



Τ.Ε.Ι ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΤΡΟΠΩΝ
ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΜΙΚΡΟΥ /
ΜΕΣΑΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ
ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ 99 m².**



**ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΣ ΛΕΚΚΑΣ Α.Μ: 5398
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΛΑΜΠΡΑΚΟΣ Α.Μ: 5512**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΚΑΜΒΥΣΑΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

ΠΑΤΡΑ 2013

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία είναι η μελέτη ενός χώρου 99τμ . Το διαμέρισμα βρίσκεται στη περιοχή της Αθήνας. Πραγματοποιήθηκε μελέτη θερμικών απωλειών του χώρου, και ανάλυση κόστους για τη λειτουργία με πετρέλαιο, με φυσικό αέριο, με θερμάστρα pellet και ενεργειακό τζάκι, καθώς και συγκριτική μελέτη .

Ευχαριστούμε θερμά τις οικογένειες μας και το Κύριο Καμβύσα Γρηγόριο, για την στήριξη τους σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μας εργασίας. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Κύριο Τσίρκα Σ. και το Κύριο Γιανναδάκη Α. για τη πολύτιμη βοήθεια τους, ώστε να έχουμε ένα καλό και σωστό αποτέλεσμα.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη εναλλακτικών τρόπων θέρμανσης ενός διαμερίσματος .

Τα πεδία που αναλύονται εκτενώς είναι οι σύγχρονοι εναλλακτικοί τρόποι θέρμανσης που αφορούν τόσο τα τοπικά συστήματα όσο και τα κεντρικά συστήματα θέρμανσης.

Επίσης γίνεται αναφορά στην επίδραση της ανάπτυξης της τεχνολογίας που αφορά την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας και της βιομάζας.

Στο κομμάτι της μελέτης γίνεται αναλυτικός υπολογισμός των θερμικών απωλειών του χώρου καθώς και συγκριτική μελέτη της κατανάλωσης πετρελαίου, φυσικού αερίου, θερμάστρας pellet και ενεργειακού τζακιού.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1

Θερμική άνεση	σελ.3
Ηλικία	σελ.4
Θερμοκρασία του αέρα	σελ.5
Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας	σελ.5
Ταχύτητα του αέρα	σελ.6
Υγρασία του αέρα	σελ.6
Δρώσα θερμοκρασία	σελ.6
Θερμική Ανεση σε Παθητικά Ηλιακά Κτίρια	σελ.8
Καθαρότητα του αέρα	σελ.10
Τρόποι τεχνικού αερισμού κλειστών χώρων	σελ.12
Επίδραση της Θερμοκρασίας των Στερεών του Χώρου	σελ.14
Επίδραση του επιπέδου θορύβων στη δημιουργία άνεσης	σελ.16
Συστήματα θέρμανσης	σελ.17
Κριτήρια επιλογής συστήματος θερμάνσεως	σελ.16
Διάκριση των συστημάτων	σελ.19
Τοπικά και κεντρικά συστήματα.	σελ.19
Διάκριση ως προς τη θέση και τη μορφή των θερμαντικών σωμάτων	σελ.21
Διάκριση με βάση τον φορέα μεταφοράς της θερμότητας.	σελ.21

Κεφάλαιο 2

Ηλιακη Ενέργεια	σελ.23
Συστήματα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε θερμότητα	σελ.24
Συστήματα μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρισμό	σελ.25
Σημερινή κατάσταση εφαρμογών συστημάτων ηλιακής ενέργειας	σελ.25
Προσανατολισμός συλλέκτη	σελ.27
Ηλιακοί συλλέκτες	σελ.28
Επίπεδοι συλλέκτες	σελ.28
Συλλέκτης κενού	σελ.31
Συγκεντρωτικοί συλλέκτες	σελ.31
Βιομάζα	σελ.32
Μηχανική Επεξεργασία	σελ.33
Οδοί ρευστοποίησης	σελ.35

Κεφάλαιο 3

Βασικές αρχές	σελ.37
Θερμάστρες	σελ.37
Ηλεκτρικές θερμάστρες	σελ.38
Ηλεκτρικές θερμάστρες ακτινοβολίας	σελ.39
Ηλεκτρικοί θερμοπομποί	σελ.41
Τοπικοί θερμοσυσσωρευτές	σελ.41
Θέρμανση με ηλεκτρικούς αγωγούς στο δάπεδο ,τους τοίχους ή την οροφή	σελ.43

Ενδοδαπέδια ηλεκτρική θέρμανση	σελ.44
Ηλεκτρική θέρμανση από την οροφή	σελ.45
Θέρμανση με υπέρυθρη ακτινοβολία	σελ.48
Θερμαντικές πλάκες και τάπητες	σελ.49
Θερμάστρες με στερεό ,υγρό ή αέριο καύσιμο	σελ.49
Θερμάστρες στερεών καυσίμων	σελ.50
Θερμάστρες με κάρβουνα	σελ.50
Θερμάστρες pellet	σελ.51
Θερμάστρες πετρελαίου	σελ.53
Θερμάστρες αερίου	σελ.54
Τα τζάκια	σελ.56
Θέρμανση του χώρου με τζάκι	σελ.59
Θάλαμος καύσης ή εστία	σελ.59
Θερμοδυναμικά τζάκια	σελ.60
Τζάκι pellet	σελ.64
Αεροθερμα	σελ.65
Αερόθερμο νερού η ατμού	σελ.65
Αερολέβητες	σελ.68
Αυτόνομες μονάδες Θέρμανσης	σελ.70
Λέβητες ανθράκων	σελ.70
Λέβητες καυσόξυλων	σελ.71
Λέβητες pellet	σελ.72
Αυτόνομες μονάδες Θερμάνσεως με καύσιμο πετρέλαιο	σελ.74
Αυτόνομες μονάδες θερμάνσεως με καύσιμο αέριο	σελ.75

Κεφάλαιο 4

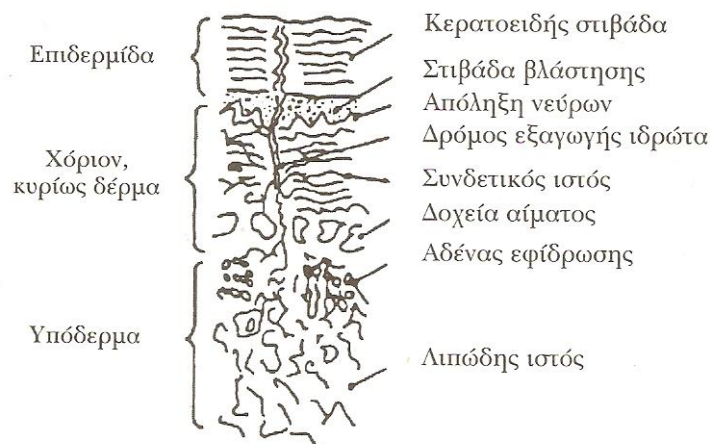
Κεντρικές θερμάνσεις με ζεστό νερό	σελ.76
Διάκριση εγκαταστάσεων και βασικός εξοπλισμός Κ.Θ. με νερό	σελ.77
Κύρια στοιχεία εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης με νερό	σελ.78
Τα θερμαντικά σώματα (Θ.Σ.)	σελ.81
Θερμική ισχύς θερμαντικού σώματος	σελ.82
Υλικά και κατασκευαστικές προδιαγραφές	σελ.83
Μορφολογική και Λειτουργική ταξινόμηση των θερμαντικών Σωμάτων ζεστού νερού	σελ.84
Συνήθη θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας	σελ.85
Θερμαντικά Σώματα (Επαφής και Μεταφοράς)	σελ.85
Σωληνωτα Θερμαντικά σώματα πτερυγιοφόρων σωλήνων	σελ.86
Επίπεδα θερμαντικά σώματα	σελ.86
Φυσικό αέριο	σελ.87
Σχηματισμός Φυσικού Αερίου	σελ.88
Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα	σελ.89
Συστήματα combi	σελ.90

ΜΕΛΕΤΗ

σελ.94

Εισαγωγή

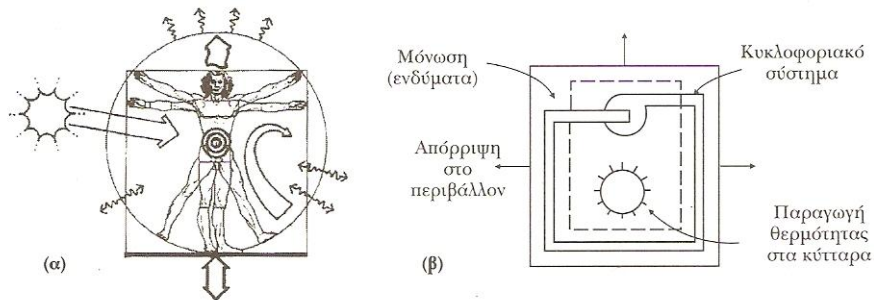
Μετά την κάλυψη της πρωταρχικής ανάγκης του ανθρώπου για την επιβίωση του, δηλ. της διατροφής, ακολουθεί η προσπάθεια του να προστατευτεί έναντι των δυσμενών επιδράσεων των περιβαλλοντικών συνθηκών. Μέχρι ενός σημείου επιτυγχάνεται λόγω της σωματικής και βιολογικής του κατασκευής. Διαθέτει δηλ. ο άνθρωπος την ικανότητα να ανθίσταται, έστω ανεπαρκώς έναντι του ψύχους και της ζέστης, συρρικνώνοντας ή διαστέλλοντας την επιδερμίδα του, που είναι φυσικό όριο μεταξύ οργανισμού και περιβάλλοντος. Έναντι του ψύχους ο άνθρωπος, όπως και κάθε ζώο, έχει την ικανότητα να συρρικνώνει την επιδερμίδα του προτάσσοντας έτσι μικρότερη επιφάνεια προς το περιβάλλον. Αντίθετα, έναντι της ζέστης πάλι άβουλα, διαστέλλει την επιδερμίδα του προτάσσοντας αφενός μεγαλύτερη επιφάνεια στο περιβάλλον και αφετέρου διαστέλλει τους πόρους της επιδερμίδας, μέσω των οποίων ρέουν από την ήδη ενεργοποιημένη διαδικασία της εφίδρωσης νερό και μεταλλικά άλατα τα οποία εξαμιζόμενα απορροφούν από το σώμα ποσότητες θερμότητας. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ο τρόπος ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ σώματος και περιβάλλοντος καθώς και το μηχανικό ανάλογο της διαδικασίας αυτής.



