι σωλήνες, το σύνολο της σωλήνωσης πρέπει να προστατεύεται με τρόπο αποδεκτό από τον ΕΛΟΤ ή την επιχείρηση διανομής αερίου.

Οι σιδηροσωλήνες είναι πάντα ορατοί. Μόνον κατ' εξαίρεση μπορούν να εντοιχίζονται με πρόσθετη εξωτερική προστασία κατά της υγρασίας. Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται να εντοιχίζονται σωλήνες σε υγρούς χώρους.

Οι χαλκοσωλήνες είναι κατά την TOTEE μια λύση ανάγκης μόνο όπου δεν είναι εφικτή η χρήση χαλυβδοσωλήνων.

Οι χαλκοσωλήνες σε καμιά απολύτως περίπτωση δεν επιτρέπεται να εντοιχίζονται.

Οι συνδέσεις των χαλκοσωλήνων επιτρέπεται να γίνονται μόνο με ειδικά εξαρτήματα και σκληρές συγκολλήσεις.

Κατ' αρχήν συνιστάται να χρησιμοποιούνται χαλκοσωλήνες και εξαρτήματα υψηλής ποιότητας όσον αφορά τις διαστάσεις τους (ανοχές) ώστε οι συγκολλήσεις να γίνονται με βάση το τριχοειδές φαινόμενο.

Δεν αποκλείεται και η συγκόλληση χωρίς τριχοειδές φαινόμενο, αλλά τα πάχη των σωλήνων πρέπει να είναι μεγαλύτερα.

Για να επιτευχθεί σωστά μια συγκόλληση με το τριχοειδές φαινόμενο η TOTEE προβλέπει ότι τα εξαρτήματα πρέπει να έχουν εσωτερική διάμετρο με τις εξής ανοχές:

- για διάμετρο 10-18mm +0,065 έως +0,155 mm
- για διάμετρο 22-28mm +0,075 έως +0,185 mm
- και για διάμετρο 35-54mm +0,090 έως +0,230mm

Με τον τρόπο αυτό το διάκενο μεταξύ σωλήνα και εξαρτήματος θα είναι τουλάχιστον 0,02mm και όχι μεγαλύτερο από 0,2mm για διάμετρο σωλήνα 10-18mm ή 0,24mm για Φ22-28mm και 0,3mm για Φ35-54mm.

Εύκαμπτες συνδέσεις συσκευών επιτρέπονται μόνο για μαγειρικές συσκευές και πλυντήρια. Για τις εύκαμπτες αυτές συνδέσεις επιτρέπονται μόνο σωλήνες ορισμένου μήκους από το εργοστάσιο κατασκευής που θα έχουν στα άκρα τους δύο ρακόρ. Ο σωλήνας θα αποτελείται από δύο ελαστικούς σωλήνες με εύκαμπτη μεταλλική ενίσχυση. Απαγορεύονται δηλαδή ρητά οι απλοί ελαστικοί σωλήνες που σήμερα χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των μαγειρικών συσκευών με τις φιάλες υγραερίου.

Όλες οι άλλες συσκευές συνδέονται σταθερά με το δίκτυο αερίου με σιδηροσωλήνα ή χαλκοσωλήνα.

Για την διαμόρφωση των δικτύων ισχύουν ότι περίπου και στους ιταλικούς κανονισμούς.

Τονίζουμε ότι τα δίκτυα γίνονται μόνο από ευθύγραμμα τμήματα σωλήνων και απαγορεύονται οι κάμψεις.

Οι συνδέσεις και οι αλλαγές πορείας γίνονται μόνο με τη χρήση ειδικών εξαρτημάτων (μούφες, γωνίες, ταφ κλπ).

Οι σωλήνες είναι κατά κανόνα ορατές. Μόνο χαλυβοσωλήνες και μόνο σε στεγνούς χώρους επιτρέπεται σε περίπτωση ανάγκης να εντοιχίζονται.

Για τις διελύσεις από τοίχους χρησιμοποιείται δεύτερη σωλήνα ως "πουκάμισο". Μέσα στη διέλευση απαγορεύεται οποιαδήποτε σύνδεση.

Δεν κάνει οι σωλήνες αερίου να χρησιμοποιούνται για τη στήριξη άλλων κατασκευών ή ως γείωση ηλεκτρικών συσκευών. Αντίθετα πρέπει να γεφυρώνονται με τη γείωση της εγκατάστασης στο ρολόι της ΔΕΗ.

Οι σωληνώσεις μπαίνουν κατά το δυνατόν μακρύτερα από σωληνώσεις νερού, αποχετεύσεων, ηλεκτρικού ρεύματος κλπ. Όταν είναι ανάγκη να συμπορευτούν ή να διασταυρωθούν, οι σωληνώσεις αερίου τοποθετούνται πάνω από τις άλλες σωληνώσεις και σε απόσταση τουλάχιστον 25εκ. πάνω από σωληνώσεις νερού ή εντοιχισμένες ηλεκτρικές και 50εκ. πάνω από ορατές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Απαγορεύεται να τοποθετούνται σωλήνες αερίου σε φρεάτια ανελκυστήρων ή καπνοδόχους.

Πρέπει να προβλέπεται ένας τουλάχιστον γενικός διακόπτης και ένας διακόπτης σε κάθε απόληξη της σωλήνωσης. Σε πολυκατοικίες ο γενικός διακόπτης κάθε διαμερίσματος τοποθετείται στην άφιξη της σωλήνωσης στο διαμέρισμα και σε σημείο ορατό.

4.3 Εγκατάσταση Συσκευών

Η εγκατάσταση των συσκευών αερίου δεν επιτρέπεται παντού αφού για να λειτουργήσουν σωστά οι συσκευές χρειάζονται αρκετό αέρα για την καύση του αερίου.

Οι χώροι που θα εγκατασταθούν οι συσκευές διακρίνονται κατά την ΤΟΤΕΕ στις εξής κατηγορίες:

Α. Χώρος ΦΑ. Είναι χώρος που συνορεύει απευθείας με το περιβάλλον μέσω πόρτας ή παραθύρου. Κάποτε τα κουφώματα αυτά είχαν διάκενα ώστε να εξασφαλίζεται ο καλός αερισμός τους. Σήμερα με τα μοντέρνα στεγανά κουφώματα είναι απαραίτητο να προβλεφθούν και στους χώρους αυτούς θυρίδες αερισμού. Για μικρές συσκευές (μαγειριά, κλπ) ισχύος έως 18 kW αρκεί μια οπή κοντά στο δάπεδο 10X10 εκ. Για τις μεγαλύτερες ισχύεις η θυρίδα αυτή πρέπει να έχει διατομή ίση με 9 (Q-7) όπου Q η ισχύς όλων των συσκευών που θα εγκατασταθούν σε kW. Αν Τοποθετηθούν και συσκευές θέρμανσης νερού (λέβητες ή θερμοσίφωνες) πρέπει σε ύψος τουλάχιστον 1,80 m και όσο το δυνατόν κοντύτερα στο χαβάνι να μείνει και μια δεύτερη θυρίδα ίση με το 1/2 της πρώτης.

Β. Χώρος ΦΕ, τυφλός, που διαθέτει όμως κάποιο αεραγωγό φυσικού ελκυσμού (χωρίς ανεμιστήρα) προς την ταράτσα. Ο αεραγωγός αυτός μπορεί να χρησιμεύει και σαν καπνοδόχος της συσκευής που θα εγκατασταθεί αρκετά έχει δύο ανοίγματα.

Μια τρύπα που θα συνδεθεί ο καπναγωγός της συσκευής και μια θυρίδα εξαερισμού του χώρου 15εκ. κάτω από τον καπναγωγό επιφάνειας τουλάχιστον 150cm² (π.χ. 10X15εκ.). Ο χώρος αυτός πρέπει να αερίζεται από παρακείμενο δωμάτιο με επαρκή αερισμό μέσω θυρίδας π.χ. στο κάτω μέρος της πόρτας του ή στον τοίχο πολύ κοντά στο πάτωμα με επιφάνεια ίση τουλάχιστον με 18 (Q-7) όπου Q η ισχύς των μηχανημάτων που θα εγκατασταθούν σε kW.

Αν τα μηχανήματα αυτά έχουν ισχύ κάτω των 15kw η θυρίδα πρέπει να είναι τουλάχιστον 150cm² (π.χ. 10X 15εκ.). Αν στο χώρο τοποθετηθεί θερμοσίφωνα ή λέβητας χρειάζεται και δεύτερη θυρίδα σε ύψος τουλάχιστον 1,80 και όσο το δυνατόν κοντύτερα στο ταβάνι με Επιφάνεια ίση με το 50% της προηγούμενης.

Αν ο παρακείμενος χώρος δεν αερίζεται αρκετά ή έχει διατάξεις που μπορεί να δημιουργήσουν υπό πίεση π.χ. εξαεριστήρες πρέπει να προβλεφθεί υποδαπέδιο κανάλι για την εισαγωγή αέρα από το περιβάλλον.

Γ. Χώρος ΦΚ. Είναι χώρος σαν τον προηγούμενο, έχει τις ίδιες απαιτήσεις, μόνο που ο αεραγωγός φυσικού εξαερισμού του είναι κοινός με διπλανό χώρο και δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί και σαν καπνοδόχος.

Δ. Χώρος ΤΕ. Χώρος ίδιος με τον ΦΕ μόνο που ο αεραγωγός εξαερισμού, ανεξάρτητος ή κοινός και με άλλο χώρο, λειτουργεί με τεχνητό ελκυσμό. Ισχύουν όλες οι απαιτήσεις θυρίδων κλπ όπως και στο χώρο ΦΕ. Επιπλέον πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη διακοπής της λειτουργίας όλων των συσκευών σε περίπτωση που σταματήσει η λειτουργία του ανεμιστήρα τεχνητού ελκυσμού.

Ε. Χώρος ΚΛ. Είναι χώροι πολύ γνωστοί στο εξωτερικό. Είναι δωμάτια με πυρανθεκτικές πόρτες στα κλιμακοστάσια των πολυκατοικιών, με δικό τους ανεξάρτητο σύστημα αερισμού. Τα δωμάτια αυτά χρησιμοποιούνται εκεί ευρύτατα για να τοποθετούνται οι λέβητες - θερμοσίφωνες των διαμερισμάτων κάθε ορόφου.

Στ. Χώρος ΠΑ. Η ΤΟΤΕΕ χαρακτηρίζει ως ΠΑ ένα χώρο ΦΑ που λειτουργεί σε συνδυασμό με χώρο ΦΕ.

Μαγειρικές συσκευές γενικά (επιτραπέζιες, επιδαπέδιες, φούρνοι, θερμοθάλαμοι, φριτέζες, ψηστιέρες, βραστήρες).

Εγκαθίστανται γενικά σε χώρους ΦΑ ή ΠΑ ανεξάρτητα από το μέγεθος των χώρων αυτών. Σε χώρους ΦΕ και ΤΕ εγκαθίστανται εάν ο όγκος των χώρων αυτών είναι τουλάχιστον 3m³ ανά kW ονομαστικής ισχύος των συσκευών.

Εάν η ισχύς των συσκευών δεν είναι μεγαλύτερη από 7,5 kW δεν χρειάζεται ιδιαίτερη απαγωγή καυσαερίων, πράγμα απαραίτητο για μεγαλύτερη ισχύ.

Θεωρείται όμως βέβαιο ότι θα λειτουργεί σύστημα απαγωγής των οσμών, ατμών, κλπ, δηλαδή ο γνωστός μας εξαεριστήρας της κουζίνας.

Πλυντήρια και στεγνωτήρια.

Ισχύει ότι και στις μαγειρικές συσκευές με τις εξής διαφορές. Επιτρέπεται να εγκαθίστανται σε χώρο ΚΛ (μια συνήθεια από το εξωτερικό που τα πλυντήρια και τα στεγνωτήρια είναι πολλές φορές κοινόχρηστα) χωρίς περιορισμούς και σε χώρους ΦΚ εάν έχουν ισχύ κάτω των 7,5 kW ο δε χώρος ΦΚ όγκο τουλάχιστον 3m³ ανά kW ισχύος της συσκευής.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Εάν τα στεγνωτήρια που θα εγκατασταθούν έχουν ανεμιστήρα τότε πρέπει να ενισχυθεί ο αερισμός των χώρων ώστε η υποπίεση που θα δημιουργηθεί να μην επηρεάζει τη λειτουργία των γειτονικών συσκευών.

Θερμοσίφωνες.

Οι θερμοσίφωνες ροής ανάλογα με την ισχύ τους και οι θερμοσίφωνες αποθήκευσης ανάλογα με τον όγκο της αποθήκης του νερού σε λίτρα μπορούν να εγκατασταθούν σε χώρους επαρκούς όγκου και με κατάλληλο αερισμό σύμφωνα με τους ακόλουθους πίνακες 1 και 2 της ΤΟΤΕΕ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Περιπτώσεις τοποθέτησης θερμοσιφώνων ροής.