Σχήμα 1. Ανταλλαγή θερμότητας σώματος-περιβάλλοντος [1]

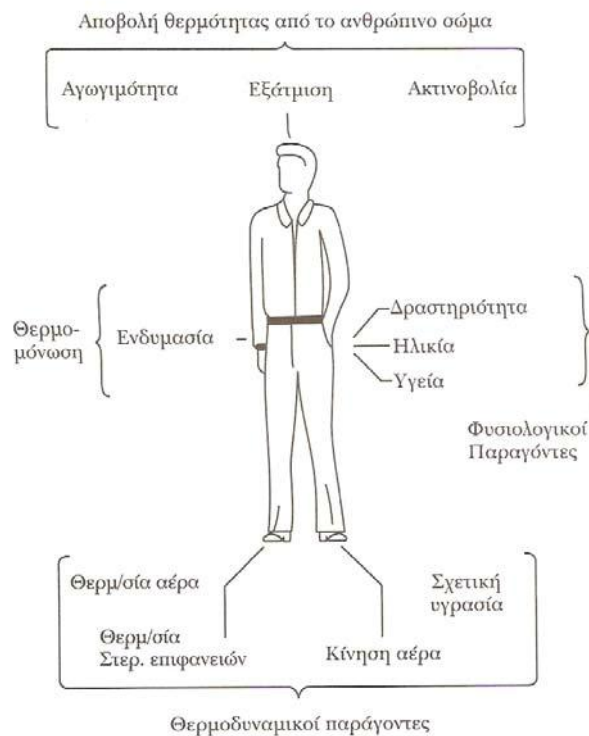
Η ανεπαρκής, όπως ήδη αναφέρθηκε, προστασία του ανθρώπου έναντι του περιβάλλοντος και η εξάντληση της βιολογικής του εξέλιξης και των ορίων προσαρμοστικότητας, τον οδήγησαν στην προσπάθεια να χρησιμοποιήσει πρώτα από το ίδιο το περιβάλλον και έπειτα να προσαρμόσει αυτό ή το μέρος αυτού στις δίκες του ανάγκες. Περιορισμένος στον τομέα της κάλυψης των αναγκών του για ενέργεια, το αμέσως επόμενο βήμα, αφού το πρόβλημα της επιβίωσης σε αφιλόξενο ψυχρό περιβάλλον πλέον εξέλειπε, ήταν ο περιορισμός και ο έλεγχος της φωτιάς σε ιδιαίτερο χώρο μέσα στη σπηλιά. Αρχίζε να κατασκευάζει υποτυπώδεις εστίες και να προσθέτει αργότερα στήλη στην κορυφή της σπηλιάς για τη διαφυγή των ανεπιθύμητων αερίων. Απολάμβανε χώρο ασφαλές, θερμαινόμενο και καθαρό. Σήμερα βέβαια το πρόβλημα της βελτίωσης των συνθηκών που επικρατούν στους χώρους δραστηριότητας (διαμονή, εργασία, διασκέδαση και γενικότερα συνάθροιση) είναι περιπλοκότερο, αφού οι απαιτήσεις για άνετη και υγιεινή

διαβίωση πρέπει να καλύπτουν επίσης και θέματα ασφαλείας, αξιοπιστίας, χαμηλού κόστους αισθητικής και βέβαια με χαμηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.



Σχήμα 2. (α) Ανταλλαγή θερμότητας σώματος περιβάλλοντος – (β) Ανταλλαγή θερμότητας συστήματος περιβάλλοντος[1]

Ειδικότερα, ένα σύστημα που ως αποστολή έχει να προσφέρει άνετο και υγιεινό περιβάλλον, πρέπει να λαμβάνει υπόψη και να διαμορφώνει σε αποδεκτές τιμές παραμέτρους όπως η θερμοκρασία, υγρασία, καθαρότητα, ταχύτητα του αέρα, ένταση θορύβων, αλλά και τη λειτουργικότητα, τα κατασκευαστικά δεδομένα, την αισθητική, τον περιορισμό βλαβών και των συνεπειών τους, την συνεχή και απροβλημάτιστη λειτουργία τους, το περιορισμένο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, τις επιβαρύνσεις που αυτό το ίδιο το σύστημα προκαλεί λόγω της ύπαρξης του, αλλά και της λειτουργίας του.



Σχήμα 3. θερμοδυναμικοί παράγοντες [1]

Κεφάλαιο 1

Πριν αναπτυχθεί κάθε προσπάθεια εξασφάλισης όλων των πιο πάνω συνθηκών , πρέπει να κατανοηθεί η ενεργειακή σχέση που έχει ο άνθρωπος με το περιβάλλον , στο οποίο πρέπει να δραστηριοποιηθεί.

Στο ανθρώπινο σώμα συντελείται συνεχώς ένα πλήθος φυσικών και χημικών διεργασιών που ως σκοπό έχουν την παραγωγή ενέργειας, βασίζεται στην επεξεργασία τροφών και είναι απαραίτητη για την διατήρηση της ζωής, την ανάπτυξη του σώματος και την παραγωγή μηχανικού έργου. Αυτά πρέπει να γίνουν ,ενώ η θερμοκρασία του σώματος διατηρείται μεταξύ των 36,6 ο C και 37 ο C , που θεωρείται απαραίτητη για να λειτουργήσει σωστά και με υγεία ο οργανισμός. Σε σχέση με το περιβάλλον , το οποίο συνήθως έχει θερμοκρασία χαμηλότερη από 37 ο C , στα εύκρατα κλίματα έχει θερμοκρασιακή διαφορά από 10 έως 25 ο C . Είναι λοιπόν το ανθρώπινο σώμα μια «μηχανή» συνεχούς παραγωγής, κατανάλωσης και απόρριψης ενέργειας. Η απόρριψη ενέργειας γίνεται με αγωγιμότητα, εξάτμιση και ακτινοβολία, από το σύστημα της επιδερμίδας και από την εκπνοή. Κατανοώντας την ενεργειακή σχέση ανθρώπου- περιβάλλοντος μπορούν να προσδιοριστούν οι τιμές εκείνες που πρέπει να έχουν οι παράμετροι θερμοκρασία, υγρασία, καθαρότητα και ταχύτητα του αέρα που θα του επιτρέψουν να αισθάνεται άνετα.

Θερμική άνεση

Ως άνεση ορίζεται η αίσθηση της «απόλυτης» φυσικής και πνευματικής ευημερίας. Με βάση αυτόν τον ορισμό μόνο σε ένα μικρό ποσοστό ελέγχεται από τον μελετητή. Τα βιολογικά, ψυχολογικά και φυσικά χαρακτηριστικά των ενοίκων παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο. Αν μια ομάδα ανθρώπων ζει στις ίδιες κλιματικές συνθήκες, τα μέλη της είναι σχεδόν αδύνατον να ικανοποιηθούν ταυτόχρονα. Ο μελετητής πρέπει να στοχεύει στην επίτευξη βέλτιστης θερμικής άνεσης για την ομάδα ως σύνολο, δηλαδή πρέπει να παρέχει συνθήκες υπό τις οποίες ο μέγιστος δυνατός αριθμός των μελών της ομάδας να αισθάνεται άνετα.

Η θερμική ουδετερότητα, στην οποία καθένας δεν επιθυμεί ούτε θερμότερο ούτε ψυχρότερο περιβάλλον, είναι η αναγκαία συνθήκη για θερμική άνεση. Η επίτευξη της θερμικής ουδετερότητας δεν εξασφαλίζει αναγκαστικά και την άνεση. Για παράδειγμα, ένα άτομο που είναι εκτεθειμένο σε ένα ασύμμετρο ακτινοβόλο πεδίο μπορεί να βρίσκεται σε θερμική ουδετερότητα, αλλά είναι αμφίβολο, αν θα αισθάνεται άνετα.

Στις περισσότερες περιπτώσεις που αντιμετωπίζονται στα κτίρια, οι δυο συνθήκες πρέπει να συμπίπτουν. Η επίτευξη της ανθρωπίνης άνεσης είναι ιδιαίτερα σημαντική στα παθητικά ηλιακά κτίρια. Ο τρόπος -με τον οποίο συλλέγεται, αποθηκεύεται και διανέμεται η ηλιακή ενέργεια, έχει σημαντική επίπτωση στην άνεση των ενοίκων.

Τα επίπεδα άνεσης επηρεάζονται άμεσα από:

- 1) Υποκειμενικές μεταβλητές, όπως η υγεία, η ηλικία, η δραστηριότητα, η ένδυση κ.τ.λ.
- 2) Περιβαλλοντικές μεταβλητές, όπως θερμοκρασία αέρα, μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, ταχύτητα αέρα, υγρασία, καθαρότητα του αέρα, και σε συνδυασμό με την αποτελεσματική θερμοκρασία και τη μέση

Κεφάλαιο 1

θερμοκρασιακή ακτινοβολία. Οι μεταβλητές αυτές εξαρτώνται άμεσα από το σχεδιασμό του κτιρίου και τα συστήματα ψύξης και θέρμανσης αυτού.

Ηλικία

Οι επιθυμητές συνθήκες θερμοκρασιακής άνεσης βασίζονται στις στατιστικά αποδεδειγμένες προτιμήσεις μεγάλου αριθμού ατόμων. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι επιθυμητές θερμοκρασίες που αφορούν άτομα διάφορων ηλικιών και των δυο φύλων προερχόμενα από βόρειες και νότιες πολιτείες των Η.Π.Α. Διαπιστώθηκαν τα εξής:

Στην ηλικία των 40 ετών άνδρες και γυναίκες μάλλον προτιμούν την ίδια θερμοκρασία περιβάλλοντος. Όσο αυξάνεται η ηλικία, προτιμώνται ελαφρά υψηλότερες θερμοκρασίες. Οι γυναίκες προτιμούν ελαφρά υψηλότερη θερμοκρασία από αυτή που προτιμούν οι άνδρες περίπου κατά 0,5 Κ. Το περιβάλλον επιδρά στον άνθρωπο ακόμη και στην επιθυμητή θερμοκρασία. Οι κάτοικοι των ψυχρών περιοχών προτιμούν χαμηλότερη θερμοκρασία κατά περίπου 1 Κ.

ΕΠΟΧΗ	ΦΥΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ ΑΤΟΜΩΝ	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (ο C)		
ΧΕΙΜΩΝΑΣ	άνδρες&γυναίκες	H=40 ετών	20	20,5	21
	άνδρες	H<40	19,5	20	20,5
		H>40	20	20,5	21
	γυναίκες	H<40	20	20,5	21
		H>40	20,5	21	21,5
ΘΕΡΟΣ	άνδρες&γυναίκες	H=40 ετών	21	21,5	22
	άνδρες	H<40	20,5	21	21,5
		H>40	21	21,5	22
	γυναίκες	H<40	21		22
		H>40	21,5	22	23

Πίνακας 1 : Επιθυμητές θερμοκρασίες «άνεσης» για διάφορες ηλικίες

Σημείωση: Οι πίνακες αυτός έχει ενδεικτικό χαρακτήρα, διότι αναφέρεται σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο, συγκεκριμένο λαό και επίσης οι περισσότεροι δεν λαμβάνουν υπόψη την υγρασία, παράμετρο η οποία πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη συνδυαστικά με την θερμοκρασία και που βοηθά να καθοριστούν οι τιμές της «αισθητής» ή «αποτελεσματικής θερμοκρασίας». Αισθητή, «ενεργός» ή αποτελεσματική θερμοκρασία είναι μια ενδεικτική τιμή

Κεφάλαιο 1

της θερμοκρασίας, η οποία χαρακτηρίζει την συνδυασμένη επίδραση της θερμοκρασίας και υγρασίας ενός χώρου και το αίσθημα άνεσης.