	φόρτιση kW)	
< 6 m ³	Δεν επιτρέπεται τοποθέτηση	
6-8 m ³	≤ 20 kW	ΦΑ, ΦΕ, ΠΑ, ΤΕ
8-12 m ³	≤ 30 kW	
>12 m ³	> 30 kW	ΦΑ, ΦΕ, ΠΑ, ΤΕ οιοσδήποτε με V≥0,5 m ³ /kW

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Περιπτώσεις τοποθέτησης θερμοσιφώνων αποθήκευσης

Όγκος χώρου	Μέγεθος συσκευών	Απαγωγή καπναερίων	Εκάρκεια	Χώροι τοποθέτησης
≤ 6 m ³	≤ 5 L	δεν απαιτείται	3 m ³ /kW	ΦΑ, ΦΕ, ΠΑ, ΤΕ
6-12 m ³	5-10 L	Ναι	–	ΦΑ, ΦΕ, ΠΑ, ΤΕ
>12 m ³	<10 L	δεν απαιτείται	Όχι	οιοσδήποτε
	≥ 10 L	Ναι	– 0,50 m ³ /kW	ΦΑ, ΦΕ, ΠΑ, ΤΕ οιοσδήποτε

Λέβητες και αερολέβητες κεντρικής θέρμανσης.

Για ισχύ έως 45 kW ισχύει ο πίνακας 1 της ΤΟΤΕΕ. Για μεγαλύτερες ισχύεις η- ΤΟΤΕΕ μας παραπέμπει στους γενικούς κανονισμούς των λεβητοστασίων.

Θερμαντήρες χώρου (σόμπες).

Δεν επιτρέπουν να τοποθετούνται θερμαντήρες χώρου χωρίς απαγωγή των καυσαερίων (μπουρί) ισχύος μεγαλύτερης από 0,7 kW, δηλαδή περίπου 600 kcal/h, όταν το πιο μικρό ηλεκτρικό αερόθερμο είναι 1 kW. Αυτό δεν πρέπει να μας παραξενεύει επειδή τα δύο άλλα είδη συσκευών (κουζίνες - πλυντήρια) λειτουργούν λίγες ώρες, με τους ενοίκους ξύπνιους, να επιβλέπουν τη λειτουργία τους. Αντίθετα οι θερμαντήρες χώρου λειτουργούν πολλές ώρες καμιά φορά δε και κατά τη διάρκεια του ύπνου των ιδιοκτητών τους, άρα πρέπει να ληφθούν όλες οι αναγκαίες προφυλάξεις για την προστασία της υγείας τους.

Οι μεγαλύτεροι θερμαντήρες χώρου πρέπει να τοποθετούνται σταθερά σε θέση που να απέχει τουλάχιστον 10εκ. από κάθε μη πυρανθεκτική επιφάνεια (π.χ. ξύλινη). Ένα βασικό λοιπόν συμπέρασμα αυτής της διάταξης είναι ότι κάποιες σόμπες υγραερίου που κυκλοφορούν σήμερα, ισχύος μεγαλύτερης από 0,7 kW και που τοποθετούνται χωρίς καπναγωγό, μέσα σε καταστήματα, βιοτεχνίες, γραφεία και σπίτια, πρέπει να καταργηθούν ή να συνδεθούν με καπναγωγούς.

Συσκευές με κλειστό (στεγανό) θάλαμο καύσης και απαγωγής καυσαερίων.

Αυτές είναι συσκευές (συνήθως θερμοσίφωνες, λέβητες ή αερολέβητες) με ενσωματωμένο ανεμιστήρα καυσαερίων, στεγανό θάλαμο καύσης και δύο σωλήνες χωριστούς ή τοποθετημένους ομόκεντρα ο ένας μέσα στον άλλο, για την απαγωγή των καυσαερίων.

Οι.- συσκευές αυτές μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε, ακόμη και μέσα σε ντουλάπια, αρκεί η εγκατάστασή τους να γίνει σύμφωνα με

τις υποδείξεις του κατασκευαστή και τη χρησιμοποίηση των παρελκόμενων (δηλαδή συνήθως των καπναγωγών) που προμηθεύει ο κατασκευαστής.

Για την εξαγωγή των καυσαερίων η ΤΟΤΕΕ προβλέπει την απαγόρευση εξαγωγής σε φωταγωγούς ή σκεπαστές στοές, απόσταση 5ΐΩ από τυχόν δεξαμενές καυσίμων, 1m από υπερκείμενα μη πυρανθεκτικά υλικά (π.χ. ξύλινη σκεπή) και απόσταση των καπναγωγών τουλάχιστον 10εκ. από μη πυρανθεκτικά υλικά. Το κάτω μέρος οιαδήποτε αγωγού εισαγωγής αέρα ή εξαγωγής καυσαερίων πρέπει να απέχει τουλάχιστον 30εκ. από το έδαφος και να φέρει ισχυρό και πυρανθεκτικό προστατευτικό πλέγμα.

4.4 Απαγωγή καυσαερίων.

Οι συσκευές με ατμοσφαιρικό καυστήρα συνδέονται με τον καπναγωγό μέσω μιας ασφάλειας ροής.

Η ασφάλεια ροής είναι ένα αναπόσπαστο τμήμα των συσκευών που αγοράζουμε σήμερα. Η ασφάλεια ροής επιτρέπει στην πραγματικότητα στη συσκευή να λειτουργεί σα να βγάζει τα καυσαέρια μέσα στο δωμάτιο που λειτουργεί, η δε καπνοδόχος τα ρουφάει πριν αυτά προλάβουν να μολύνουν την ατμόσφαιρα του δωματίου. Με τον τρόπο αυτό η λειτουργία του ατμοσφαιρικού καυστήρα της συσκευής δεν επηρεάζεται από τον ελκυσμό της καπνοδόχου, τον τυχόν άνεμο κλπ.

Οι συσκευές με καυστήρα με φυσητήρα του αέρα καύσης, συνδέονται στην καπνοδόχο χωρίς ασφάλεια ροής, με μια μόνο εξαίρεση που αναφέρεται στην επόμενη παράγραφο.

Σε μια καπνοδόχο συνδέονται μόνο συσκευές με ασφάλεια ροής ή συσκευές χωρίς ασφάλεια ροής. Κατ' εξαίρεση σε μια καπνοδόχο για συσκευές με ασφάλεια ροής, επαρκούς διατομής, μπορεί να συνδεθεί και μια συσκευή πιεστικού καυστήρα (με φουσητήρα) με τη χρήση όμως στην περίπτωση αυτή ασφάλειας ροής και μόνο εάν η ισχύς της συσκευής είναι μικρότερη από 45 kW (39.000 kcal/h).

Καπναγωγοί - Καπνοδόχοι.

Καπναγωγοί είναι οι αγωγοί που συνδέουν τις συσκευές με τις καπνοδόχους. Καπνοδόχοι είναι οι - εν γένει - κατακόρυφοι αγωγοί, που οδηγούν τα καπναέρια των συσκευών στο ύπαιθρο.

Για ισχύεις μικρότερες από 45 kw (39.000 kcal/h) η TOTEE επιτρέπει οι καπναγωγοί να γίνονται από ελάσματα αλουμινίου, χαλκού, ορείχαλκου, χάλυβα ή αμιαντοτσιμέντο. Για μεγαλύτερη ισχύ δέχεται μόνο χαλύβδινους καπναγωγούς πάχους άνω των 2mm. Οι καπναγωγοί πρέπει να είναι στεγανοί, κατά το δυνατόν μικρότεροι, να συνδέονται με την καπνοδόχο στον ίδιο όροφο όπου βρίσκεται η συσκευή.

Οι καπνοδόχοι των συσκευών αερίου κατασκευάζονται σύμφωνα με τον ΓΟΚ. από κατάλληλα πυρίμαχα υλικά είτε κτιστές, είτε από τυποποιημένης μορφής τεμάχια από αργιλούχο πηλό, SCHAMOTTE, αμιαντοτσιμέντο ή μπετόν πυκνού κόκκου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

5.1. Περιβαλλοντικό όφελος.

Το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης παρουσιάζεται ιδιαίτερα οξυμένο τις τελευταίες δεκαετίες στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα, από τη συνεχώς αυξανόμενη κατανάλωση ενέργειας. Η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ήδη ότι η αντικατάσταση των στερεών και υγρών καυσίμων με Φυσικό Αέριο αποτελεί για το σημερινό επίπεδο τεχνολογικής ανάπτυξης το λυσιτελέστερο δρόμο για την απορύπανση, δηλ. την μείωση του ρυθμού αύξησης της ρύπανσης, και το κατά δυνατόν, την τελική μείωσή της.

Οι κυριότεροι ρύποι που εκπέπονται κατά τη διεργασία της καύσης αναφέρονται παρακάτω.

Το διοξείδιο του θείου (SO_2) αποτελεί σοβαρότατη απειλή για την ποιότητα της ατμόσφαιρας και οι εκλυόμενες ποσότητες είναι ανάλογες με τη περιεκτικότητα του καυσίμου σε θείο. Το θείο του καιγόμενου καυσίμου, δίνει επίσης κάποιες ποσότητες τριοξειδίου του θείου (SO_3), το οποίο με τους υδρατμούς των καυσαερίων μετατρέπεται σε θειικό οξύ (H_2SO_4).

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) είναι υπεύθυνο σε σημαντικό βαθμό για το παγκόσμιο φαινόμενο του "θερμοκηπίου" δηλ. τη μεταβολή της θερμοκρασίας που προκαλείται από τη παγίδευση θερμικής ακτινοβολίας στα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας (Βαρώτσος).

Η παγίδευση αυτή οφείλεται στην παρουσία ειδικών μορίων στην ατμόσφαιρα τα οποία είναι “διαφανή”, αφήνουν δηλαδή να διέλθει η υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία συγκρατούν όμως τη θερμική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τη Γή στο σύμπαν. Προκύπτει η σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα, δηλ. ένα φαινόμενο αντίστοιχο με αυτό των κοινών θερμοκηπίων. Εκτιμήσεις δείχνουν ότι στην ευθύνη για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου συμμετέχουν πέρα από το διοξείδιο του άνθρακα (κατά 55%), οι αλογονούχοι υδρογονάνθρακες (15%), τα οξείδια του αζώτου (10%), το μεθάνιο (10%) και άλλες οργανικές ενώσεις (10%).

Τα οξείδια του αζώτου (NO_x) παίζουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία φωτοχημικής ρύπανσης και η παραγωγή τους έχει να κάνει τόσο με το είδος του καυστήρα όσο και με τη παροχή οξυγόνου.

Το μονοξείδιου του άνθρακα (CO), οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες και τα αιωρούμενα σωματίδια, που σχηματίζονται κατά τη διεργασία της καύσης, συντελούν ανάλογα στη ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Η εισαγωγή του φυσικού αερίου στη χώρα μας, αναμένεται να συμβάλλει θετικά στη μείωση του ρυθμού αύξησης της περιβαλλοντικής ρύπανσης και ειδικότερα σε βεβαρημένες περιοχές από εκπομπές οξειδίων του θείου, του αζώτου, καθώς και του μονοξειδίου του άνθρακα και της αιθάλης. Το φυσικό αέριο στη μορφή που συνήθως φτάνει στον καταναλωτή περιέχει ελάχιστες ποσότητες (σίγουρα λιγότερο από 100 mg/m^3) σε αντίθεση με τα υγρά καύσιμα. Εκπέμπει κατά την καύση για παραγωγή ίσου ποσού ενέργειας περίπου 43% λιγότερο CO_2 από τον άνθρακα και 30% λιγότερο από το πετρέλαιο. Ενώ συμμετέχει στην κατανάλωση καυσίμων κατά 22,5%, ευθύνεται μόνο για το 16% των εκπομπών του CO_2 παγκοσμίως. Η χρήση του φυσικού αερίου συμβάλλει επίσης στη μείωση άκαυστων υδρογονανθράκων και

των αιωρούμενων σωματιδίων, ενώ εκπέμπει 20 έως 50% λιγότερα Νοx από τα άλλα καύσιμα.

5.2 Επιπτώσεις στο Περιβάλλον.

ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΑΝΤΕΣ : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Οι αέριοι ρυπαντές που παράγονται από την καύση των συνήθων υγρών και στερεών καυσίμων (πετρελαίου και άνθρακα διαφόρων ποιοτήτων) αλλά και του φυσικού αερίου (από την καύση ή την έκλυση αυτού στην ατμόσφαιρα) μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής :

1. **Οξείδια του άνθρακα**, δηλ. το μονοξείδιο CO και το διοξείδιο του άνθρακα CO₂, παράγονται κατά την καύση, ενώ CO₂ περιέχεται στο φυσικό αέριο σε πολύ μικρό ποσοστό. Απ' αυτά το CO₂ είναι υπεύθυνο ως ένα σημαντικό βαθμό για το φαινόμενο του θερμοκηπίου (βλ. π.χ Βαρώτσος). Το φαινόμενο αυτό συνιστάται στην μεταβολή της θερμοκρασίας που προκαλείται από παγίδευση θερμικής ακτινοβολίας στα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Η παγίδευση οφείλεται στην παρουσία ειδικών μορίων στην ατμόσφαιρα τα οποία είναι "διαφανή" και διαταράσσουν την ανταλλαγή ενέργειας με το διάστημα. Αφήνουν δηλαδή να διέλθει η υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία, συγκρατούν όμως τη θερμική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τη Γη (τη νύχτα). Το αποτέλεσμα είναι η σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας του γήινου περιβάλλοντος και η δημιουργία του λεγόμενου "φαινομένου του θερμοκηπίου". Εκτιμήσεις δείχνουν ότι στην ευθύνη για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου το διοξείδιο του άνθρακα συμμετέχει κατά 55%. Το

μονοξειδίου του άνθρακα CO, που σχηματίζεται κατά τη διεργασία της καύσης, συντελεί κατ' ανάλογο τρόπο στη ρύπανση της ατμόσφαιρας, στην οποία όμως γρήγορα μετατρέπεται σε CO₂. Είναι ακίνδυνο για την χλωρίδα και τα οικοδομήματα. Ειδικότερες επιπτώσεις του μονοξειδίου του άνθρακα CO είναι ότι είναι δηλητηριώδες για τον άνθρωπο και τα ζώα και προκαλεί διαταραχές στο κεντρικό νευρικό σύστημα και στο καρδιακό κυκλοφορικό σύστημα. Το CO δεσμεύει τα ερυθρά αιμοσφαίρια διαταράσσοντας έτσι τη μεταφορά οξυγόνου στο αίμα.

2. **Οξείδια του θείου SO_x.** Από αυτά το διοξείδιο του θείου (SO₂) παράγεται κατά την καύση και αποτελεί μια από τις σοβαρότερες σύγχρονες απειλές για την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Η ποσότητα που εκλύεται είναι ανάλογη με την ποσότητα θείου που περιέχεται στο καύσιμο. Παράλληλα με το σχηματισμό του SO₂, το θείο του καιγόμενου καυσίμου, δίνει και ποσότητες τριοξειδίου του θείου (SO₃), το οποίο με τους υδρατμούς των καυσαερίων μετατρέπεται σε θειικό οξύ (H₂SO₄).

Οι κυριότερες επιπτώσεις από τα οξείδια του θείου είναι ότι προκαλούν αναπνευστικά προβλήματα στον άνθρωπο, συντελούν στη μείωση της χλωροφύλλης στα φυτά και προκαλούν διάβρωση σε κτίρια και μεταλλικές κατασκευές. Το φυσικό αέριο περιέχει πολύ λίγο θείο. Σύμφωνα με τα δεδομένα της Δημόσιας Επιχείρησης Αερίου (ΔΕΠΑ) το θείο δε ξεπερνά τα 65 mg/m³ για το Ρωσικό αέριο και τα 30 mg/m³ για το Αλγερινό αέριο. Αλλά ακόμη και τούτο εξακολουθεί να έχει επίπτωση στο περιβάλλον.

3. **Οξειδία του αζώτου NOx.** Είναι παράγωγα της καύσης του φυσικού αερίου, παίζουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία φωτοχημικής ρύπανσης και η παραγωγή τους έχει να κάνει τόσο με το είδος του καυστήρα όσο και με την παροχή αέρα και του οξυγόνου καύσης. Τα NOx θεωρείται ότι συμμετέχουν στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου κατά αδρές εκτιμήσεις κατά το 10%.

Τέσσερα είναι τα γνωστότερα NOx. Το μονοξείδιο NO, το διοξείδιο NO₂, το τριοξείδιο N₂O₃ και το πεντοξείδιο του αζώτου N₂O₅. Από αυτά το διοξείδιο NO₂ είναι το τοξικότερο, διότι σε υψηλές συγκεντρώσεις βλάπτει τα αναπνευστικά όργανα, ενώ παράλληλα συμβάλλει άμεσα στο σχηματισμό του "φωτοχημικού νέφους" που αποτελεί σήμερα την πλέον χαρακτηριστική περιβαλλοντική επιβάρυνση των μεγάλων πόλεων.

Η παραγωγή των οξειδίων του αζώτου κατά την καύση γίνεται κυρίως υπό τη μορφή του "θερμικού NOx" με μηχανισμό παραγωγής του εντεινόμενο, όσο αυξάνει η θερμοκρασία καύσης, αρχίζοντας από θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 1300 οC. Στο φυσικό αέριο τούτο συμβαίνει πάντοτε και κυρίως τοπικά σε περιοχές υψηλής θερμοκρασίας της φλόγας ή πολλαπλών φλογών σε εστίες και θαλάμους καύσης. Δημιουργείται επίσης το "άμεσο NOx" μέσω χημικών αντιδράσεων υδρογονανθράκων, που περιέχονται στο καύσιμο με το μοριακό άζωτο που υπάρχει στην περιοχή της φλόγας.

Τα NO και NO₂ ερεθίζουν και βλάπτουν τους πνεύμονες. Σε συγκεντρώσεις των 280 mg/m³ NO₂ προκαλείται θανατηφόρα μόλυνση των πνευμόνων και στα 47 mg/m³ σε βρογχίτιδα. Στα φυτά προκαλούνται βλάβες στα φύλλα ήδη σε συγκεντρώσεις από 0.1 mg/m³. Με την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας το

NO₂ οδηγεί σε "κιτρινωπή θολερότητα" της ατμόσφαιρας, δηλ. στο λεγόμενο "φωτοχημικό νέφος".

4. **Υδρογονάνθρακες και άλλες οργανικές ενώσεις.** Υπάρχουν στα καυσαέρια του φυσικού αερίου σε περιπτώσεις ατελούς καύσης ή όταν το αέριο εκλύεται ανεξέλεγκτα στην ατμόσφαιρα από διάφορες αιτίες. Από τους άκαυστους υδρογονάνθρακες το μεθάνιο CH₄ εκτιμάται, ότι συμβάλλει στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου κατά περίπου 10%, οι αλογονούχοι υδρογονάνθρακες κατά 15%, ενώ άλλες συναφείς οργανικές ενώσεις επίσης κατά 10%.
5. **Αιωρούμενα σωματίδια.** Το φυσικό αέριο περιέχει αμελητέες ποσότητες στερεών σωματιδίων. Επίσης κατά τη καύση του μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις και υπό συνθήκες μειωμένης ποσότητας αέρα καύσης παράγονται σωματίδια αιθάλης, τα οποία γίνονται ορατά όταν συσσωματωθούν υπό την επίδραση της υγρασίας.
6. **Λοιποί αέριοι ρυπαντές.** "Άλλοι αέριοι ρυπαντές δεν υπάρχουν στο φυσικό αέριο, ώστε να προκαλείται περιβαλλοντική επιβάρυνση από την καύση.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΤΑ
ΤΗΝ ΚΑΥΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Μετά την γενικότερη θεώρηση και των επιπτώσεων των ρυπαντών, ακολουθεί ένας συνοπτικός κατάλογος των κυριότερων αέριων ρύπων (ή ρυπαντών) που παράγονται κατά την καύση φυσικού αερίου και γίνεται ειδική αναφορά στις συνθήκες και ποσότητες παραγωγής τους.

Α. Θείο και οξείδια του θείου. Το θείο υπάρχει στο αέριο σε οργανική μορφή και σε πολύ μικρότερες ποσότητες από τα άλλα καύσιμα. Το ελληνικό φυσικό αέριο σύμφωνα με τα δεδομένα της ΔΕΠΑ περιέχει μικρότερες ποσότητες καθαρού θείου (S) και υδρόθειου (H₂S), οι οποίες στη χειρότερη περίπτωση είναι:

- Ολικό θείο (S) σε περιεκτικότητα 65 mg/m³ για το Ρωσικό αέριο και 30 mg/m³ για το Αλγερινό αέριο.
- Υδρόθειο (H₂S) σε περιεκτικότητα 5.4 mg/m³ για το Ρωσικό και 0.83 mg/m³ για το Αλγερινό αέριο.
- Θείο μερκαπτανών 16.1 mg/m³ και 2.3 mg/m³ αντίστοιχα.

ΡΥΠΑΝΤΗΣ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ
1. Διοξείδιο του θείου SO ₂	Όλα τα καύσιμα με περιεκτικότητα θείου ή θεικών ενώσεων
2. Τριοξείδιο του θείου SO ₃	Οξείδωση του SO ₂
3. Μονοξείδιο του αζώτου NO	Καύση του ατμοσφαιρικού αζώτου ή του περιεχόμενου στο καύσιμο

4. Διοξείδιο του αζώτου NO ₂	Καύση (λίγο) Οξειδωση του NO μετά την ολοκλήρωση της καύσης
5. Υδρογονάνθρακες	Καύσιμο Προϊόν ατελούς καύσης
6. Μονοξείδιο του άνθρακα CO	Ατελής καύση
7. Αιθάλη	Καύση: Πολυμερισμός ριζών Ακετυλενίου
8. Συσσωματωμένη αιθάλη	Συσσωματώσεις σωματιδίων αιθάλης
9. Σκόνη άνθρακα	Καύση πετρελαίου και άνθρακα
10. Στάχτη	Καύσιμο : Μόνο πετρέλαιο και άνθρακας

(Πίνακας με την προέλευση των εκπεμπόμενων ρυπαντών κατά την καύση αερίων, υγρών και στερεών καυσίμων).

Στη λιγότερη ευνοϊκή περίπτωση και για λόγους ασφαλείας των υπολογισμών πρέπει να λαμβάνεται ως βάση αναφοράς η μεγαλύτερη περιεκτικότητα. Γενικά το φυσικό αέριο που διακινείται στην Ευρώπη περιέχει μικρές ποσότητες θείου ή θειούχων ενώσεων. Π.χ η γερμανική τεχνική οδηγία DVGW 260 (1980) προβλέπει για τα αέρια καύσης του γερμανικού φυσικού αερίου L και H μέγιστη επιτρεπόμενη περιεκτικότητα σε θείο S 120 mg/m³ και σε υδρόθειο H₂S 5 mg/m³, ενώ στα καπναέρια διοξείδιο του θείου SO₂ 7.6 mg/MJ (~ 300 mg/m³). Οι περιορισμοί αυτοί είναι πολύ αυστηροί σε σύγκριση με την καύση του πετρελαίου EL και γίνονται αυστηρότεροι από το 1987 με μέγιστη επιτρεπόμενη εκπομπή ανά μονάδα όγκου καυσαερίων 35 mg/m³ SO₂ για όλες τις εγκαταστάσεις καύσης αερίου. Η μείωση αυτών των ορίων εκπομπής από εστίες καύσης δείχνει, ότι υπάρχει βελτίωση της

τεχνολογίας της καύσης αλλά και μείωση της περιεκτικότητας του φυσικού αερίου σε θείο.

Από το θείο κατά την καύση σχηματίζεται το διοξείδιο του θείου SO₂, από το οποίο μια μικρότερη ποσότητα κατά της διεργασίας καύσης μετατρέπεται σε τριοξείδιο του θείου SO₃. Το αρνητικό είναι ότι τούτο με τους υδρατμούς των καυσαερίων σχηματίζει θειικό οξύ H₂SO₄ και αυξάνει έτσι το σημείο δρόσου των προϊόντων της καύσης, γεγονός που οδηγεί σε φθορές και διάβρωση. Επειδή η αποθείωση των καυσαερίων έχει υψηλό κόστος, επιδιώκεται η όσο το δυνατόν καλύτερη αποθείωση του φυσικού αερίου πριν από την διοχέτευσή του στην κατανάλωση.

Το Υδρόθειο (H₂S), που περιέχεται σε μικρές ποσότητες στο φυσικό αέριο είναι τοξικό αέριο. Δηλητηρίαση σε ατμόσφαιρα περιεκτικότητας 7000 οδηγεί σε θάνατο από παράλυση του αναπνευστικού συστήματος. Ακόμη και σε μικρές συγκεντρώσεις είναι δυνατή η πρόκληση μόνιμων βλαβών των αναπνευστικών οργάνων, του κυκλοφορικού και του κεντρικού νευρικού συστήματος .

Β. Οξειδία του αζώτου. Τα οξειδία του αζώτου παράγονται κατά την καύση σε ζώνες υψηλής θερμοκρασίας της φλόγας καθώς και στα καπναέρια. Η δημιουργία του "άμεσου" NO είναι σχεδόν αναπότρεπτη, έστω και σε μικρές ποσότητες .Σε μονοβάθμια καύση με περίσσεια αέρα μετρούνται ποσότητες 50 ppm. Μέγιστη σημασία για την εκπομπή των NO_x έχει το θερμικό NO, το οποίο σχηματίζεται σε περιοχές περίσσειας αέρα και σε περιοχές ελλείψεως αέρα καύσης .