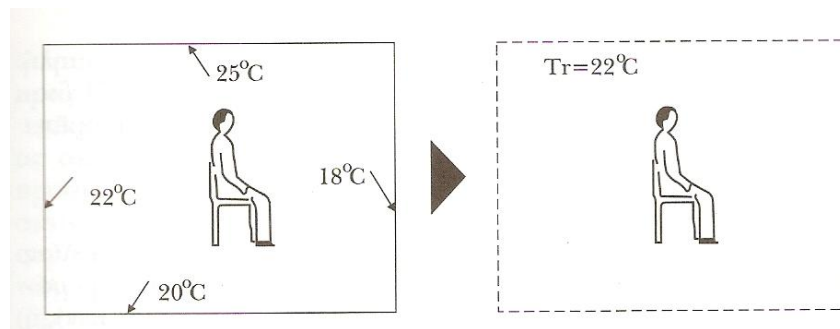
Θερμοκρασία του αέρα

Η θερμοκρασία του αέρα στην κατειλημμένη ζώνη ενός χώρου (T_a) είναι σημαντική για τη θερμική ισορροπία και την άνεση του ανθρώπου. Για ανθρώπους που περνούν την περισσότερη ώρα καθισμένοι, η μέση θερμοκρασία του αέρα από το πάτωμα μέχρι το ύψος του 1,1m είναι σημαντική. Σε τέτοιες καταστάσεις, συνιστάται οι μετρήσεις να γίνονται σε ύψος 0,6 m από το δάπεδο.

Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας

Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας (T_r) είναι η γεωμετρική μέση τιμή της θερμοκρασίας των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο. Περιλαμβάνει το φαινόμενο της θερμικής ακτινοβολίας, που παρατηρείται και έχει σημαντική επίπτωση στην ανθρώπινη άνεση (ως θερμοκρασία του αέρα). Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας συνήθως προσδιορίζεται με τη χρήση σφαιρικού θερμομέτρου¹, δηλαδή ένα μαύρο σφαιρικό κέλυφος με θερμικό αισθητήρα στο κέντρο της σφαίρας. Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας υπολογίζεται από τη θερμοκρασία της σφαίρας, τη θερμοκρασία και την ταχύτητα του αέρα. Καθώς οι εσωτερικές επιφάνειες των εξωτερικών τοίχων ενός κακο-μονωμένου κτιρίου είναι συνήθως ψυχρότερες κατά το χειμώνα από αυτές ενός όμοιου καλομονωμένου κτιρίου, μπορεί να διατηρηθούν χαμηλότερα από αυτές του κακομονωμένου κτιρίου, για το ίδιο επίπεδο άνεσης. Οι επιφάνειες των παραθύρων δέχονται μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, με αποτέλεσμα η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας κοντά σε αυτές να είναι χαμηλότερη ή ψηλότερη από ό,τι στον υπόλοιπο χώρο. Ψυχρές επιφάνειες (όπως το τζάμι μεγάλου παραθύρου το χειμώνα) μπορούν επίσης να προκαλέσουν δυσφορία εξαιτίας ασύμμετρης ακτινοβολίας. Ένα άτομο που είναι κατευθείαν εκτεθειμένο στην ακτινοβολία μπορεί να αντιμετωπίσει μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας πολύ ψηλότερη από τη θερμοκρασία του αέρα. Για παράδειγμα, η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας μπορεί να είναι ακόμα και κατά 25K μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του αέρα για ένα καθιστό άτομο του οποίου το σώμα είναι πλήρως εκτεθειμένο στη μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία. Γι' αυτό, η έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία σε κλειστό χώρο μπορεί εύκολα να προκαλέσει δυσφορία. Αυτή μπορεί να γίνει εντονότερη με την ασυμμετρία μεταξύ της εκτεθειμένης πλευράς και της πλευράς που είναι στη σκιά.

Κεφάλαιο 1



Σχήμα 4. Μέση ακτινοβολία Δωματίου [1]

Ταχύτητα του αέρα

Η ταχύτητα του αέρα έχει επίπτωση στην απώλεια θερμότητας του σώματος με μεταφορά. Αέρας με μεγαλύτερη ταχύτητα φαίνεται ψυχρότερος. Γι' αυτό, είναι σημαντικό οι ταχύτητες να διατηρούνται χαμηλά το χειμώνα, ώστε η θερμική άνεση να παρατηρείται στο χαμηλότερο επίπεδο θερμοκρασίας. Οι καθιστοί άνθρωποι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι σε ρεύματα, δηλ. ανεπιθύμητο τοπικό κρύο. Προσεκτικός σχεδιασμός των κλιματιστικών μηχανημάτων είναι αναγκαίος, ώστε να αποφευχθούν μεγάλες ταχύτητες αέρα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην τοποθέτηση και το μέγεθος των εξαγωγών. Παλιά κτίρια με ρωγμές και μεγάλες ψυχρές επιφάνειες και χώρους μεγάλου ύψους δημιουργούν ανεπιθύμητες μορφές ρευμάτων αέρα.

Υγρασία του αέρα

Σε μέσες θερμοκρασίες αέρα (μεταξύ 15-25 °C) και υπό σταθερές συνθήκες παραμονής (δηλαδή όταν ένα άτομο μένει στον ίδιο χώρο για πολύ ώρα), η υγρασία του αέρα έχει μικρή επίπτωση στη θερμική αίσθηση. Αύξηση της σχετικής υγρασίας κατά 10% θα έχει το ίδιο αποτέλεσμα με αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα κατά 0,3 K. Σε συνθήκες μετακίνησης, όταν δηλαδή ένα άτομο βγαίνει έξω από ένα κτίριο ή μετακινείται από ένα χώρο σε έναν άλλο με διαφορετική υγρασία, η θερμική επίδραση της αλλαγής στην υγρασία μπορεί να είναι 2-3 φορές μεγαλύτερη. Σε θερμό περιβάλλον (>30°C), το φαινόμενο της αλλαγής στην υγρασία μπορεί να έχει σημαντική επίπτωση στη θερμική άνεση.

Παρόλο που στις περισσότερες περιπτώσεις που αντιμετωπίζονται στα κτίρια η υγρασία του αέρα έχει μέση θερμική επίπτωση, υπάρχουν κάποιοι λόγοι για τους οποίους θα πρέπει να αποφεύγονται υψηλές στάθμες υγρασίας. Υψηλές στάθμες μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα μούχλας, σκόρου, στατικού ηλεκτρισμού. Η διατήρηση της υγρασίας μεταξύ 30% με 60% θα περιορίσει τέτοια προβλήματα.

Δρώσα θερμοκρασία

Η θερμοκρασία του αέρα και η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας συχνά λαμβάνονται ως μια παράμετρος, γνωστή ως αντιληπτή ή δρώσα θερμοκρασία. Για μικρές ταχύτητες ανέμου η δρώσα θερμοκρασία είναι ο

Κεφάλαιο 1

μέσος όρος της θερμοκρασίας του αέρα και της μέσης θερμοκρασίας ακτινοβολίας.

Στην προσπάθεια διαμόρφωσης των συνθηκών άνεσης γίνεται απαραίτητα ο διαχωρισμός μεταξύ των:

1. Ιδανικών συνθηκών, που προσαρμόζονται συνεχώς και απόλυτα με τις απαιτήσεις ενός εκάστου των χρηστών του συγκροτήματος διαμόρφωσης των συνθηκών αυτού.
2. Επιθυμητών συνθηκών, που προσεγγίζουν σε ικανοποιητικό βαθμό τις ιδανικές συνθήκες, δίνοντας όμως σημασία και στους παράγοντες κόστους και τεχνολογικών δυνατοτήτων.
3. Εφικτών συνθηκών, που είναι οι τελικές συνθήκες που επιτυγχάνονται από μια συγκεκριμένη εγκατάσταση, που λειτουργεί βάσει κάποιων αποδεκτών οικονομοτεχνικών δεδομένων και σε συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος.

Για την οικονομοτεχνική μελέτη ενός συγκροτήματος ψύξης θέρμανσης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι επιθυμητές συνθήκες άνεσης σαν σημείο αναφοράς και να προσαρμόζονται σε αυτές, ώστε τελικά να μπορεί να λειτουργεί το συγκρότημα αυτό άψογα σε πραγματικές περιβαλλοντικές συνθήκες.

Δευτερογενής αντιμετώπιση της δράσης της μέσης θερμοκρασίας ακτινοβολίας οδηγεί σε παραπέρα συμπεράσματα. Για παράδειγμα, αν ως σύστημα θέρμανσης ή κλιματισμού (δροσισμού) χρησιμοποιείται το ενδοτοίχιο (οροφή-τοίχος ή δάπεδο) σύστημα, με αυτό δημιουργείται σημαντική μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας ακτινοβολίας που επιφέρει τα παρακάτω αποτελέσματα. Η εντοιχισμένη θέρμανση δημιουργεί αίσθηση άνεσης σε χαμηλότερο ύψος θερμοκρασίας αέρα από τα άλλα είδη θερμάνσεων, με αποτέλεσμα τη μείωση των καταναλώσεων θέρμανσης και δημιουργίας εξοικονόμησης ενέργειας. Ειδικότερα, το σύστημα ενδοδαπέδιας θέρμανσης δημιουργεί βέλτιστα αποτελέσματα, Η εντοιχισμένη εγκατάσταση δροσισμού (κλιματισμού) δημιουργεί αίσθηση άνεσης κατά το θέρος σε υψηλότερες θερμοκρασίες αέρα, με αποτέλεσμα επίσης τη μείωση των φορτίων κλιματισμού και εξοικονόμησης ενέργειας. Ειδικότερα, το σύστημα δροσισμού με εντοιχισμένη διάταξη οροφής δημιουργεί βέλτιστα ενεργειακά αποτελέσματα. Η συνδυασμένη επίπτωση των παραπάνω παραμέτρων (υποκειμενικών και περιβαλλοντικών) στην άνεση των ανθρώπων περιγράφεται στο διεθνές πρότυπο θερμικής άνεσης.