Η δημιουργία οξειδίων του αζώτου ευνοείται από τις υψηλές θερμοκρασίες σε αντίστοιχες ζώνες της φλόγας και από το χρόνο παραμονής του αερίου σε αυτές, ο οποίος συνήθως είναι κλάσματα του δευτερολέπτου, ενώ η κατάσταση ισορροπίας για μεγάλη παραγωγή οξειδίου είναι της τάξης του ενός δευτερολέπτου. Στην ελεύθερη ατμόσφαιρα μέρος του διοξειδίου του αζώτου μετατρέπεται σε οξείδιο

υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Επίσης έχει βρεθεί, ότι στα καυσαέρια θερμοηλεκτρικών εργοστασίων περίπου 50% του NO μετατρέπεται σε NO₂ υπό την επίδραση όζοντος O₃ και του οξυγόνου O₂.

Γ. Οξείδια του άνθρακα. Μονοξείδιο του άνθρακα CO παράγεται κατά την καύση σε πρώτο στάδιο και ακολουθεί η παραπέρα οξείδωση και μετατροπή του σε διοξείδιο CO₂. Αυτή η διεργασία εξελίσσεται σε ότι αφορά τη κινητική της χημικής αντίδρασης σχετικά αργά. Σε περίπτωση που θα προκύψει γρήγορη ψύξη, δηλ. ταχεία πτώση της θερμοκρασίας των προϊόντων καύσης, μπορεί η διεργασία παραγωγής του CO₂ να διακοπεί με αποτέλεσμα τη παραμονή του CO στα καυσαέρια, έστω και αν από θερμοδυναμικής σκοπιάς με την προβλεπόμενη περίσσεια αέρα δε θα έπρεπε να προκύπτει CO. Έτσι προκύπτει ανεπιθύμητη εκπομπή με υψηλές συγκεντρώσεις CO. Εδώ προκύπτει και η αντίθεση, ότι σε χαμηλές θερμοκρασίες καύσης και καυσαερίων μειώνονται τα οξείδια του αζώτου NO_x, αλλά αυξάνεται η παραγωγή του CO. Ενώ σε υψηλές θερμοκρασίες αυξάνονται τα NO_x, και μειώνεται το CO. Πάντως σε ότι αφορά τη παραγωγή CO₂ και CO οι προδιαγραφές επιβάλλουν μια ελάχιστη ποσότητα παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα σαν δείγμα καλής καύσης, οπότε υπάρχει ελαχιστοποίηση του CO. Έτσι οι ελληνικές περιβαλλοντικές διατάξεις επιβάλλουν τα καυσαέρια να έχουν ελάχιστη επιτρεπόμενη κατ' όγκο περιεκτικότητα σε CO₂ από 8 έως 10% ανάλογα με το είδος της εγκαταστάσεως (δηλαδή να περιέχουν τουλάχιστον αυτό το ποσοστό για να θεωρείται η λειτουργία τους ενεργειακά και περιβαλλοντικά επιτρεπτή κατά το νόμο).

Δ. Σκόνη και σχηματισμός αιθάλης. Σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας των εγκαταστάσεων καύσης φυσικού αερίου δεν προκύπτουν σημαντικές εκπομπές στερεών σωματιδίων, δηλ. αιθάλης. Τα σωματίδια είναι πολύ μικρών διαστάσεων και γίνονται ορατά, όπου (κατά χιλιάδες)

σχηματίζουν συσσωματώσεις κυρίως από την επίδραση της υγρασίας. Επιτρεπόμενες ποσότητες στερεών σωματιδίων αιθάλης είναι π.χ κατά τους γερμανικούς κανονισμούς, μικρότερες από 5mg/m³. Για τη χώρα μας ισχύουν ανάλογες διατάξεις αλλά ως μέτρο μετρήσεων ελέγχου λαμβάνεται ο "δείκτης αιθάλης της δεκαβάθμιας κλίμακας Bacharach" με τις τιμές μικρότερες του 1 ή 2 ανάλογα με το είδος της εγκατάστασης αερίου. Ο αντίστοιχος έλεγχος συνιστάται στη σχετική διαβάθμιση της μελανότητας ενός λευκού χάρτινου φίλτρου. Πρόκειται για μια πολύ αδρή μέθοδος μετρήσεως που έχει κυρίως ποιοτικό και όχι ποσοτικό χαρακτήρα, η οποία κρίνεται ως ανεπαρκής για μέτρηση της αιθάλης σε καυστήρες αερίου, Recknagel-Sprenger.

Ε. Εκπομπή υδρογονανθράκων. Συνήθως οι υδρογονάνθρακες είναι άκαυστα υπόλοιπα φυσικού αερίου που προκύπτουν από τη μη πλήρη καύση κυρίως στις φάσεις εκκίνησης και έναυσης της εστίας ή κατά τη παύση της λειτουργία της. Μπορεί όμως σε σπάνιες περιπτώσεις να είναι και παράγωγα ατελούς καύσης στη μορφή των επικίνδυνων ακόρεστων πολυκυκλικών υδρογονανθράκων, αλλά και αποτέλεσμα ανεξέλεγκτης έκλυσης φυσικού αερίου ή εξάτμιση υγροποιημένου φυσικού αερίου στην ατμόσφαιρα, Kremer.

ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ:
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΓΑ ΚΑΙ ΝΕΩΤΕΡΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Το μονοξείδιο του αζώτου NO και το διοξείδιο του αζώτου NO₂ παράγονται σε όλες τις περιπτώσεις καύσης υδρογονανθράκων και γενικά ονομάζονται στην τρέχουσα τεχνολογική ορολογία "οξείδια του αζώτου NO_x". Προκαλούν – όπως ήδη αναφέρθηκε – σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα, συνεισφέροντας στο σχηματισμό της "όξινης βροχής" και επίσης αντιδρούν με διάφορα πτητικά οργανικά συστατικά στην ατμόσφαιρα σχηματίζοντας στα στρώματα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους όζον ή το λεγόμενο αστικό φωτοχημικό νέφος (urban smog).

Για τη μείωση των οξειδίων του αζώτου οι προσπάθειες της σύγχρονης τεχνολογίας επικεντρώνονται στο καλύτερο και καταλληλότερο για το σκοπό αυτό σχεδιασμό καυστήρων και ειδικότερα καυστήρων φυσικού αερίου, το οποίο, αν και θεωρείται ως το "καθαρότερο" σήμερα καύσιμο, παράγει κατά την καύση του οξείδια του αζώτου ίδιων σχεδόν ποσοτήτων όπως και το πετρέλαιο. Η καταπολέμηση της δημιουργίας των NO_x στη πηγή τους είναι ο κυριότερος στόχος και ο πλέον συμφέρων σε σύγκριση με τις καταλυτικές μεθόδους παγίδευσης των οξειδίων μετά την έξοδό τους από το χώρο καύσης.

Η American Gas Association (AGA) ήδη προ εικοσαετίας είχε αρχίσει συστηματικές έρευνες σε καυστήρες αερίου κλασσικής τεχνολογίας, δηλ. μονοβάθμιους κατασκευής της δεκαετίας 1975-85, οι οποίοι όμως αποτελούν και το μεγαλύτερο των σήμερα ήδη εγκατεστημένων καυστήρων σε εγκαταστάσεις ηλικίας 10 έως 20 ετών.

Οι έρευνες αφορούσαν πιεστικούς καυστήρες 90000 έως 200000 Btu/h (26.4 έως 58.6 KW) και τα αποτελέσματα, που αναφέρονται στην έκθεση Thrasher (1975), δείχνουν παραγόμενες ποσότητες κατά μέσο όρο για 38 είδη καυστήρων 50 g NO_x ανά 10⁶ Btu/h, δηλ. περίπου 0.17 g/KW.

Ανάλογα είναι τα αποτελέσματα μετρήσεων σε 24 διαφορετικούς οικιακούς θερμοσίφωνες αερίου, ισχύος από 31000 έως 380000 Btu/h (περίπου 9 έως 111.4 KW), Thrasher (1977) με παραγωγή NO_x κατά μέσο όρο 68 g ανά 10⁶ Btu/h, 0.23 g/KW. Παρόμοιες μετρήσεις σε 17 θερμαντήρες κλειστών χώρων (room heaters) έδειξαν ανάλογα αποτελέσματα με ελαφρώς μεγαλύτερη παραγωγή NO_x, Thrasher (1979).

Σημειώνεται ότι και στις παραπάνω περιπτώσεις μετρήθηκαν και όλοι οι άλλοι αέριοι ρυπαντές (CO, άκαυστοι υδρογονάνθρακες). Γενική είναι η διαπίστωση ότι η παραγωγή των ρύπων εξαρτάται τόσο από το είδος του καυστήρα, αλλά κυρίως και από την απόκλιση της λειτουργίας από τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας του καυστήρα Όσο μεγαλύτερη η απόκλιση τόσο περισσότερο αυξάνεται η παραγωγή ρυπαντών.

Τα τελευταία δέκα χρόνια και μετά τους επιβληθέντες αυστηρούς περιορισμούς της περιβαλλοντικής νομοθεσίας διεθνώς, έχουν γίνει μεγάλες βελτιώσεις στην τεχνολογία των καυστήρων με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση παραγωγής των αέριων ρύπων-προϊόντων καύσης του φυσικού αερίου.

Σε πρόσφατες δημοσιεύσεις της AGA αναφέρονται βελτιώσεις (δηλ. μειώσεις των NO_x) κατά 5-15% για καύση με μικρή περίσσεια αέρα, κατά 25-35% για καυστήρες με παροχέτευση του καυσίμου κατά βαθμίδες και τέλος βελτίωση 60-75% για καυστήρες με παροχέτευση του καυσίμου κατά στάδια και μερική ανακύκλωση των καυσαερίων. Και όλες αυτές οι βελτιώσεις σε σχέση με την κλασική τεχνολογία των μονοβάθμιων καυστήρων.

Συμπερασματικά πρέπει να τονιστεί ότι η έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα της καύσης βρίσκεται σε εξέλιξη με πρωτεύοντα στόχο να επιτευχθεί "καθαρότερη" καύση σε καυστήρες και εστίες μεγάλης ισχύος, π.χ σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, θερμοηλεκτρικά εργοστάσια, διωλιστήρια κλπ, ενώ βαθμιαία αλλά με αργότερο ρυθμό αναμένονται βελτιώσεις σε εγκαταστάσεις μικρής ισχύος, δηλ. επαγγελματικής και οικιακής χρήσεως.

Μια εποπτική εικόνα επί του θέματος δίνει η αναφορά που εκπονήθηκε για λογαριασμό της Διεύθυνσης Ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ στη τρέχουσα βιβλιογραφία (ειδικά περιοδικά, εκθέσεις Ινστιτούτων Φυσικού Αερίου διαφόρων κρατών, ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα) μπορούν να αναζητηθούν πρόσφατα ερευνητικά αποτελέσματα, βλ. π.χ Vassilakos.

ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ
ΡΥΠΩΝ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΕΡΙΟΥ

Ανεξάρτητα από τη σύνθεση του χρησιμοποιούμενου φυσικού αερίου και των περιεχομένων σ' αυτό αερίων, που μπορούν να προκαλούν παραγωγή αερίων ρύπων, οι εγκαταστάσεις καύσης πρέπει να ανταποκρίνονται τόσο στις τεχνολογικές απαιτήσεις αποδοτικής λειτουργίας όσο και στους περιορισμούς, που επιβάλλει η προστασία του περιβάλλοντος. Η τελευταία οδηγεί στη λήψη αναγκαίων μέτρων για τον περιορισμό των εκπομπών, δηλ. τη μείωση τόσο των συγκεντρώσεων των ρύπων στην ατμόσφαιρα ή τους χώρους εργασίας και κατοικίας, όσο και των παροχών των ρύπων που εκρέουν από τις εγκαταστάσεις.

Με ευθύνη του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε) σε συνεργασία με το Υπουργείο Ανάπτυξης (Διευθύνσεις Βιομηχανίας) έχουν θεσπιστεί στη χώρα μας όρια εκπομπών αέριων αποβλήτων, όπως τούτο γίνεται (με μεγαλύτερη αυστηρότητα και συνέπεια) και σε άλλες προηγμένες χώρες. Ειδικότερα, ισχύουν Προεδρικά Διατάγματα και υπουργικές αποφάσεις, που προδιαγράφουν τους όρους λειτουργίας και τα επιτρεπόμενα όρια εκπομπών αέριων αποβλήτων από οικιακούς και βιομηχανικούς λέβητες, ατμογεννήτριες και αερόθερμα που λειτουργούν με καύσιμο μαζούτ, ντίζελ ή αέριο. Έτσι σε γενικές γραμμές προβλέπονται:

- Μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή απωλειών θερμότητας με τα καυσαέρια 20%
- Ανώτατη επιτρεπόμενη τιμή του δείκτη αιθάλης 1 έως 2 και σε εξαιρετικές περιπτώσεις 4 της κλίμακας Bacharach μετρούμενος με τη μέθοδο αναφοράς που προδιαγράφεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ 897 πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση του 10% κατ' όγκο

- Αντί της περιεκτικότητας των αερίων αποβλήτων σε CO₂ μπορεί να μετράται η περιεκτικότητα σε Οξυγόνο O₂ σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 897. Τότε η περιεκτικότητα των αερίων σε O₂ πρέπει να είναι μικρότερη ή ίση του 7.5% κατ' όγκο.

Σημειώνεται ότι οι παραπάνω διατάξεις είναι περισσότερο προσανατολισμένες σε μαζούτ ή ντίζελ και λιγότερο σε αέριο ή καύσιμο. Σε άλλες χώρες τα όρια εξειδικεύονται κατά κατηγορία καυσίμου και τούτο αναμένεται να γίνει και στην ελληνική νομοθεσία.

Επίσης για λέβητες θέρμανσης ο γερμανικός κανονισμός DIN 5702 εισάγει τον "πρότυπο συντελεστή εκπομπής E_n", που αντιπροσωπεύει τον λόγο της οριακής τιμής μιας εκπεμπόμενης ουσίας μάζας με αναφορικά με τη "θερμότητα καύσης" Q_b" ανοιγμένη στη Κατώτερη Θερμογόνο Δύναμη H_u του καυσίμου:

$$E_n = m_e / Q_b \text{ (mg/KWh)}$$

Ο συντελεστής εκπομπής για οξείδιο του άνθρακα CO και οξείδια του αζώτου NO_x έχει ανώτατες τιμές ως εξής:

- Λέβητες με καυστήρα: E_{co}=100 mg/KWh , E_{nox}=120 mg/KWh
- Λέβητες με ατμοσφαιρικού καυστήρα: E_{co}=100 mg/KWh , E_{nox}=200 mg/KWh

Τα παραπάνω όρια είναι τυπικά για τη τρέχουσα δεκαετία 1990-2000. Ήδη προγραμματίζονται για την επόμενη δεκαετία αυστηρότεροι περιορισμοί σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, ιδιαίτερα σε σχέση με τη περιεκτικότητα σε σωματίδια.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΡΥΠΩΝ

Α.Ο περιορισμός των εκπομπών σε εγκαταστάσεις καύσης μπορεί να επιτευχθεί με τη λήψη διαφόρων τεχνολογικών μέτρων, τα οποία αποτελούν αντικείμενο έρευνας και ανάπτυξης στο διεθνή επιστημονικό και βιομηχανικό χώρο. Τα μέτρα αυτά μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες:

1. Χρησιμοποίηση πρόσθετων ουσιών σε μικρές ποσότητες σε περιοχές των συσκευών, όπου παράγονται ανεπιθύμητοι ρύποι, με στόχο τη μείωση αυτών μέσω χημικών αντιδράσεων.
2. Βελτίωση του τρόπου καύσης στην εγκατάσταση σε σχέση με τη παραγωγή οξειδίου του αζώτου και μονοξειδίου του άνθρακα.
3. Προσθήκη μετά τη συσκευή καύσης πρόσθετων εγκαταστάσεων, που μετατρέπουν ανεπιθύμητους ρύπους σε άλλες ουσίες ή σε λιγότερο επιβαρύνουσες εκπομπές.

Σε ότι αφορά το παραπάνω πρώτο μέτρο, είναι δυνατή η μείωση των οξειδίων του αζώτου NO_x , με προσθήκη αμμωνίας NH_3 για να προκληθεί η χημική μετατροπή του οξειδίου σε άζωτο. Είναι μια απλή και σχετικά φθηνή χημική μέθοδος, κατά την οποία αμμωνία σε μικρές ποσότητες προστίθεται στο χώρο καύσης στις περιοχές υψηλής θερμοκρασίας με αποτέλεσμα τη μείωση των παραγόμενων οξειδίων του αζώτου. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε στις ΗΠΑ και επεκτάθηκε και στην Ευρώπη, Rechnagel-Sprenger.

Το δεύτερο μέτρο αφορά την επιτυχία μείωσης των οξειδίων του αζώτου, π.χ με επαναφορά μέρους των καυσαερίων στο χώρο καύσης μετά από πρόσμιξη με τον αέρα καύσης με αποτέλεσμα τη μείωση της

θερμοκρασίας καύσης. Πειράματα δείχνουν, ότι τα NOx μειώνονται στο ήμισυ όταν 10 έως 15% των καυσαερίων ανακυκλώνεται. Όμως παράλληλα υπάρχει το αρνητικό αποτέλεσμα της αύξησης κατά περίπου 50% του μονοξειδίου του άνθρακα CO.

Λέβητες αερίου με καυστήρες χωρίς φουσητήρα παράγουν συνήθως γύρω στα 200 mg NOx/m³ (αντιστοιχεί περίπου στα 110 ppm), ενώ με φουσητήρα παράγουν 100 mg NOx/m³. Σε άλλους καυστήρες γίνονται μετασκευές στις ζώνες υψηλής θερμοκρασίας και με κατάλληλα εξαρτήματα (όπως π.χ μεταλλικά πλέγματα που πυρακτώνονται) αφαιρείται θερμότητα, η οποία μετατρέπεται σε θερμότητα ακτινοβολίας, που εκπέμπεται στα τοιχώματα λέβητα. Έτσι επιτυγχάνεται μείωση των NOx κατά περίπου 35% χωρίς να αυξηθεί το διοξείδιο του άνθρακα.

Το τρίτο από τα παραπάνω μέτρα έχει μεγάλη πρακτική σημασία που βρίσκει ήδη εφαρμογή σε παγκόσμιο επίπεδο, με την εφαρμογή καταλυτικών συστημάτων για τον καθαρισμό των καυσαερίων από τα NOx πριν από την έξοδό τους στην ατμόσφαιρα.

B. Η απαγωγή των καυσαερίων με υψηλές καπνοδόχους συνηθίζεται να εντάσσεται στα μέτρα μετριασμού των επιπτώσεων των εκπομπών παρότι δε πρόκειται για μείωση των αέριων ρύπων αλλά για την κατάλληλη διασπορά τους, ώστε οι επιπτώσεις να διανέμονται σε μεγαλύτερη έκταση. Επιπρόσθετα συνιστάται το άνοιγμα εξόδου της καπνοδόχου να εξέχει τουλάχιστον 0.4 m πάνω από το υψηλότερο σημείο της στέγης, όταν αυτή έχει κλίση μεγαλύτερη από 20°. Για κλίσεις μικρότερες των 20°, το άνοιγμα πρέπει να εκτείνεται τουλάχιστον 1m πάνω από τη στέγη. Για τον υπολογισμό καπνοδόχων μεγάλων εγκαταστάσεων εφαρμόζεται ειδικός τρόπος υπολογισμού ενώ το ζήτημα της διασποράς και διάχυσης των αερίων ρύπων αποτελεί ιδιαίτερο

αντικείμενο και η λήψη μέτρων πρόβλεψης και ελεγχόμενου σχεδιασμού εξετάζεται σε ειδικά εγχειρίδια.

ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

ΣΤΟ

ΕΥΡΥΤΕΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Για τη προστασία του ανθρώπου, της χλωρίδας και της πανίδας και γενικά για την προστασία του περιβάλλοντος έχουν θεσμοθετηθεί σε όλες τις ανεπτυγμένες χώρες ανώτατες τιμές ρύπων, οι οποίες δηλώνουν οριακές τιμές περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε επιβλαβείς αέριες ουσίες. Δίδονται κατά κανόνα σε μονάδες μάζας της ουσίας ανά μονάδα όγκου του ατμοσφαιρικού αέρα υπό κανονικές φυσικές συνθήκες και μάλιστα σε mg ή μg ανά m³ ή στη μονάδα του όγκου ppm (parts per million= μέρη ανά εκατομμύριο).

Είναι προφανές ότι οι Οριακές Τιμές Ρύπανσης αποκτούν σημασία σε περιοχές επιβαρημένες περιβαλλοντικά από διάφορες πηγές αέριων ρύπων, από τις οποίες συνήθως οι σπουδαιότερες είναι οι κινητήρες των αυτοκινήτων, οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις καύσης και οι εγκαταστάσεις θερμάνσεως των κτιρίων. Σ' όλες αυτές τις περιπτώσεις εφαρμογών και ιδιαίτερα στις δύο τελευταίες η συμμετοχή του φυσικού αερίου είναι σημαντική αφού η συμμετοχή του στην ενεργειακή κατανάλωση προβλέπεται σε 15 έως 20%. Γι' αυτό οι οριακές τιμές ρύπανσης είναι σημαντικές επίσης για την τεχνολογία φυσικού αερίου, κυρίως στις πυκνοκατοικημένες περιοχές του λεκανοπεδίου των Αθηνών και της Θεσσαλονίκης.

Για την περιοχή της Αθήνας έχουν θεσπιστεί νομοθετικά Οριακές Τιμές Ρύπανσης από το 1993, όπως δείχνει ο ακόλουθος πίνακας:

Στάδια Ρύποι	1^ο Στάδιο Προειδοποίησης	A Βαθμίδα Μέτρων	B Βαθμίδα Μέτρων
Διοξείδιο του Αζώτου (NO ₂)	Μέγιστη ωριαία τιμή 400 μg/m ³	Μέγιστη ωριαία τιμή 500 μg/m ³	Μέγιστη ωριαία τιμή 700 μg/m ³
Μονοξείδιου του Άνθρακα (CO)	Μέση 8ωρη τιμή 20 mg/m ³	Μέση 8ωρη τιμή 25 mg/m ³	Μέση 8ωρη τιμή 35 mg/m ³
Όζον (O ₃)	Μέγιστη ωριαία τιμή 250 μg/m ³ (180)	Μέγιστη ωριαία τιμή 300 μg/m ³ (360)	Μέγιστη ωριαία τιμή 400 μg/m ³ (-)
Διοξείδιο του θείου (SO ₂)	Μέση 24ωρη τιμή 250 μg/m ³	Μέση 24ωρη τιμή 300 μg/m ³	Μέση 24ωρη τιμή 400 μg/m ³
Καπνός	Μέση 24ωρη τιμή 250 μg/m ³	Μέση 24ωρη τιμή 300 μg/m ³	Μέση 24ωρη τιμή 400 μg/m ³

Πίνακας: Οριακές τιμές ρυπάνσεων για την περιοχή της Αθήνας (ΦΕΚ 369B/24.5.93). Οι τιμές σε παρενθέσεις προβλέπονται από οδηγία της Ε.Ε (ΦΕΚ 52A/88 και 135A/87)

Ο παραπάνω πίνακας δείχνει οριακές τιμές ρύπανσης που έχουν θεσπιστεί από το 1993 και συχνότατα βρίσκουν εφαρμογή για την περιοχή των Αθηνών, όταν το νέφος γίνεται "απειλητικό". Η απλοική αυτή έκφραση απεικονίζει την εξής πραγματικότητα: υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες οι μετεωρολογικές συνθήκες οδηγούν σε καιρική κατάσταση με μειωμένες εναλλαγές θερμοκρασίας και ανέμου. Σε τέτοιες καταστάσεις η θερμοκρασία αυξάνει με το ύψος - είναι η λεγόμενη "θερμοκρασιακή αναστροφή" - αντίθετα με τη φυσιολογική περίπτωση της μείωσής της καθ' ύψος. Επίσης όταν επικρατεί νηνεμία ή ταχύτητα του ανέμου στο έδαφος μικρότερη από 3 m/s, τότε υπάρχει πολύ μικρή ή μηδενική διασπορά και διάχυση των αερίων αποβλήτων. Τα φαινόμενα αυτά επιδεινώνουν τη κατάσταση, όπου ο (έστω και ελαφρώς) άνεμος φυσάει από δυσμενή κατεύθυνση. Τούτο συμβαίνει π.χ στο Λεκανοπέδιο Αθηνών στη περίπτωση ελαφρού νότιου ή νοτιοδυτικού ανέμου, οπότε όλοι οι αέριοι ρυπαντές στρέφονται προς τις

κατοικημένες περιοχές και όχι προς τη θάλασσα του Σαρωνικού, όπως συμβαίνει με τους βορείους ανέμους.

Οι τιμές του παραπάνω πίνακα συγκρίνονται με τις τιμές μετρήσεων σε διακεκριμένα σημεία της επιβαρυμένης από τους αέριους ρύπους περιοχής, οι οποίες καταγράφονται σε συνεχή βάση. Έτσι π.χ για το διοξείδιο του αζώτου NO₂ αν η μέτρηση δίνει αποτέλεσμα μεγαλύτερο των 400 μg/m³ επί μία ώρα δίνεται προειδοποίηση του πρώτου σταδίου. Αν η τιμή αυτή αυξηθεί και υπερβεί τα 500 μg/m³ στη διάρκεια μιας ώρας λαμβάνονται μέτρα της Α βαθμίδας, όπως προβλέπονται στο σχετικό διάταγμα (π.χ περιορισμός λειτουργίας βιομηχανικών εγκαταστάσεων). Εφόσον η αύξηση της συγκέντρωσης των NO₂ συνεχίζεται και υπερβαίνει τη μέγιστη ωριαία τιμή των μg/m³ τότε ξεκινάει η λήψη μέτρων της Β βαθμίδας (π.χ περιορισμός της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων). Ανάλογη είναι η μέτρηση και παρακολούθηση της εξέλιξης με τους υπόλοιπους αέριους ρύπους: μονοξείδιο του άνθρακα CO, όζον O₃, διοξείδιο του θείου SO₂ και καπνός.