Μια προσέγγιση του πόσο θερμό ή ψυχρό θα είναι ένα συγκεκριμένο περιβάλλον επιτυγχάνεται με τον υπολογισμό της Μέσης Ψήφου (PMV). Αυτός είναι ένας δείκτης που προβλέπει τη μέση τιμή των ψήφων μιας μεγάλης ομάδας ανθρώπων στην εξής κλίμακα επτά σημείων θερμικής αίσθησης: + 3 πολύ θερμό, + 2 θερμό, +1 λίγο θερμό, 0 ουδέτερο, -1 ελαφρά, ψυχρό -2 ψυχρό, -3 πολύ ψυχρό.

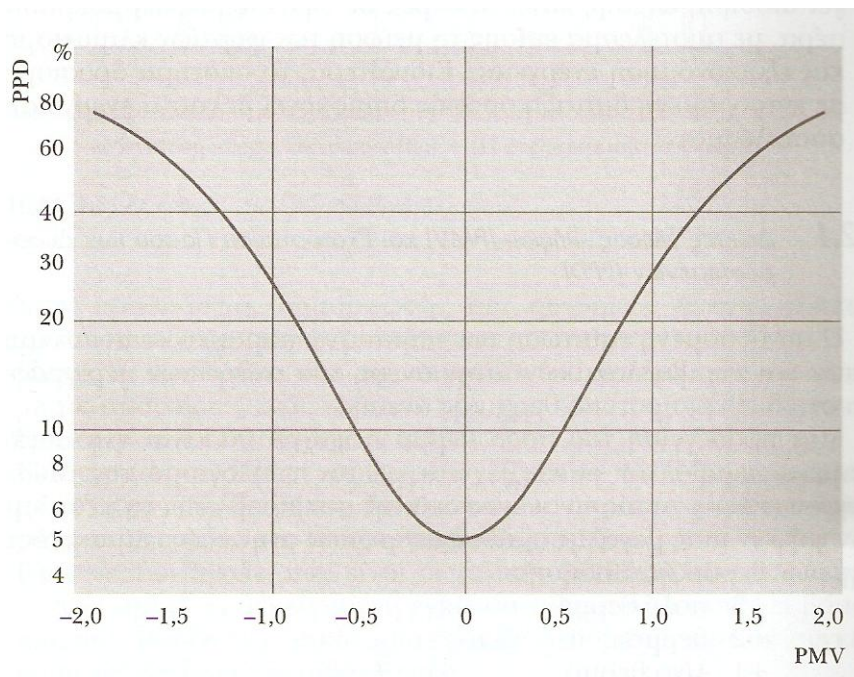
Ο δείκτης PMV μπορεί να εκφραστεί μαθηματικά και μπορεί να υπολογιστεί εύκολα με τη χρήση ενός μικρού προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή. Μπορεί επίσης να καθορισθεί κατευθείαν από τους πίνακες του ISO 7730.

Όπως φαίνεται παραπάνω, ο δείκτης PMV *προβλέπει* τη μέση τιμή των ψήφων για επαρκή θερμοκρασία ενός μεγάλου αριθμού ατόμων εκτεθειμένων στο ίδιο περιβάλλον. Υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διάφορων ατόμων και έτσι οι ψήφοι του καθενός κυμαίνονται γύρω από τη μέση τιμή (καμπύλη Gauss). Γι' αυτό είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε

Κεφάλαιο 1

το ποσοστό των ατόμων σε μια ομάδα που πιθανώς θα αισθάνονται ψύχος ή θα θερμαίνονται σε συγκεκριμένο περιβάλλον. Αυτό μπορεί να βρεθεί με τη χρήση του δείκτη του προβλεπόμενου Εκατοστιαίου Ποσοστού Δυσανεστημένων (PPD).

Υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ του PPD και του PMV Το ISO 7730 συνιστά ο PPD να είναι <math><10\%</math>. Αυτό αντιστοιχεί στο



Σχήμα 5. Διάγραμμα θερμικής άνεσης [1]

Θερμική Άνεση σε Παθητικά Ηλιακά Κτίρια

Τα ίδια κριτήρια για θερμική άνεση εφαρμόζονται ανεξάρτητα της ανάγκης για θέρμανση ή ψύξη. Τα παθητικά ηλιακά κτίρια όμως έχουν ορισμένα ειδικά χαρακτηριστικά, με βάση τα οποία ξεχωρίζουν από τα συμβατικά κτίρια. Σε παθητικά ηλιακά κτίρια που λειτουργούν «ελεύθερα», η θερμοκρασία μπορεί να παρουσιάζει διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η θερμότητα αποθηκεύεται στο περίβλημα του κτιρίου την ημέρα που υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία και εκλύεται κατά τη νύχτα, όταν πέφτει η θερμοκρασία αέρα. Σε παθητικό ηλιακό κτίριο, επίσης, μπορεί να υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χώρων με βόρειο προσανατολισμό και αυτών με νότιο, ανάλογα με τη λειτουργία. Το ISO 7730 είναι βασισμένο σε μελέτες που έγιναν υπό συνθήκες σταθερής κατάστασης. Μετά από εκτεταμένη έρευνα, για να εξεταστούν οι ανθρώπινες αντιδράσεις στις θερμικές μεταβολές που συμβαίνουν στα παθητικά ηλιακά κτίρια, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι, κατά τη διάρκεια σταθερής αύξησης ή ελάττωσης της θερμοκρασίας με αλλαγές μέχρι και 5K την ώρα, οι άνθρωποι νιώθουν το

Κεφάλαιο 1

θερμικό περιβάλλον, όπως ακριβώς και κάτω από συνθήκες σταθερής κατάστασης. Κατά τη διάρκεια κλιμακωτών μεταβολών της λειτουργικής θερμοκρασίας, όπως αυτές που συμβαίνουν, όταν οι άνθρωποι περπατούν από τις βορινές προς νότιες πλευρές, αυτές γίνονται αμέσως αντιληπτές. Σε μεταβολές προς χαμηλότερες θερμοκρασίες, το νέο περιβάλλον αρχικά φαίνεται πιο ψυχρό από τη σταθερή κατάσταση, μετά ακολουθεί σταδιακή επαναφορά στη σταθερή κατάσταση. Αν τα άτομα είναι διατεθειμένα να αλλάζουν την ένδυσή τους κατά τη διάρκεια της ημέρας, τότε μπορεί να γίνει αποδεκτό πολύ μεγαλύτερο εύρος θερμοκρασίας. Χρήση αυτής της ιδιότητας μπορεί να γίνει στα παθητικά ηλιακά κτίρια. Οι διαφορές μεταξύ των θερμικών απαιτήσεων των ατόμων πρέπει να ληφθούν υπόψη. Ο δείκτης PMV προβλέπει καταστάσεις που ικανοποιούν την πλειοψηφία. Σε χώρους όπου δραστηριοποιούνται λίγα μόνο άτομα, είναι στοιχειώδες να μπορούν να τροποποιηθούν οι θερμικές συνθήκες από τον κάθε ένοικο. Μερικά άτομα προτιμούν σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες ή είναι προετοιμασμένα να δεχτούν μικρή έλλειψη άνεσης, προκειμένου να εξοικονομήσουν χρήματα και ενέργεια. Στις περιπτώσεις αυτές συνιστάται μελέτη με δυνατότητα προσαρμογής, που θα ικανοποιήσει τις προσωπικές απαιτήσεις. Τα ρεύματα αέρα μπορεί να προκαλέσουν συχνά προβλήματα σε χώρους με μεγάλα παράθυρα. Κατά την διάρκεια της νύχτας, η θερμική μεταφορά προς τα κάτω, κατά μήκος των ψυχρών επιφανειών, μπορεί να προκαλέσει έλλειψη άνεσης εξαιτίας της κίνησης του αέρα. Διπλά ή τριπλά τζάμια και παράθυρο με μέτριο ύψος περιορίζουν αυτά τα προβλήματα.

Θερμαντικές πηγές κάτω από τα παράθυρα μπορούν επίσης να αντιμετωπίσουν τα ρεύματα. Το ίδιο ψυχρό τζάμι που προκαλεί τα ρεύματα μπορεί επίσης να προκαλέσει (σε μικρότερη έκταση) έλλειψη άνεσης εξαιτίας ασύμμετρης ακτινοβολίας. Οι χειρότερες περιπτώσεις ασύμμετρης ακτινοβολίας, πάντως, συμβαίνουν, όταν τα άτομα σε ένα κτίριο βρίσκονται εκτεθειμένα στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία. Τέτοιες καταστάσεις είναι παραδεκτές μόνο για μικρό χρονικό διάστημα. Σε παθητικά ηλιακά κτίρια το πάτωμα συχνά χρησιμοποιείται για θερμική αποθήκευση και γι' αυτό η θερμοκρασία του μπορεί να μεταβάλλεται σημαντικά. Παρόλο που αυτό δε δημιουργεί προβλήματα, θερμοκρασίες πάνω από 29°C και κάτω από 19°C μπορεί να προκαλέσουν παράπονα για πόδια που είναι πολύ θερμά ή πολύ ψυχρά. Είναι σημαντικό, ειδικά σε αστικά περιβάλλοντα, ότι θερμοκρασίες δαπέδου υψηλότερες των 28-29°C ενέχονται για την ανάπτυξη αναπνευστικών προβλημάτων σε ευαίσθητες ομάδες πληθυσμού, ιδιαίτερα στα παιδιά, λόγω της ανάπτυξης ανωστικών δυνάμεων στην ελαφρά (μικρού ειδικού βάρους) αστική σκόνη και την κίνησή της σε ύψος περί το 1,0 m από το δάπεδο. Για το λόγο αυτό, η θερμοκρασία του δαπέδου δεν πρέπει να υπερβαίνει το όριο των 28-29°C, ειδικά στις περιοχές χρήσης (κεντρικές περιοχές) των δωματίων.

Η έρευνα στη θερμική άνεση σε παθητικά ηλιακά κτίρια, που περιγράφηκε στο προηγούμενο τμήμα, υποστηρίχτηκε από πρόσθετες επιτόπιες δοκιμές, για να διερευνηθεί η εμπειρία των ατόμων σε εξωτερικά κλίματα, σε μεταβατική ή σε σταθερή κατάσταση, σε κτίρια που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή. Η έρευνα έγινε σε κατοικίες, σχολεία, γραφεία και νοσοκομεία στη Γερμανία, τη Γαλλία, τις ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο. Μερικά ήταν συμβατικά κτίρια, ενώ άλλα είχαν παθητικά ηλιακά στοιχεία.