Σημειώνεται ότι οι ελληνικές οριακές τιμές είναι αυστηρότερες από αυτές των γερμανικών προδιαγραφών οι οποίες για το SO₂ προβλέπουν όρια 600,1200 και 1800 μg/m³, αντίστοιχα στο 1^ο στάδιο προειδοποίησης και στην Α και Β βαθμίδα μέτρων.

Αντίθετα ουσιαστικά αυστηρότεροι παρουσιάζονται οι περιορισμοί στις ΗΠΑ. Σύμφωνα με τα στοιχεία της ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) ο ομοσπονδιακός νόμος Environmental Policy Act δίνει τις οριακές τιμές του ακόλουθου πίνακα ως Πρότυπο Ποιότητας του Αερίου Περιβάλλοντος (Ambient Air Quality Standards):

ΡΥΠΑΝΤΗΣ	ΤΙΜΗ
1. ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ σε $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <ul style="list-style-type: none"> • Ετήσιο γεωμετρικό μέσο • Μέγιστο όριο σε 24ωρη βάση 	75 260
2. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ σε $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <ul style="list-style-type: none"> • Ετήσιο αριθμητικό μέσο • Μέγιστο όριο σε 24ωρη βάση • Μέγιστο όριο σε ωριαία βάση 	80 (0.03 ppm) 365 (0.14 ppm) 1300 (0.5 ppm)
3. ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ σε mg/m^3 <ul style="list-style-type: none"> • Μέγιστο όριο σε 8ωρη βάση • Μέγιστο όριο σε ωριαία βάση 	10 (9 ppm) 40 (35 ppm)
4. ΟΖΟΝ σε $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <ul style="list-style-type: none"> • Μέγιστο όριο σε ωριαία βάση 	160 (0.08 ppm)
5. ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΜΟΛΥΒΔΟΥ σε $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <ul style="list-style-type: none"> • Μέση τιμή, τετραμηνιαία 	160 (0.24 ppm)
6. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΑΖΩΤΟΥ σε $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <ul style="list-style-type: none"> • Ετήσια αριθμητική μέση τιμή 	100 (0.05 ppm)

Πίνακας: Οριακές τιμές αέριας ρύπανσης σύμφωνα με τον κανονισμό για την Ποιότητα του Αερίου Περιβάλλοντος των ΗΠΑ κατά την ASHRAE

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το φθινόπωρο 1997 τα όρια προστασίας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος γίνονται αυστηρότερα. Μέγιστη επιτρεπόμενη μέση τιμή σε ετήσια βάση σε διοξείδιο του θείου προβλέπεται στα περίπου $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (από $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ μέχρι σήμερα). Για το διοξείδιο του αζώτου οι αντίστοιχες τιμές είναι 30 έως $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (από $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ενώ για τα σωματίδια (σκόνη, αιθάλη, καπνός κλπ) το αναμενόμενο όριο είναι 20 έως $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (μέση ετήσια τιμή, από τα 75 έως $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ σήμερα) (στοιχεία κατά VDI-Zeitung της 20.6.97).

ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

ΣΕ

ΚΛΕΙΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΙΧΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όμως πέρα των ανωτέρω οριακών τιμών ρύπανσης της ευρύτερης ατμόσφαιρας υπάρχουν προδιαγραφές για τους αέριους ρύπους στους χώρους εργασίας και σε ανοιχτούς χώρους. Η Τ.Ο.ΤΕΕ 2425/86 δίνει έναν απλό τρόπο υπολογισμού του απαιτούμενου "φρέσκου αέρα", ο οποίος απαιτείται να εισρέει σε ένα χώρο εργασίας με τη βοήθεια ενός συστήματος αερισμού. Η μέθοδος εφαρμόζεται συνήθως σε ειδικές περιπτώσεις αερισμού (γκαράζ, βαφεία κ.λ.π), όπου είναι γνωστός ο ρυθμός παραγωγής επιβλαβών ουσιών που επιβαρύνουν τον αέρα του χώρου.

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται ο απαιτούμενος αερισμός για να πετύχουμε μια ορισμένη καθαρότητα του αέρα στο χώρο. Η απαιτούμενη ποσότητα του αέρα V προκύπτει από τη σχέση:

$$V=K/(ΜΑΚ- K_a) \text{ σε } m^3/h$$

Όπου: K : παραγόμενη ποσότητα επιβλαβούς για την υγεία αερίου (m^3/h)

K_a : αναλογία επιβλαβούς αερίου στον προσαγόμενο αέρα (m^3 αερίου/ m^3

Προσαγόμενου αέρα

$ΜΑΚ$: μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση ανθυγιεινής ουσίας στο χώρο

(m^3 αερίου/ m^3 αέρα)

	ΤΙΜΕΣ ΜΑΚ	ΤΙΜΕΣ ΜΙΚ	
		Μέση 24ωρη τιμή	Μέση ημίσωρη τιμή
Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO)	33	10	50
Διοξείδιο του Άνθρακα (CO ₂)	9000	-	-
Διοξείδιο του Θείου (SO ₂)	5	0.3	1
Διοξείδιο του Αζώτου (NO ₂)	9	0.1	0.2
Μονοξείδιο του Αζώτου (NO)	-	0.5	1
Όζον (O ₃)	0.2	0.05	0.15

Πίνακας με μέγιστες συγκεντρώσεις αερίων ρύπων χώρους εργασίας (τιμές ΜΑΚ) και σε ελεύθερους χώρους (τιμές ΜΙΚ) σε mg/m³ κατά τους γερμανικούς κανονισμούς που ενμέρει υιοθετεί η Τεχνική Οδηγία του ΤΕΕ 2425/86

ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Οι οικολογικές βλάβες που προκαλεί η καύση του φυσικού αερίου προέρχονται από εστίες κεντρικής θέρμανσης, θερμοσίφωνες αερίου, βιομηχανικές εστίες καύσης, εγκαταστάσεις αεριοστροβίλων ηλεκτροπαραγωγής και άλλες περιορισμένων εφαρμογών εγκαταστάσεις και συσκευές. Πρέπει να τονιστεί εξ αρχής, ότι το φυσικό αέριο, όπως σχεδόν όλα τα αέρια καύσιμα, είναι λιγότερο επιβλαβές περιβαλλοντικά σε σχέση με το πετρέλαιο ή τον άνθρακα. Τούτο όμως ισχύει αναφορικά με την παραγωγή οξειδίου του θείου και τα στερεά σωματίδια αιθάλης. Δεν ισχύει όμως πάντοτε για τα παραγόμενα κατά την καύση οξείδια του αζώτου.

Κατά την διάρκεια της απελευθέρωσης της θερμότητας σχηματίζονται σε μεγάλες ποσότητες αβλαβή αέρια καύσης, όπως είναι

οι υδρατμοί H₂O και το διοξείδιο του άνθρακα CO₂, του οποίου οι αρνητικές επιπτώσεις έχουν μακροσκοπικό χαρακτήρα, επειδή επηρεάζουν όχι άμεσα το περιβάλλον κοντά στην περιοχή, όπου αυτό παράγεται, αλλά γενικότερα συντείνουν στην αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου (βαθμιαία αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας). Παράλληλα όμως σχηματίζονται και τα επιβλαβή αέρια καύσης, που είναι δηλητηριώδη ακόμη και σε μικρές ποσοτητές.

Γενικά οι κυριότεροι αέριοι ρυπαντές μπορούν να ομαδοποιηθούν σε "πρωτογενείς και δευτερογενείς" βλ π.χ Glassman, Σαργιάνος. Οι πρώτοι εκπέμπονται κατευθείαν στην ατμόσφαιρα, ενώ οι δευτερογενείς σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα σε δεύτερο στάδιο μετά από φωτοχημικές ή και χημικές αντιδράσεις διαφόρων προϊόντων καύσης.

ΜΕΡΟΣ Β'

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ
ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ**

Στην παρούσα φάση της εργασίας κάνουμε μελέτη φυσικού αερίου, που υπάγεται στη δεύτερη οικογένεια, δηλαδή φωταέριο, με τα εξής χαρακτηριστικά;

➤	Κινηματική συνεκτικότητα	(m ³ /s)	:	14X10 ⁻⁶
➤	θερμοκρασία αερίου	(°K)	:	285
➤	Πίεση αερίου	(mbar)	:	22,4
➤	Βαρομετρική πίεση B	(mbar)	:	993
➤	Σχετική πυκνότητα d		:	0,64
➤	Πυκνότητα	(kg/m ³)	:	0,7936
➤	Τραχύτητα σωληνώσεων		:	0,25
➤	Ανώτερη θερμογόνος ικανότητα (MJ/Nm ³)		:	35,68

Οι ανάγκες που θα καλυφθούν με το αέριο είναι:

1. Μαγείρεμα
2. Παροχή θερμού νερού

Τα είδη των συσκευών που θα χρησιμοποιηθούν είναι:

1. Μαγειρική συσκευή τεσσάρων εστιών 2,3m³/h (18kW)
2. θερμοσίφωνα 5 l/min, 1.2m³/h (9kW)
3. Λέβητας νερού 4,2m³/h (29kW)

Προσδιορισμοί των διαμέτρων των σωλήνων

Ο προσδιορισμός των διαμέτρων των σωλήνων και κατ' αναλογία των ονομαστικών διαμέτρων βασίζεται γενικά στον υπολογισμό της πτώσης πίεσης σε μια εγκατάσταση σωληνώσεων.

Στην περιοχή χαμηλών πιέσεων, η πτώση πίεσης υπολογίζεται με επαρκή ακρίβεια με τη σχέση για παροχή σταθερού όγκου, επειδή η επιτρεπόμενη συνολική πτώση πίεσης είναι μικρή και έτσι το εμφανιζόμενο σφάλμα είναι αμελητέο.

Η επιτρεπόμενη συνολική πτώση πίεσης στην περιοχή χαμηλών πιέσεων είναι 2,6 mbar, εφόσον δεν έχει συμφωνηθεί κάτι άλλο με την ΕΛΑ. Από την ονομαστική τιμή της πίεσης σύνδεσης των συσκευών αερίου στην περιοχή εφαρμογών νοικοκυριού και οικιακής χρήσης.

0,8 mbar για την 1η οικογένεια αερίων,

20,0 mbar για την 2η οικογένεια αερίων,

15,0 mbar για την 3η οικογένεια αερίων,

και την επιτρεπόμενη συνολική πτώση πίεσης προκύπτει η απαιτούμενη πίεση ροής στην Κύρια Αποφρακτική Διάταξη ή η πίεση εξόδου της οικιακής συσκευής ρύθμισης της πίεσης ή του μετρητή - συσκευής ρύθμισης της πίεσης.

Η πτώση στα επί τμήματα της εγκατάστασης σωληνώσεων προκαλείται από αντιστάσεις τριβής και τοπικές (επιμέρους) αντιστάσεις, καθώς και από υψομετρικές διαφορές - εξαρτάται εκτός από τη διάμετρο του σωλήνα, το μήκος του αγωγού και το υλικό του σωλήνα, ουσιαστικά από την παροχή όγκου αιχμής Y8, δηλαδή από το είδος, τον αριθμό, την τιμή σύνδεσης V, καθώς και από τη σύγχρονη χρήση των συσκευών αερίου.

Διαδικασία υπολογισμού.

Μέσω ενός σχήματος των σωληνώσεων, οι εγκατάσταση σωληνώσεων διαιρείται σε επί μέρους τμήματα. Στις θέσεις όπου μεταβάλλεται είτε η παροχή όγκου αιχμής είτε ο χαρακτηρισμός των τμημάτων της σωλήνωσης, τελειώνει το εκάστοτε επί μέρους τμήμα και κατ' αναλογία αρχίζουν τα γειτονικά. Κατά την κατάταξη του είδους και του πλήθους των εξαρτημάτων (τοπικές αντιστάσεις) στα επί μέρους τμήματα, πρέπει βασικά να ξεκινήσουμε με το στοιχείο μορφής στην αρχή των επιμέρους τμημάτων. Το τελευταίο στοιχείο μορφής προσμετράται ήδη στο επόμενο επί μέρους τμήμα (εξαιρέση: τα στοιχεία T 90°- αντιρροής, διπλά τόξα T 90°- αντιρροής).

Για κάθε επί μέρους τμήμα προσδιορίζεται η παροχή όγκου αιχμής Vs και – ξεκινώντας με τον αγωγό διανομής – η διάμετρος του σωλήνα σε εξάρτηση από την πτώση πίεσης.

Για να τηρηθούν οι διάφορες απαιτήσεις της πράξης, οι πτώσεις μπορούν να υπολογισθούν με τη διαφορική μέθοδο προσδιορίζοντας τις τοπικές αντιστάσεις.