Το αποτελέσματα δείχνουν ότι, γενικά, οι θερμοκρασίες που απαιτούνται για θερμική άνεση είναι σημαντικά μικρότερες σε όλους τους τύπους κτιρίων από αυτές που προβλέφθηκαν από πρότυπα που κατασκευάστηκαν κατά την εργαστηριακή έρευνα. Έδωσαν, για παράδειγμα, τις εξής αποτελεσματικές

Κεφάλαιο 1

θερμοκρασίες για βέλτιστες καταστάσεις: 21°C για υπαλλήλους γραφείων στη Γερμανία και τη Γαλλία. Οι τιμές αυτές, σε σύγκριση με αυτές που προβλέπονται για λειτουργικές θερμοκρασίες θερμικής ουδετερότητας, κυμαίνονται μεταξύ 23-25°C. Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι πέραν των παθητικών συστημάτων ανάλογες συνθήκες είναι δυνατόν να δημιουργηθούν και από τον τρόπο με τον οποίο παρέχεται η θερμότητα στα κτίρια με εγκαταστάσεις θέρμανσης ή κλιματισμού. Τα συστήματα χαμηλών θερμοκρασιών και μεγάλης επιφάνειας παροχής θερμότητας (ενδο- δαπέδια, οροφής ή ενδοτοιχεία) επιφέρουν εξίσου σημαντικά οφέλη.

Οι επιτόπιες δοκιμές έδειξαν ότι δεν υπάρχει εμφανής διαφορά μεταξύ των θερμοκρασιών που απαιτούνται για θερμική άνεση σε κτίρια χωρίς αυτά τα χαρακτηριστικά. Επιπλέον, παρόλο που οι αλλαγές στη θερμοκρασία με την πάροδο του χρόνου γίνονται αντιληπτές τόσο στα συμβατικά όσο και στα ηλιακά κτίρια, οι ένοικοι κρίνουν ότι αυτές δεν έχουν σημαντική επίπτωση στη θερμική άνεση. Αυτό ισχύει και για τις αλλαγές της θερμοκρασίας στα διάφορα μέρη του κτιρίου. Παρακάτω παραθέτονται πινάκες σύμφωνα με τον κανονισμό θερμομόνωσης κτιρίων .

Χώροι	ο C
Κατοικίες	
Καθημερινά, υπνοδωμάτια, κουζίνες	+20
Προθάλαμοι, διάδρομοι, WC	+15
Κλιμακοστάσια	+10
λουτρά	+22
Καταστήματα και γραφεία	
Καταστήματα, γραφεία, εστιατόρια, δωμάτια ξενοδοχείων	+20
Κλιμακοστάσια, διάδρομοι, WC	+15
Εκπαιδευτικά κτίρια κα.	
	+20
Αίθουσες διδασκαλίας	+15 έως +18
Χώροι εργαστηρίων	+18
Αμφιθέατρα	+15
Κλειστά γυμναστήρια	+22
Αίθουσες λουτρών, αποδυτήρια	+5 έως +10
Διάδρομοι, κλιμακοστάσια, κλειστές αίθουσες διαλλειμάτων, WC	+15
Διάδρομοι ,κλιμακοστάσια και WC νηπιαγωγών	+24
Ιατρεία	+15
Χώροι φύλαξης οργάνων και βεστιάρια	+15

Πίνακας 2 : Επιθυμητή χειμερινή θερμοκρασία των χώρων σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων

Καθαρότητα του αέρα

Ένα τμήμα της γήινης ατμόσφαιρας ονομάζεται βιόσφαιρα από το γεγονός ότι μόνο εντός αυτής μπορεί ο άνθρωπος να δραστηριοποιηθεί ακίνδυνα. Το πάχος της βιόσφαιρας εκτείνεται σε μερικές χιλιάδες μέτρα.

Κεφάλαιο 1

Το χώρο της βιόσφαιρας καταλαμβάνει μείγμα αερίων που, όταν αναφέρεται σε καθαρό και ξηρό αέρα, δηλ. μηδενική υγρασία περιλαμβάνει οξυγόνο σε ποσοστό 21% κατά όγκο, άζωτο σε ποσοστό 78%, κατά όγκο και σε άλλα διάφορα αέρια όπως Ar, CO₂, H₂, Ne, Kr, He. Όταν οι προσμίξεις αυτές υπερβούν κάποιο όριο, τότε αλλοιώνεται η ποιότητα του αέρα, δεδομένου ότι μειώνεται η περιεκτικότητα σε οξυγόνο, αέριο που είναι απαραίτητο για να πραγματοποιηθούν οι καύσεις και να λειτουργήσει σωστά ο ανθρώπινος οργανισμός. Η περίπτωση αυτή αναφέρεται στη ρύπανση του αέρα. Οι ρυπαντές μπορεί να είναι διάφορα αέρια, σκόνες, μικροοργανισμοί, οσμές.

Αέριοι ρυπαντές: Σε αυτούς ανήκουν, το CO₂ η παρουσία του οποίου είναι 0,03%. Σε κλειστούς όμως χώρους και μάλιστα πολυσύχναστους, όπου εκτελείται βαριά δραστηριότητα χωρίς ικανοποιητική ανανέωση αέρα, η συγκέντρωση, όπως είναι φυσικό, αυξάνει. Εάν η τιμή φτάσει το 5% προκαλείται έντονη δυσφορία, ενώ, όταν η περιεκτικότητα του O₂ πέσει στο 12%, παρατηρείται δυσκολία στην αναπνοή. Το κρίσιμο όριο περιεκτικότητας O₂ είναι το 8% που αν ξεπεραστεί, προκαλείται θάνατος από ασφυξία.

Το O₃, που είναι προϊόν της καύσης των Μ.Ε.Κ., είναι απαραίτητο στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, διότι λειτουργεί σαν ασπίδα έναντι της υπεριώδους ακτινοβολίας. Μέσα στα όρια όμως της βιόσφαιρας εκδηλώνει την ύπαρξη του σαν επικίνδυνος ρυπαντής. Το SO₂ παράγεται κατά την καύση των χαμηλής ποιότητας υγρών καυσίμων. Στα αστικά κέντρα η συγκέντρωσή του κυμαίνεται μεταξύ 0,1 και 5 mg/m³. Συγκεντρώσεις μεγαλύτερες των 0,5 mg/m³ είναι εξαιρετικά επικίνδυνες για τον άνθρωπο. Για το περιβάλλον των μεγάλων πόλεων, λόγω των τεράστιων ποσοτήτων υδρογονανθράκων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας, συνιστά έναν επικινδυνότατο παράγοντα, δεδομένου ότι αιωρείται σε πολύ χαμηλό ύψος μέσα στη βιόσφαιρα και, όταν βρέξει, παρασύρεται από τις σταγόνες της βροχής (όξινη βροχή), όπου πλέον δρα διαβρωτικά για τα φυτά, τα δένδρα και για τα μνημεία της περιοχής. Τα NO_x (οξείδια του αζώτου) παράγονται επίσης από την καύση των υδρογονανθράκων κατά τη λειτουργία των Μ.Ε.Κ και των Κεντρικών Θερμάνσεων, όπου, επειδή αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες, πραγματοποιείται ένωση N και O.

Οι ρυπαντές αυτοί μειώνουν την ποιότητα του αέρα. Όταν πραγματοποιείται μελέτη για βελτίωση των συνθηκών σε κλειστούς χώρους, πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη, δεδομένου μάλιστα ότι απαιτείται πάντα αέρας εξωτερικού περιβάλλοντος για την ανανέωση.

Σκόνες: Αυτές είναι σωματίδια με πολύ μικρά φυσικά μεγέθη (διαστάσεις, βάρος) και είναι διασκορπισμένα στην ατμόσφαιρα σε διάφορες συγκεντρώσεις και συνήθως είναι:

Ανόργανα συστατικά (άμμος, αιθάλη, άσβεστος, τσιμέντο, τέφρα κ.λπ.).
Οργανικά συστατικά (τεμάχια φυτών, μικροί σπόροι, γύρη, αλεύρι, τρίχες, χνούδια κ.λπ.). Συνήθως οι σκόνες έχουν μέση διάμετρο 0,5 έως 1.000 μm και διαχωρίζονται πρόχειρα σε ψηλές, μέσες και χονδρές. Η ταχύτητα που

Κεφάλαιο 1

κινούνται είναι ανάλογη με το μέγεθος και την πυκνότητά τους. Επειδή ο όγκος τους είναι πολύ μεγάλος σε σχέση με το βάρος τους, μπορούν να αιωρούνται στην ατμόσφαιρα ή ακόμη και να παρασύρονται από ανοδικά ρεύματα σε υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας και μετακινούμενα με τη δράση ανέμων να εμφανίζονται σε άλλες περιοχές από αυτή που δημιουργήθηκαν.

Στις μεγάλες πόλεις ο αριθμός των κόκκων σκόνης κυμαίνεται από 5×10^4 έως 3×10^6 ανά m^3 . Αυτό είναι ένας παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη, δεδομένου ότι προκαλούν, σε μεγάλες συγκεντρώσεις, αναπνευστικά και αλλεργικά προβλήματα στον άνθρωπο. Επίσης, η ύπαρξη τους προκαλεί φθορές και βλάβες στα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά μηχανήματα

Μικροοργανισμοί: Στον αέρα αιωρείται και πλήθος μικροοργανισμών που έχουν ζωική ή φυτική προέλευση (μικρόβια, βακτηρίδια : κ.λπ.) και των οποίων το μήκος κυμαίνεται από 1-5 μm , ενώ το πάχος; από 0,5-1 μm . Ο πολλαπλασιασμός τους γίνεται με μεγάλη ταχύτητα - ιδίως όπου υπάρχει έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα (μεγαλουπόλεις), όπου συγκεντρώσεις μικροοργανισμών της τάξης των 1.000- 10.000 ανά m^3 είναι ανεκτοί.

Όπως είναι κατανοητό, για την κλιματιστική μελέτη ενός χώρου . πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα, ώστε ο αέρας, περνώντας μέσα από φίλτρα και άλλες διατάξεις, να προσάγεται απαλλαγμένος των ρυπαντών αυτών, ώστε να αποφεύγεται η μετάδοση λοιμωδών νοσημάτων.

Οσμές: Δημιουργούνται από φυσικές ή χημικές δραστηριότητα και έχουν σχέση με τις βιολογικές και άλλες λειτουργίες του ανθρώπου που, καθώς επίσης από αναθυμιάσεις υλικών, καύσεις κ.λπ. Παρότι η ενόχληση που προκαλούν οι οσμές είναι υποκειμενική, πρέπει να σημειωθεί ότι η διαρκής παραμονή σε χώρους με έντονες οσμές πολλές φορές είναι επικίνδυνη για την υγεία (λιποθυμικές τάσεις, αλλεργικές αντιδράσεις κ.λπ.).

Τρόποι τεχνικού αερισμού κλειστών χώρων

Δεδομένου ότι ο άνθρωπος με τις βιολογικές του λειτουργίες συνιστά τον κυριότερο παράγοντα ρύπανσης σε χώρους μαζικής συνάθροισης και δραστηριότητας, απαιτείται συνεχώς ανανέωση ή μάλλον εμπλουτισμός μέρους του κυκλοφορούντος αέρα με νωπό αέρα, εξασφαλίζοντας την ποιοτική βελτίωση του αέρα που θα προσαχθεί.

Η ανανέωση του αέρα μπορεί να γίνει με απλούς τρόπους, όπως:

- i. Χρησιμοποιώντας βεβιασμένη ροή, σπρώχνεται ο εσωτερικός αέρας προς το περιβάλλον και λόγω της υποπίεσης εισέρχεται νωπός αέρας μέσω των χαραμάδων ή άλλων ειδικών ανοιγμάτων. Έτσι, όμως, δεν μπορεί να γίνει ποιοτική βελτίωση του εισερχόμενου αέρα.
- ii. Εισάγοντας νωπό αέρα καλής ποιότητας προς το εσωτερικό και λόγω διαφοράς πίεσης μεταξύ εσωτερικού-εξωτερικού χώρου διαφεύγει μέσω των χαραμάδων ο επιβαρημένος με ρύπους εσωτερικός αέρας.
- iii. Με τα κεντρικά συστήματα κλιματισμού, τα οποία περιλαμβάνουν τυπικά τα εξής στάδια επεξεργασίας του αέρα:
 - I. Τμήμα παραλαβής νωπού αέρα από το περιβάλλον, ο οποίος, αφού περάσει από κατάλληλα φίλτρα, απαλλάσσεται από τους ρύπους που τυχόν μεταφέρει (συνήθως αιωρούμενα σωματίδια) και αναμειγνύεται με μέρος του αέρα εσωτερικού χώρου.

Κεφάλαιο 1

- II. Τμήμα φιλτραρίσματος όπου οδηγείται το μείγμα νωπού και ανακυκλοφορούντος αέρα και απαλλάσσεται από σκόνες, κόκκους, διάφορους αέριους ρυπαντές, μικροοργανισμούς, οσμές κ.λπ. Τα φίλτρα αυτά ανάλογα με τις ποιοτικές τους προδιαγραφές μπορούν να συγκρατήσουν σωματίδια με διάμετρο μέχρι και 0,3 μm. Τα φίλτρα αυτά μπορεί να είναι μηχανικά, με λάδι, ξηρά, υφασμάτινα κ.λπ. Στη συνέχεια, και ανάλογα με την εκάστοτε εγκατάσταση, ακολουθούν ηλεκτρόφιλτρα (ηλεκτροστατικά και ιονιστές), φίλτρα ενεργού άνθρακα κ.λπ.
- III. Τμήμα αεραγωγών και στόμια προσαγωγής, μέσω των οποίων ο κλιματισμένος και απαλλαγμένος ρύπων αέρας ωθείται, με χρήση ανεμιστήρων, στο χώρο δραστηριότητας των ανθρώπων.
- IV. Τμήμα επιστροφής, όπου μέσο αεραγωγών παραλαμβάνεται ο εσωτερικός αέρας και οδηγείται εν μέρει προς το περιβάλλον και ο υπόλοιπος ξανά προς τη συσκευή καθαρισμού.

Η διαδικασία καθαρισμού του αέρα επιβάλλεται, δεδομένου ότι ειδικά στα αστικά κέντρα, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο αέρας είναι επιβαρυνμένος με πλήθος ρύπων, οι οποίοι μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες στην υγεία των ανθρώπων. Πολυετείς έρευνες απέδειξαν την αιτία αυτών των βλαβών και ανάγκασαν τις κυβερνήσεις να θεσπίσουν κατάλληλους νόμους και κανονισμούς, έτσι ώστε να περιοριστεί ή να απαλειφθεί το πρόβλημα.

Για τις τεχνολογικές εφαρμογές έχουν καταρτιστεί τυποποιημένοι πίνακες που καθορίζουν τα ελάχιστα επιτρεπτά όρια για την ανανέωση του αέρα σε χώρους με διάφορες δραστηριότητες, λαμβάνοντας υπόψη τις παραμέτρους όπως όγκο χώρου, εξωτερική θερμοκρασία, χρήση του χώρου κι αν επιτρέπεται η όχι το κάπνισμα.

ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΩΡΙΑΙΑ ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΑΕΡΑ
Λουτρά	5-8
Βιβλιοθήκες	4-5
Γραφεία	4-8
Χώροι επισκεπτών	5-10
Αμφιθέατρα	8-10
Εμπορικά καταστήματα	4-6

Κεφάλαιο 1

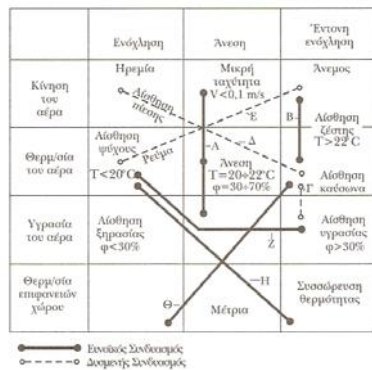
Καταστήματα	6-8
Αίθουσες χειρουργείων	15-20
Κολυμβητήρια	3-4
Αίθουσες συνεδριάσεων	6-8
Αποδυτήρια	8-10
Χώροι πωλήσεων	4-8
Χώροι συγκεντρώσεων	5-10
Συνεργεία χωρίς ιδιαίτερη παραγωγή ρυπαντών	3-6

Πίνακας 3. Επιτρεπόμενη εναλλαγή αέρα σε χώρους

Επίδραση της Θερμοκρασίας των Στερεών του Χώρου

Η κίνηση του αέρα συμβάλλει στην ισοκατανομή των επιθυμητών κλιματολογικών δεδομένων στο χώρο, έτσι ώστε να επικρατεί ένα ομοιογενές εσωτερικό κλίμα. Λόγω της επίδρασης των θερμοδυναμικών νόμων, χαμηλής ταχύτητας κίνηση του αέρα είναι δεδομένη. Σε σημεία απομακρυσμένα από τις πηγές θέρμανσης ή δροσισμού παρουσιάζονται διαφοροποιήσεις στη θερμοκρασία και την υγρασία. Στις περιπτώσεις θέρμανσης ή δροσισμού με προσαγωγή κλιματισμένου αέρα, όπου η ταχύτητα του αέρα είναι μεγαλύτερη, η δημιουργία ενιαίου εσωκλίματος είναι περισσότερο εφικτή, εφόσον έχει επιμελώς μελετηθεί η εγκατάσταση. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η ενόχληση που προκαλούν ρεύματα αέρα σε κλιματιζόμενους χώρους.

Κεφάλαιο 1



Σχήμα 6. Ενόχληση ρευμάτων αέρα σε κλιματιζόμενους χώρους [1]

Η ταχύτητα του αέρα πρέπει να κυμαίνεται σε όρια τα οποία αν δεν τηρηθούν προκαλούν δυσφορία στα άτομα που βρίσκονται στο χώρο. Η δυσφορία πηγάζει και από υποκειμενικά δεδομένα, όπως είναι η ηλικία, το φύλο, η υγεία, το είδος απασχόλησης, ο μεταβολισμός κλπ. Έρευνες απέδειξαν ότι η αίσθηση της άνεσης επηρεάζεται σημαντικά, εκτός από τη θερμοκρασία του αέρα, και από τη θερμοκρασία των τοιχωμάτων των επίπλων και γενικά όλων των στερεών σωμάτων του χώρου, τα οποία συσσωρεύουν και ακτινοβολούν θερμότητα.

Έτσι προκύπτει ένα μέγεθος που περιγράφει το μέτρο της θερμικής άνεσης, που είναι η θερμοκρασία «ευαισθησίας» T_e που λαμβάνει υπόψη:

- Τη θερμοκρασία T_a του αέρα σε απόσταση 1,60-1,80 m από το δάπεδο
- Το μέσο όρο ακτινοβολίας των τοιχωμάτων του χώρου. $T_{(um)}$

Η θερμοκρασία ευαισθησίας δίνεται από τη σχέση

$$T_e = 0,44T_a + 0,56 T_{(um)}$$

Σ' ένα χώρο με ψυχρά τοιχώματα, όπου η θερμοκρασία του αέρα είναι 24°C , μεγάλος αριθμός ανθρώπων αισθάνεται το περιβάλλον ψυχρό, ενώ αν η θερμοκρασία των τοιχωμάτων είναι 18°C , αισθάνεται άνετα, ακόμα και αν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι 16°C .

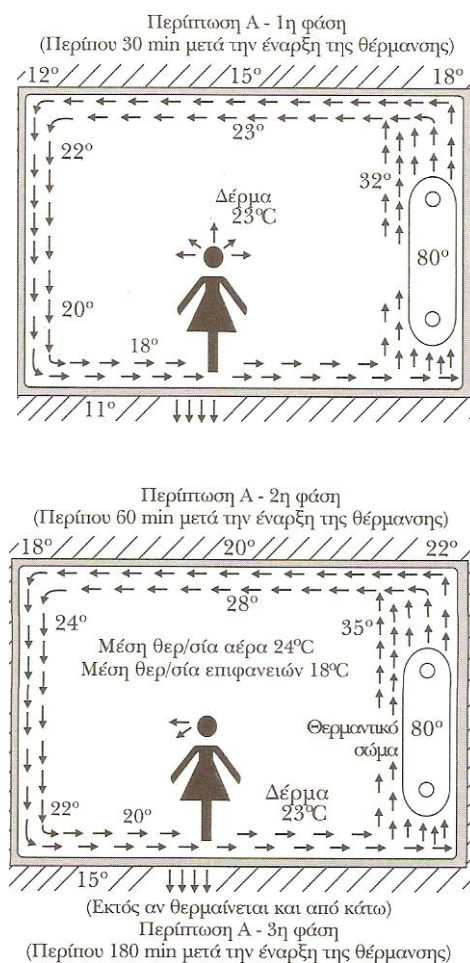
Η εμπειρία έχει δείξει ότι, αν το άθροισμα T_a και T_{um} είναι 36°C , επικρατεί αίσθημα θερμικής άνεσης. Αυτά συμβαίνουν, διότι οι χώροι δεν κλιματίζονται συνεχώς, αλλά υπάρχουν διαστήματα που οι συσκευές θέρμανσης-δροσίμου δε λειτουργούν.

Τα μεσοδιαστήματα αυτά κυμαίνονται από 14-18 ώρες, όταν πρόκειται για γραφεία, σχολεία ή επαγγελματικούς χώρους. Σε κατοικίες, ιδίως εξοχικές, τα διαστήματα κατά τα οποία δε λειτουργούν τα συστήματα είναι 5-6 ημέρες.