Υπολογισμοί: της πτώσης πίεσης $\Delta P_{\text{ΟΛΙΚΟ}}$

Σε κάθε αγωγού η πτώση πίεσης ΔP ολικό, προκύπτει ως άθροισμα των απωλειών πίεσης από τριβές στους σωλήνες, από τοπικές αντιστάσεις και από τη διαφορά πίεσης σε ανερχόμενους/κατερχόμενους αγωγούς σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

$$\Delta P_{\text{ΟΛΙΚΟ}} = \Delta p + \Delta P_s + \Delta P_r, \text{ [mbar]}$$

Η επιτρεπόμενη συνολική πτώση πίεσης των 2,6mbar στην εγκατάσταση σωληνώσεων μεταξύ της Κύριας Αποφρακτικής Διάταξης ή κατ' αναλογία της οικιακής συσκευής ρύθμισης της πίεσης και του μετρητή-συσκευής ρύθμισης της πίεσης και της σύνδεσης της συσκευής προκύπτει από τις ακόλουθες διδόμενες επιτρεπόμενες απώλειες πίεσης $\Delta P_{\text{επιτρ.}}$ Στα τμήματα σωλήνωσης:

- Αγωγός διανομής όχι >0,3mbar
- Αγωγός διακλάδωσης και σύνδεσης συσκευής όχι >0,5 mbar
- Μετρητής αερίου όχι >1,0 mbar
- Αγωγός κατανάλωσης όχι >0,8 mbar
(συμπεριλαμβανομένου του αγωγού σύνδεσης του μετρητή, όταν ο μετρητής αερίου εγκαθίσταται μετά τον αγωγό ανόδου)
- Ολική πτώση πίεσης όχι >1,3 mbar

Αυτές επιτρέπεται να ξεπεραστούν μόνον όταν έχει γίνει ειδική ρύθμιση με τη ΔΕΠΑ-η ταχύτητα ροής σε αυτή την περίπτωση δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 6 m/s περίπου.

Κατά τα λοιπά για τα εκάστοτε ανωτέρω αναφερόμενα τμήματα σωλήνωσης, ισχύει:

$$\Delta P_{\text{ΟΛΙΚΟ}} \leq \Delta P_{\text{ΕΠΙΤΡ.}}$$

Πτώση πίεσης $\Delta P \times L$ από τις τριβές στο σωλήνα.

Η ανοιγμένη πτώση λόγω τριβών στους σωλήνες και η ταχύτητα ροής, παρουσιάζονται σε εξάρτηση από την παροχή όγκου αιχμής και τη διάμετρο του σωλήνα για αέρια της δεύτερης οικογένειας αερίων και χαλυβδοσωλήνες κατά DIN 2440 (σωλήνες με σπείρωμα μέσου τύπου) στον αντίστοιχο πίνακα του Παραρτήματος.

Το γινόμενο της ανοιγμένης πτώσης πίεσης λόγω τριβών στους σωλήνες ΔP και του μήκους του σωλήνα E ($\Delta P \times L$), αποδίδει την πτώση πίεσης λόγω τριβών στο σωλήνα.

Πτώση πίεση ΔP_z από τις τοπικές αντιστάσεις.

Η πτώση πίεσης ΔP_z για στοιχεία μορφής και σύνδεσης καθώς και για όργανα παρουσιάζεται σε εξάρτηση από την ταχύτητα ροής w και για το άθροισμα των συντελεστών πτώσης πίεσης $\Sigma \zeta$ για αέρια της δεύτερης οικογένειας αερίων στον πίνακα του Παραρτήματος.

Πτώση πίεσης ΔP_h σε ανερχόμενους / κατερχόμενους αγωγούς.

Λόγω της διαφοράς πυκνότητας μεταξύ αερίου και αέρα στους ανερχόμενους / κατερχόμενους αγωγούς, προκύπτει μία διαφορά πίεσης.

Για αέρια:

➤ Με $d < 1,0$ εμφανίζεται:

- στους ανερχόμενους αγωγούς ένα κέρδος πίεσης (αρνητικό ΔP_h)

-στους κατερχόμενους αγωγούς μια απώλεια πίεσης (θετικό ΔP_h)

➤ Με $d > 1,0$ εμφανίζεται:

-στους ανερχόμενους αγωγούς μια απώλεια πίεσης (θετικό ΔP_h)

-στους κατερχόμενους αγωγούς ένα κέρδος πίεσης (αρνητικό ΔP)

Με τα χρησιμοποιούμενα ως βάση καταστατικά μεγέθη προκύπτουν ανάλογα με την οικογένεια αερίων οι ακόλουθες εξισώσεις:

➤ 1η οικογένεια αερίων ($d < 1.0$): $\Delta P_h = \Delta H \chi (-0,06)$ σε mbar

➤ 2η οικογένεια αερίων ($d < 1.0$): $\Delta P_h = \Delta H \chi (-0,04)$ σε mbar

➤ 3η οικογένεια αερίων ($d > 10,0$)-υγραέριο/αέρας: $\Delta P_{RH} = \Delta H * 0,02$
σε mbar

1 ΠΑΡΟΧΕΣ

Από τον αντίστοιχο πίνακα έχουμε:

Λέβητας : $V_L = 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$

Μαγειρείο : $V_M = 2,3 \text{ m}^3/\text{h}$

Θερμοσίφωνα : $V_{\theta} = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$

2 ΠΑΡΟΧΕΣ ΣΩΛΗΝΩΝ.

(3) V_3 (θερμοσίφωνα) = $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$

(2) V_2 (θερμάνωσ+μαγειρείο) = $1,2 + 2,3 = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$

(4) V_4 (λέβητας) = $4,2 \text{ m}^3/\text{h}$

(1) V_1 (Συνολικά) = $4,2 + 3,5 = 7,7 \text{ m}^3/\text{h}$

Άρα η παροχή για ταυτόχρονη λειτουργία είναι: $V = 7,7 \text{ m}^3/\text{h}$

3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ.

Συνιστάται η επιλογή προσωρινής ταχύτητας $w=2-3$ m/s.
Απο αντίστοιχο πίνακα για $w=2,5$ m/s, βρίσκω την διάμετρο.

$$dI: w = \frac{4}{\pi} \times \frac{Vl}{dI^3} \Rightarrow dI = \sqrt[3]{\frac{4 \times Vl}{\pi \times w}}$$

Αν το νούμερο που προκύπτει δεν υπάρχει στον πίνακα, επιλέγω το αμέσως μεγαλύτερο. Με τη νέα τιμή αϊ υπολογίζω εκ νέου την ταχύτητα, η οποία πρέπει να μην υπερβαίνει την τιμή των 3 m/s. Σε αντίθετη περίπτωση, επιλέγω την αμέσως μεγαλύτερη διάμετρο.

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΡ.

$$\Delta P = \frac{6,25 \times Vl^2 \times \rho}{(100 \times dI)^3}$$

Όπου: ρ = πυκνότητα αερίου = $0,7936 \text{ Kg/m}^3$.

Απο το διάγραμμα Moody υπολογίζω τον συντελεστή λ: $\frac{di}{K}$

Όπου: $K=0,25$

$$\text{Αριθμός Re: } Re = \frac{w \times di}{\nu \times 10^3}$$

Όπου: $\nu = 14 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (κινηματική συνεκτικότητα)

Υπολογισμός δυσμενέστερου κλάδου (1),(2),(3).

Κλάδος (1):

$$V_1 = 7,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$w_1 = 2,5 \text{ m/s}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times V_1}{\pi \times w_1}} = \sqrt{\frac{4 \times \frac{7,7}{3600}}{\pi \times 2,5}} = 33 \text{ mm}$$

Από τους πίνακες βλέπουμε ότι δεν υπάρχει. Έτσι παίρνουμε την 35,9mm \Rightarrow 32mm(τυποποίηση).

$$w_1 = \frac{4 \times V_1}{\pi \times d_1^2} = \frac{4 \times \frac{7,7}{3600}}{\pi \times \left(\frac{35,9}{1000}\right)^2} = 2,11 \text{ m/s} \rightarrow \text{δεκτή}$$

$$\frac{d_1}{K} = \frac{35,9}{0,25} = 143,6$$

$$Re = \frac{w_1 \times d_1}{\nu \times 10^3} = \frac{2,11 \times 35,9}{14 \times 10^{-6} \times 10^3} = 5410,64$$

$$\Delta P_1 = \frac{6,25 \times V_1^2 \times \rho}{(100 \times d_1^2)^5} = 0,022 \text{ mbar}$$

Κλάδος (2):

$$V_2 = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$w_2 = 3 \text{ m/s}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \times V_2}{\pi \times w_2}} = \sqrt{\frac{4 \times \frac{3,5}{3600}}{\pi \times 3}} = 20,3 \text{ mm}$$

Από τους πίνακες βλέπουμε ότι δεν υπάρχει. Έτσι παίρνουμε την 21,6mm \Rightarrow 20mm (τυποποίηση).

$$w_2 = \frac{4 \times V_2}{\pi \times d_2^2} = \frac{4 \times \frac{3,5}{3600}}{\pi \times \left(\frac{21,6}{1000}\right)^2} = 2,65 \text{ m/s} \rightarrow \text{δεκτή}$$

$$\frac{d_2}{K} = \frac{21,6}{0,25} = 86,4$$

$$\text{Re} = \frac{w_2 \times d_2}{\nu \times 10^3} = \frac{2,65 \times 21,6}{14 \times 10^{-6} \times 10^3} = 4089$$

Από Moody: $\lambda = 0,045$

$$\Delta P_2 = \frac{6,25 \times V_2^2 \times \rho}{(100 \times d_2^2)^5} = 0,073 \text{ mbar}$$

Κλάδος (3):

$$V_3 = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$w_2 = 2 \text{ m/s}$$

$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \times V_3}{\pi \times w_3}} = \sqrt{\frac{4 \times \frac{1,2}{3600}}{\pi \times 2}} = 14,56 \text{ mm}$$

Από τους πίνακες βλέπουμε ότι δεν υπάρχει. Έτσι παίρνουμε την 16mm \Rightarrow 15mm (τυποποίηση).

$$w_3 = \frac{4 \times V_3}{\pi \times d_3^2} = \frac{4 \times \frac{1,2}{3600}}{\pi \times \left(\frac{16}{1000}\right)^2} = 1,66 \text{ m/s} \rightarrow \text{δεκτή}$$

$$\frac{d_3}{K} = \frac{16}{0,25} = 64$$

$$\text{Re} = \frac{w_3 \times d_3}{\nu \times 10^3} = \frac{1,66 \times 16}{14 \times 10^{-6} \times 10^3} = 1897$$

Από Moody: $\lambda = 0,034$

$$\Delta P_3 = \frac{6,25 \times V_3^2 \times \rho}{(100 \times d_3^2)^5} = 0,029 \text{ mbar}$$

Υπολογισμός ΔP_2

(1) A \rightarrow B:

Βάνα μετά το ρολόι (Σύρτης διακοπής) : 0,5

\rightarrow Έχουμε T στο B, αλλά το υπολογίζω στην έξοδο και όχι στην είσοδο

Γωνίες

: 8,7

Σύνολο: 9,2

(2) B \rightarrow Γ

Ταφ	: 1,5
Συστολή στο Β	: 0,5
Γωνίες+Καμπύλες	: 3,8
Σύνολο	: 5,8

(3) Γ→Δ

Συστολή στο Γ	: 0,5
Κρουνός στο Δ	: 2,0
Γωνίες+Καμπύλες	: 2,8
Σύνολο	: 5,3

Υπολογισμός $\Delta P_{\text{ΟΛΙΚΟ}}$

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{ΟΛΙΚΟ}} &= \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 \\ &= \sum (\Delta P \times L) + \sum (Z \times \rho \times w^2 / 200) \pm 0,04 \times h \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum (\Delta P \times L) &= 0,022 \times 6,20 + 0,073 \times 1,5 + 0,029 \times 2,5 = 0,3184 \\ &\quad \underline{\quad (1) \quad \quad (2) \quad \quad (3)} \end{aligned}$$

$$\sum \left(\frac{z \rho w^2}{200} \right) = \frac{9,2 \times 0,7936 \times 2,11^2}{200} + \frac{5,8 \times 0,7936 \times 2,65^2}{200} + \frac{5,3 \times 0,7936 \times 1,66^2}{200} = 0,3821 \text{ mbar}$$

(1)

(2)

(3)