Κεφάλαιο 1

Γίνεται αντιληπτό ότι τα μακροχρόνια αυτά διαστήματα συντελούν, ώστε το κτίριο να αποκτήσει θερμοκρασία κοντά στη θερμοκρασία περιβάλλοντος και είναι φανερό ότι θα εξακολουθήσει το εσωτερικό περιβάλλον να μην παρέχει αίσθημα θερμικής άνεσης για μεγάλο διάστημα, αφού λειτουργήσουν τα συστήματα θέρμανσης ή δροσισμού. Αυτό συμβαίνει, διότι τα υλικά κατασκευής των κτιρίων (πλάκες μπετόν, τοιχοποιία) έχουν μεγάλη αγωγιμότητα και έτσι η θερμότητα που παρέχεται στο χώρο διαχέεται στη μεγάλη θερμοχωρητικότητα μάζα του .

Η χρονική αυτή υστέρηση έχει ως συνέπεια να απαιτείται η λειτουργία των συστημάτων αρκετό χρόνο πριν τη χρήση του χώρου με άμεση συνέπεια την αύξηση του κόστους χρήσης. Η εξοικονόμηση ενέργειας με αυτές τις παρεμβάσεις είναι της τάξης του 2-10%, γεγονός που αποδεικνύει ότι κατά τη φάση μελέτης και κατασκευής των κτιρίων πρέπει να εφαρμόζονται κατάλληλοι βιοκλιματικοί κανόνες για την ορθή θερμική τους συμπεριφορά.



Σχήμα 7. Θερμική άνεση μετά την έναρξη θέρμανσης

Επίδραση του επιπέδου θορύβων στη δημιουργία άνεσης

Σε ένα χώρο για τη δημιουργία άνεσης, εκτός από τους παράγοντες που ήδη αναφέρθηκαν, απαιτείται και ο περιορισμός ή η εξάλειψη κάθε

Κεφάλαιο 1

ανεπιθύμητου ήχου. Οι ήχοι αυτοί, που γενικά εμφανίζονται ως θόρυβοι, έχουν την προέλευσή τους είτε από ανεξάρτητους προς την εγκατάσταση θέρμανσης-δροσισμού παράγοντες, είτε από την ίδια την εγκατάσταση θέρμανσης-δροσισμού. Οι θόρυβοι προκαλούνται:

1. Από τα μηχανήματα του μηχανοστασίου, δηλαδή το λέβητα, το ψυκτικό συγκρότημα, τους ανεμιστήρες, τους κυκλοφορητές κ.λπ.
2. Από τα περιφερειακά μηχανήματα, όπως πύργο ψύξης, σύστημα παραλαβής νωπού αέρα κ.λπ.
3. Από τα δίκτυα διανομής αέρα και νερού
4. Εξωγενείς θορύβους που μεταφέρονται μέσω των αγωγών και των σωληνώσεων.
5. Από τα τμήματα που λειτουργούν μέσα στο χώρο, όπως fan-coils, στόμια αέρα κ.λπ.

Αντιμετώπιση θορύβου

Ισχύουσα νομοθεσία για το θόρυβο

Την 12η Μαΐου 1986 το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων εξέδωσε την πρώτη Ευρωπαϊκή Οδηγία σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο θόρυβο κατά την εργασία. Η Οδηγία αυτή είναι η 86/188/ΕΟΚ και εφαρμόζεται σε όλους τους εργαζομένους (εκτός των πληρωμάτων σκαφών και αεροσκαφών). Η εναρμόνιση της νομοθεσίας της χώρας μας προς τις διατάξεις της εν λόγω Οδηγίας έγινε με το Π.Δ. 85/18.3.1991 «**Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο θόρυβο κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ**». Το Προεδρικό Διάταγμα περιλαμβάνει 14 άρθρα στα οποία γίνεται η περιγραφή των υποχρεώσεων εργοδοσίας-εργαζομένων για την πρόληψη της θορυβογενούς βαρηκοΐας.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Γενικές αρχές

Από την απλή φωτιά μέχρι τα σύγχρονα και αυτοματοποιημένα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού, υπάρχει μεγάλη απόσταση. Στην πορεία των χρόνων οι ανάγκες των ανθρώπων ,τα διαθέσιμα καύσιμα, το επίπεδο της τεχνολογίας , η μορφή και η πυκνότητα του δομημένου περιβάλλοντος , οι οικονομικές και κοινωνικές δυνατότητες και πολλοί άλλοι παράγοντες έδωσαν λύσεις απλές ή πολύπλοκες, στην ανάγκη να αντιμετωπιστούν ακραίες εχθρικές ή έστω ενοχλητικές θερμοκρασιακές καταστάσεις του περιβάλλοντος.

Σε κάθε περίπτωση πάντως, ήταν και είναι αναγκαίο ένα σύστημα παράγωγης , προσαγωγής ή απαγωγής θερμικής ενέργειας σχεδόν πάντα βασισμένο σε κάποια καύση. Χρήση αυτής της παραγόμενης θερμότητας είναι δυνατόν να γίνει άμεσα ή έμμεσα με τη βοήθεια ενός υλικού μέσου(συνήθως νερού ή αέρα), που μεταφέρει την θερμότητα σε κάποια απόσταση από την εστία καύσης ή το σημείο που υπάρχει διαθέσιμη θερμότητα. Με αφετηρία αυτές τις διαπιστώσεις μπορούμε να μιλήσουμε για «άμεση» και «έμμεση» θερμότητα.

Στις μονάδες και τα συστήματα άμεσου θερμάνσεως μπορούμε να συμπεριλάβουμε τις ανοιχτές εστίες, τα τζάκια, τις θερμάστρες καύσης, τις θερμάστρες που λειτουργούν με ηλεκτρική αντίσταση κ.α. Χαρακτηριστικό των

Κεφάλαιο 1

μονάδων αυτών είναι ότι το σύστημα παραγωγής θερμότητας, βρίσκεται μέσα στο χώρο που θερμαίνει. Σε αυτές τις περιπτώσεις το μέγεθος, η μορφή και η θέση της πηγής θερμότητας, επηρεάζει σημαντικά τη λειτουργική διαμόρφωση και τη χρήση του χώρου, ή αντίστροφα προσαρμόζεται σε αυτά.

Οι έμμεσες θερμάνσεις μπορούν ποσοτικά (χωρογεωγραφικά) και ποιοτικά να ανταποκριθούν σε αυξημένες απαιτήσεις. Ένα καύσιμο ή άλλη πηγή ενέργειας π.χ. (ηλεκτρικό ρεύμα, νερό από γεωθερμική πηγή, ηλιακός συλλέκτης κ. α. θερμαίνουν ένα ρευστό, τον φορέα της θερμότητας συνήθως νερό, αέρας, λάδι), ο οποίος οδηγείται στον ή στους χώρους που επιθυμούμε, και, με τη βοήθεια κατάλληλων εναλλακτών, προσφέρει θερμότητα με αγωγή, μεταφορά και ακτινοβολία. Στα συστήματα αυτά η μονάδα παραγωγής της θερμότητας βρίσκεται έξω από τους θερμαινόμενους χώρους, συνήθως σε κατάλληλα διαμορφωμένα λεβητοστάσια.

Όταν φορέας της θερμότητας είναι το νερό ίσε υγρή κατάσταση ή σε μορφή ατμού, χρησιμοποιούνται σωληνώσεις διανομής. Η κυκλοφορία - διανομή του νερού μπορεί να γίνει με εκμετάλλευση του νόμου της βαρύτητας σε πολύ μικρές εγκαταστάσεις), ή με τη βοήθεια ειδικών αντλιών, των κυκλοφορητών. Το νερό, του οποίου η θερμοκρασία είναι λίγο ή πολύ υψηλότερη από τη θερμοκρασία την οποία θέλουμε να επιτύχουμε στους θερμαινόμενους χώρους, με τη βοήθεια μεγάλης ποικιλίας συστημάτων συναλλαγής θερμότητας (θερμαντικά σώματα που λειτουργούν ως εναλλάκτες νερού - αέρα, ειδικά δίκτυα σωληνώσεων στο δάπεδο ή τους τοίχους κ.ά.), παραδίδει μέρος της θερμικής ενέργειας που μεταφέρει στους χώρους που πρέπει να θερμανθούν και επιστρέφει στην πηγή παραγωγής θερμότητας με μειωμένη θερμοκρασία. Εκεί θερμαίνεται και κυκλοφορεί εκ νέου σχεδόν πάντα σε κλειστό κύκλωμα.

Όταν φορέας της θερμότητας είναι ο αέρας, χρησιμοποιούνται ειδικοί αεραγωγοί προσαγωγής οι οποίοι οδηγούν και διανέμουν τον ζεστό αέρα στους χώρους. Δεύτερο δίκτυο αεραγωγών παραλαμβάνει αέρα από τους χώρους ή το περιβάλλον, ή κατάλληλης αναλογίας μείγμα (αέρα χώρου και νωπού αέρα από το περιβάλλον) και το οδηγεί στο σύστημα θέρμανσης. Στα συστήματα αυτά (τα οποία σε μεγάλο ποσοστό είναι ανοιχτά) η ανάγκη άντλησης η απώθησης ποσοτήτων αέρα οδηγεί στην χρήση κατάλληλων ανεμιστήρων.

Οι απλοποιημένες μορφές θέρμανσης με έμμεσα συστήματα όπως περιγραφικά αναφέρθηκαν σε πολύ γενικές γραμμές, αποτελούν μόνο μια πρώτη προσέγγιση στο θέμα και θα εξεταστούν αναλυτικά παρακάτω.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο κλιματισμός είναι μια περισσότερο σύνθετη διαδικασία, που περιλαμβάνει κυκλώματα νερού και αέρα, ψυκτικά ρευστά, αντλίες και ανεμιστήρες κ.α. Κατά τον αρχικό σχεδιασμό μιας εγκατάστασης, πρέπει να συνεκτιμηθούν πολλοί παράγοντες, οι οποίοι σχετίζονται με τους νόμους μεταδόσεως της θερμότητας, ώστε να γίνει σωστή επιλογή του συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού ενός χώρου.

Για τη θέρμανση π.χ., υπάρχουν τρεις τρόποι:

- i. Ένα θερμό σώμα ακτινοβολεί θερμότητα και θερμαίνει τα έμβια όντα που βρίσκονται κοντά του, τα αντικείμενα, τα τοιχώματα και τον αέρα του χώρου.
- ii. Ο αέρας θερμαίνεται σε μια κατάλληλη συσκευή (λέβητας ή εναλλάκτης) και με τη βοήθεια αεραγωγών οδηγείται, μεταφέροντας θερμότητα, στους χώρους, από τους οποίους απομακρύνεται με

Κεφάλαιο 1

μειωμένη θερμοκρασία (λίγο υψηλότερη ή ίση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος).