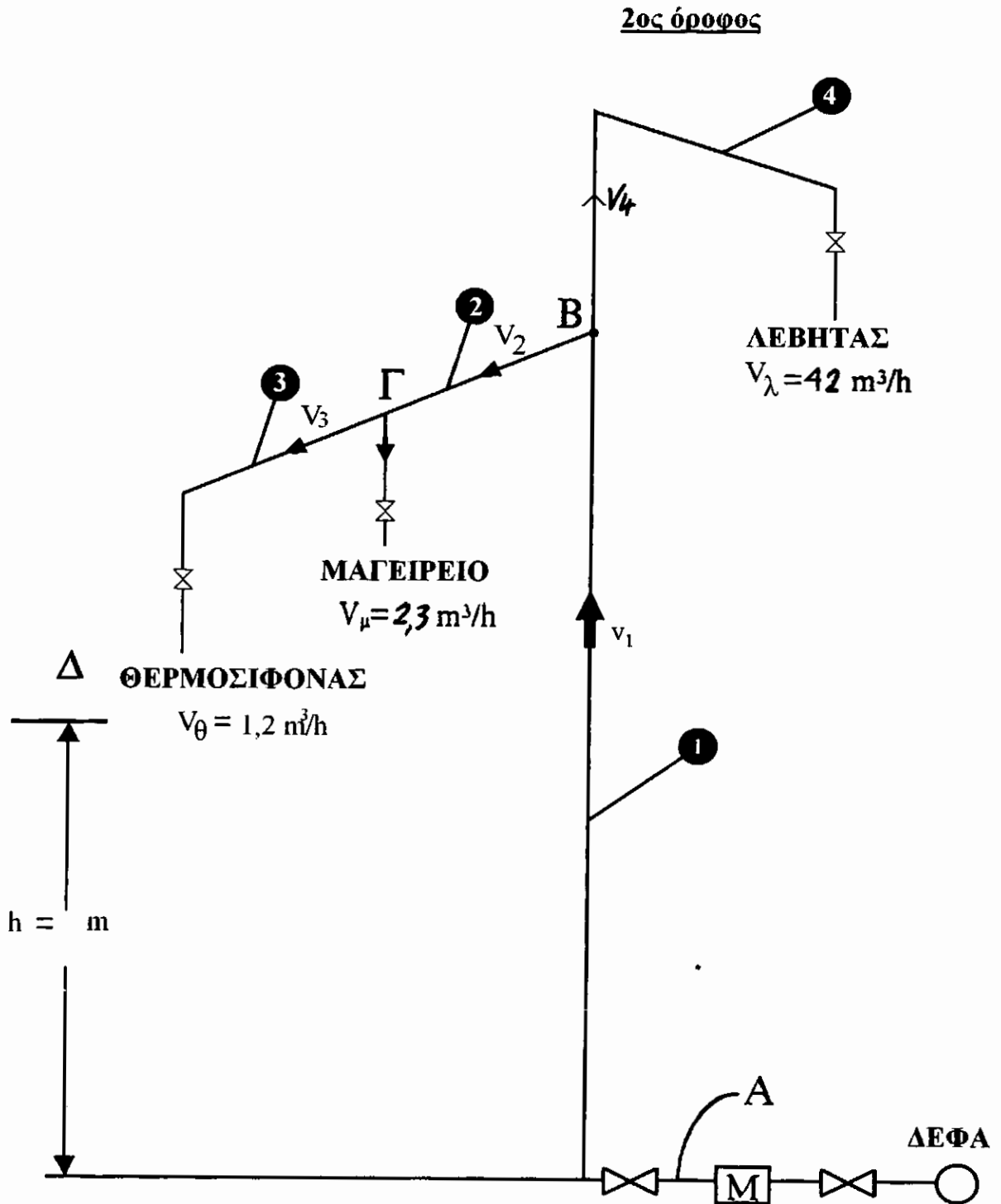
$$\Delta P_h = -0,04 \times h = -0,04 \times 3,6 = -0,144 \text{ mbar}$$

→ Έχουμε (-) γιατί ο σωλήνας είναι πάνω από το πεζοδρόμιο.

$$\text{Επομένως: } \Delta P_{\text{αίμα}} = 0,3184 + 0,3821 - 0,144 = 0,5565 \text{ mbar} < 1,3 \text{ mbar.}$$

ΤΜΗΜΑ ΔΙΚΤΥΟΥ	1	2	3	ΜΟΝΑΔΕΣ
di	35,9	21,6	16	mm
Vi	7,7	3,5	1,2	m ³ /h
wi	2,11	2,65	1,66	m/s
di/K	143,6	86,4	64	-
Re	5410,64	4089	1897	-
λ	0,035	0,045	0,034	-
ΔP	0,022	0,073	0,029	mbar
L	6,2	1,5	2,5	m
∑Zi	9,2	5,8	5,3	-

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- I. Εγκαταστάσεις αερίων – William Johnson – Εκδόσεις «ΩΝ»

- II. Εγκαταστάσεις αερίων καυσίμων - ΑΝΤΩΝΗΣ ΣΑΧΩΛΑΡΙΔΗΣ – Εκδόσεις «Υδραυλικός»

- III. Ο εγκαταστάτης δικτύων αερίων καυσίμων και νερού – Hans Brunner- Τεχνοδοτική ΕΠΕ

- IV. Τεχνικοί κανόνες για εγκαταστάσεις αερίου - Μετάφραση των DVGW- Technical Regeln Gas – Installationen – Μετάφραση : Κ. Γ. Πασπαλάς

- V. Τεχνική οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2471/86 Εγκαταστάσεις σε κτίρια: Διανομή καυσίμων αερίων

- VI. Φυσικό αέριο – Παπανίκας

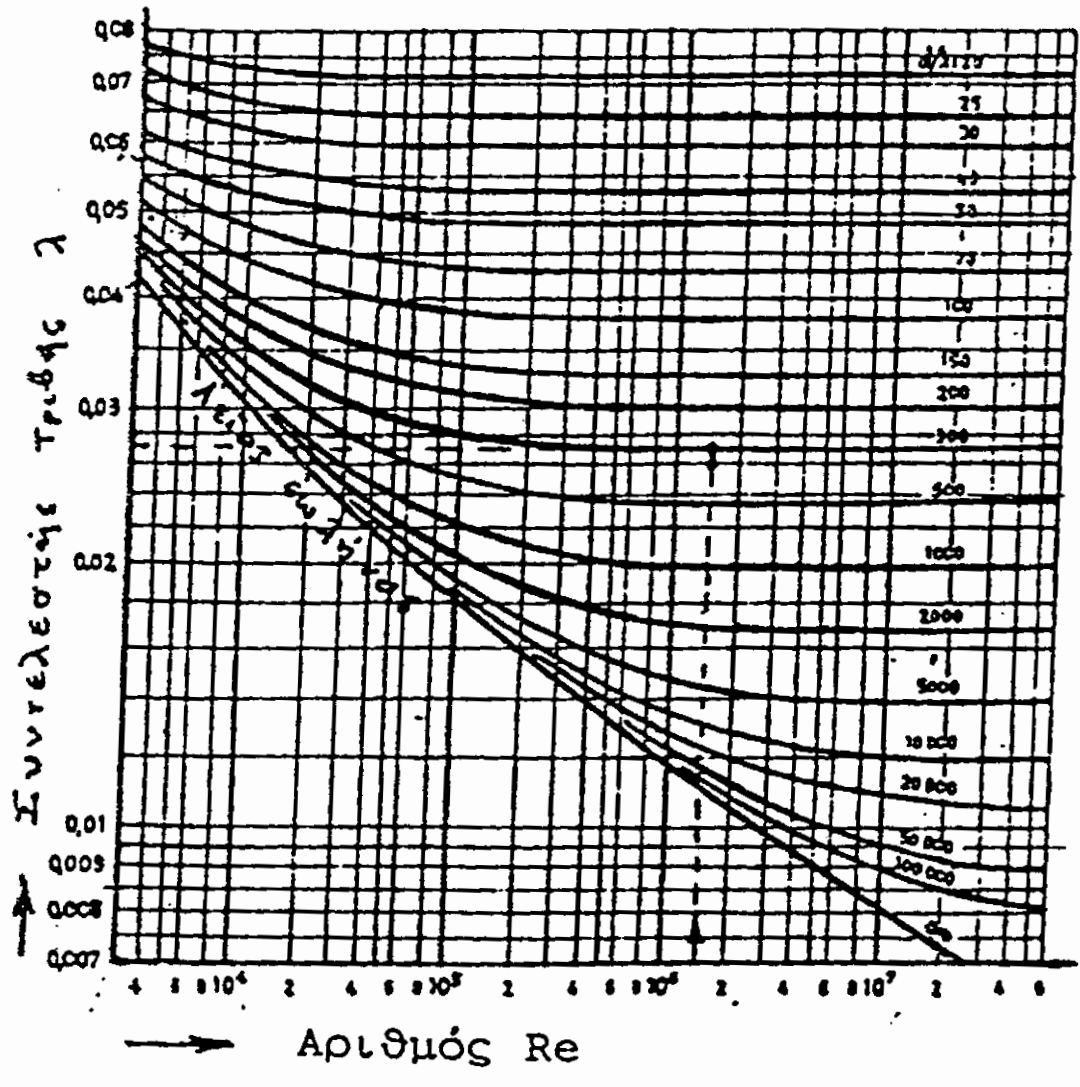
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Συσκευή	Ελάχιστη σύνδεση* Ονομαστική διάμετρος σε mm		Τιμές σύνδεσης αερίου	
			α' οικογένεια	β' οικογένεια
			(H ₂ = 17,6 MJ/Nm ³)	(H ₂ = 35,6 MJ/Nm ³)
- Φυγείο μέχρι 250 λίτρα	10	10	0,1	0,1
- Μαγειρική συσκευή 1 εστία	15	10	0,5 - 0,75	0,25 - 0,4
- Μαγειρική συσκευή 2 εστίες	15	10	0,9 - 1,0	0,4 - 0,5
- Φούρνος	15	10	0,75 - 1,0	0,4 - 0,5
- Μαγειρική συσκευή με δύο εστίες και φούρνο	20	15	3 - 3,4	1,5 - 1,7
- Ομοίως αλλά με 3 & 4 εστίες	20	15	4 - 4,5	2 - 2,3
- Θερμοσίφωνες 5 ℓ/min (9kW)	15	15	2,5	1,2
- Ομοίως 10 ℓ/min (18kW)	20	15	5	2,5
- Ομοίως 13 ℓ/min (23kW)	20	15	6,5	3,2
- Ομοίως 16 ℓ/min (28kW)	25	20	8	4
- Θερμοσίφωνες με αποθήκη θερμού νερού (θέρμανση σε 70°C σε 1h με η=0,8)				
- 80ℓ νερού (7kW)	15	15	2,0	1,0
- 100 ℓ νερού (9,7kW)	15	15	2,5	1,2
- 120 ℓ νερού (10,5 kW)	20	15	3,0	1,5
- 150 ℓ νερού (13kW)	20	15	3,7	1,5
- Θερμώστρες χώρου				
3000 kcal (3,5kW)	15	15		0,5
4000 kcal	15	15	1,4	0,7
6000 kcal	15	15	2,1	1,0
8000 kcal	20	15	2,8	1,4
10000 kcal	20	15	3,5	1,7
- Διάφορες συσκευές θερμάνσεως, ως λέβητες νερού, λέβητες αέρα κλπ., ονομαστικής θερμικής ισχύος				
8000 kcal/h (9,5kW)			2,7	1,3
10000 kcal/h (-)			3,4	1,7
15000 kcal/h (18 kW)			5,1	2,5
20000 kcal/h (24 kW)			6,7	3,3
25000 kcal/h (29 kW)			8,4	4,2
30000 kcal/h (35 kW)				5,0
36000 kcal/h (41 kW)				5,8
40000 kcal/h (39-46 kW)				6,5
50000 kcal/h (47-58 kW)				8,2
65000 kcal/h (56-75 kW)				10,7
80000 kcal/h (93 kW)				13,0












* Παρατήρηση :











Για α και β οικογένεια αντίστοιχα. Η ελάχιστη αυτή διάμετρος σύνδεσης δεν μπορεί να είναι μικρότερη από την διάμετρο του μαστού σύνδεσης της συσκευής.

A.T.E.I. ΠΑΤΡΑΣ
BIBΛΙΟΘΗΚΗ



Πίνακας – Συντελεστές αντιστάσεως

A/A	Μορφή	Αφορά	ζ
1		Ισοτολή	0,5
2		Σιγμα	0,5
3		Γωνία 90°	1,5
4		Γωνία 45°	0,7
5		Καμπύλη 90°	0,4
6		Καμπύλη 45°	0,3
7		Τάφ 90° Διαχωρισμός ροής Κυρία ροή σε διέλευση	0
8		Τάφ 90° Διαχωρισμός ροής Κυρία ροή στη διακλάδωση	1,5
9		Τάφ καθαρισμού 90°	1,5
10		Τάφ 90° Διαχωρισμός σε αντίθετες ροές.	3,0
11		Τάφ με καμπύλη Διαχωρισμός ροής. Κυρία ροή σε διέλευση	0

A/A	Μορφή	Αγορά	Σ
12		Τάφ με καμπύλη. Διαχωρισμός ροής Κυρία ροή στη διακλάδωση	1,3
13		Τάφ καθαρισμού με καμπύλη	1,3
14		Τάφ καμπύλων Διαχωρισμός σε αντίθετες ροές	1,5
15		Σταυρός 90°. Διαχωρισμός ροής Κυρία ροή σε διέλευση	0
16		Σταυρός 90°. Διαχωρισμός ροής Κυρία ροή στη διακλάδωση	1,5
17		Σταυρός καθαρισμού 90° Διαχωρισμός ροής. Κυρία ροή σε διέλευση	0
18		Σταυρός καθαρισμού 90° Διαχωρισμός ροής. Κυρία ροή σε διακλάδωση	1,5
19		Κρουνός	2,0
20		Γωνιακός κρουνός	5,0
21		Σύρτης διακοπής	0,5