- iii. Ένα θερμό σώμα που βρίσκεται σ' έναν χώρο ή στα τοιχώματα του χώρου, αποδίδει εξ επαφής θερμότητα σε τοιχώματα, αντικείμενα και τον αέρα του χώρου, δημιουργώντας ένα ρεύμα ζεστού αέρα.

Στην πράξη συνήθως συνυπάρχουν οι διαδικασίες θερμάνσεως με αγωγή, μεταφορά και ακτινοβολία, αλλά διαφέρει η ποσοστιαία συμβολή τους στη διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος, ανάλογα με τη μορφή και το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων.

Με απλά λόγια οι τρεις τρόποι μεταδόσεως θερμότητας είναι:

- i. Με ακτινοβολία - κάθε σώμα που βρίσκεται σε απόλυτη θερμοκρασία T (K) ακτινοβολεί στο περιβάλλον του ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, ορισμένης ισχύος και μήκους κύματος. Η ακτινοβολία αυτή είναι ο φορέας της μεταφερόμενης ενέργειας.
- ii. Με αγωγιμότητα - η απόλυτη θερμοκρασία T (K) ενός σώματος είναι μέτρο της μέσης ενέργειας ανά βαθμό ελευθερίας των μορίων του. Άρα, δύο σώματα με θερμοκρασίες T_1 K και T_2 K (T_1 διαφορετικό του T_2) όταν βρεθούν σε επαφή, θα ανταλλάξουν θερμική ενέργεια, λόγω των κρούσεων των διαφορετικής ενέργειας μορίων, μεταξύ τους.
- iii. Με μεταφορά - ο φορέας εδώ είναι η ίδια η μετακινούμενη ύλη, λόγω της εσωτερικής της ενέργειας.

Κριτήρια επιλογής συστήματος θερμάνσεως

Η συνεχής αναζήτηση του καλύτερου, τόσο με την ευρεία όσο και την υποκειμενική έννοια του όρου, έχει επηρεάσει ιδιαίτερα τη θέρμανση και τις απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιεί. Παρ' ότι, όπως ήδη εξηγήθηκε στο κεφάλαιο της "κλιματικής ανέσεως", η ικανοποίηση που πηγάζει από το περιβάλλον είναι σε μεγάλο βαθμό υποκειμενικό φαινόμενο, έχουν στατιστικά εντοπιστεί και αναλυτικά προσδιοριστεί οι ανάγκες που ικανοποιούν τις προτιμήσεις του μεγαλύτερου πιθανού αριθμού ατόμων .

Γενικά μπορεί να λεχτεί ότι μια εγκατάσταση θέρμανσης πρέπει :

- i. Να εξασφαλίζει ικανοποιητική (20 έως 23 °C) και όσο το δυνατόν ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας μέσα σε ένα χώρο με ανεκτή απόκλιση 1 ° C .
- ii. Να μην επηρεάζει δυσμενώς την καθαρότητα του αέρα και την περιεκτικότητα του σε οξυγόνο. Δεν πρέπει δηλ. να παράγει ή προκαλεί την μετακίνηση ποσοστών σκόνης, βλαβερών αερίων και ατμών.
- iii. Να είναι απλή στη χρήση της, να επιδέχεται ρυθμίσεις (προσαρμογή στις ανάγκες) και να μην παρουσιάζει δυσκολίες για τη συντήρησή της. Η προσαρμογή στις επιθυμίες των χρηστών είναι καλό να μπορεί να γίνει γρήγορα, αν και αυτό είναι συνήθως δύσκολο και δαπανηρό.
- iv. Να επιτυγχάνει, με χαμηλό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος, τις επιδιωκόμενες συνθήκες.
- v. Ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί να παρουσιάζει ικανοποιητική διάρκεια ζωής.

Κεφάλαιο 1

- vi. Να απαιτεί μικρό χώρο. Ειδικά στην περίπτωσης κεντρικών και περιφερειακών μονάδων, τόσο στις κύριες εγκαταστάσεις της, όσο και στα τοπικά θερμαντικά σώματα.
- vii. Να αποκλείονται από την ίδια την κατασκευή της εγκαταστάσεως, κάθε μορφής κίνδυνου για τη ζωή, την ακεραιότητα και την υγεία των ανθρώπων, έστω και όταν λειτουργούν υπό δυσμενείς συνθήκες. Στους κινδύνους για την υγεία, μπορούν να περιληφθούν οι θόρυβοι και τα αέρια ρεύματα.

Διάκριση των συστημάτων

Τα συστήματα θερμάνσεως διακρίνονται σε "μεμονωμένα ή "αυτόνομα" ή "τοπικά" και σε "κεντρικές θερμάνσεις με κριτήριο τον αριθμό των θερμαινόμενων χώρων από μια κεντρική πηγή (π.χ. λέβητας) θερμάνσεως.

Με κριτήριο το καύσιμο, οι θερμάνσεις διακρίνονται σε θερμάνσεις πετρελαίου, μαζούτ, κοκ, ανθρακίτη, καύσιμου αερίου, ηλεκτρικές κ.λπ.

Τέλος, με κριτήριο το είδος των θερμαντικών σωμάτων και τον τρόπο μεταφοράς της θερμότητας στους χώρους διακρίνονται σε θερμάνσεις ζεστού νερού, θερμάνσεις υπέρθερμου νερού, θερμάνσεις ατμού, θερμάνσεις αέρα κ.ά.

Λόγοι κόστους και καλύτερης (ποιοτικής και ποσοτικής) εξυπηρέτησεως, επιβάλλουν την επέκταση των κεντρικών θερμάνσεων με αντίστοιχο περιορισμό των μεμονωμένων οποίες όμως εξακολουθούν να αποτελούν ικανοποιητική λύση για αρκετές περιπτώσεις .

Σε κάθε περίπτωση , πρέπει να εξετάσει προσεκτικά το βέλτιστο μέγεθος της εγκατάστασης θέρμανσης σε σχέση με την λειτουργική ευελιξία που χρειαζόμαστε και την οικονομικότητα που μπορούμε να επιτύχουμε. Γιατί όσο η κεντρική θέρμανση γίνεται μεγαλύτερη, τόσο το λειτουργικό κόστος (η απόδοση θερμότητας ανά μονάδα κόστους) γίνεται μικρότερο. Χάνεται όμως ένα σημαντικό μέρος της ευελιξίας της και ίσως τελικά προκύπτει σπατάλη, όταν μια μεγάλη εγκατάσταση λειτουργεί για μικρές (χρονικά διαφοροποιημένες) καταναλώσεις ή μικρές περιοδικές ανάγκες. Είναι φανερό ότι όσο το μέγεθος μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης γίνεται μεγαλύτερο , τόσο ακριβέστερος πρέπει να είναι ο υπολογισμός των κύριων στοιχείων της και προσεκτικότερη η επιλογή του μεγέθους και της ποιότητας των κατασκευαστικών στοιχείων της και προσεκτικότερη η επιλογή του μεγέθους και της ποιότητας των κατασκευαστικών στοιχείων που την συνθέτουν.

Τοπικά και κεντρικά συστήματα.

Στα τοπικά συστήματα θέρμανσης , η εστία βρίσκεται μέσα στον χώρο που θερμαίνει. Στις κεντρικές θερμάνσεις υπάρχει μια θέση «κεντρικής» παραγωγής της θερμότητας(πχ. Το λεβητοστάσιο) και από αυτήν ελευθερώνονται οι ποσότητες που καλύπτουν τις ανάγκες σε θερμότητα ολόκληρης της οικοδομής. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και τα κεντρικά συστήματα πόλεως (τηλεθέρμανση) ,όπου ένα μεγάλο συγκρότημα παραγωγής θερμικής ενέργειας εξυπηρετεί ομάδες κτιρίων, συνοικίες ή και ολόκληρη πόλη, με τη μορφή κεντρικής παροχής ζεστού νερού ή ατμού.

Τοπικά συστήματα θέρμανσης

Με τα τοπικά συστήματα θέρμανσης γίνεται προσπάθεια να δοθεί προσωρινή και φθηνή λύση η και να καλυφτούν πολλές μικρές και εντελώς τοπικές ανάγκες σε θέρμανση, οπότε δεν χρειάζεται ή και δεν δικαιολογείται, οικονομικά και λειτουργικά, η εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης.

Στα τοπικά συστήματα θέρμανσης υπάγονται :

- i. Οι ηλεκτρικές θερμάστρες, τα ηλεκτρικά αερόθερμα και οι τοπικοί θερμοσυσσωρευτές τα οποία προσφέρουν θέρμανση δαπανώντας ηλεκτρική ενέργεια.
- ii. Οι θερμάστρες στερεών καυσίμων (για ξύλα, κάρβουνα, κλπ)
- iii. Οι θερμάστρες ρευστών καυσίμων (για πετρέλαιο, καύσιμα αέρια)
- iv. Τα τζάκια (απλά, θερμοδυναμικά και κυκλοφορίας ζεστού νερού)
- v. Τα αερόθερμα καύσης πετρελαίου ή καύσιμων αερίων.
- vi. Οι αυτόνομες μονάδες, οι οποίες αποτελούν απλοποιημένα συστήματα κεντρικής θέρμανσης.

Κεντρικά συστήματα θέρμανσης

Τα συστήματα που θερμαίνουν ομάδες χώρων, ολόκληρα κτίρια η και ομάδα κτιρίων, ονομάζονται κεντρικές θερμάνσεις και αποτελούν σύνηθες αντικείμενο μελέτης. Τα συστήματα που θερμαίνουν ομάδες χώρων, ολόκληρα δίκτυα ή και μια ομάδα κτιρίων, ονομάζονται κεντρικές θερμάνσεις και αποτελούν σύνηθες αντικείμενο μελέτης για ένα μηχανικό. Ένας πρόσθετος στόχος για την μελέτη και κατασκευή μιας κεντρικής θέρμανσης, είναι να διασφαλιστεί επαρκής διάρκεια ζωής των περισσότερο ευαίσθητων διατάξεων, που πρέπει να συμβαδίζει με το κόστος κατασκευής, τις δαπάνες, επισκευών και τις σημερινές δυνατότητες της τεχνολογίας.

Διάκριση με βάση την πηγή της θερμικής ενέργειας

Οι κεντρικές θερμάνσεις με βάση την πηγή, το καύσιμο, ή τη διαδικασία παραγωγής της απαραίτητης θερμικής ενέργειας διακρίνονται σε :

Θέρμανση με ξύλα ή κάρβουνα (στερεά καύσιμα)

Θέρμανση με πετρέλαιο η μαζούτ (υγρά καύσιμα)

Θέρμανση με καύσιμο αέριο

Θέρμανση με ηλιακή ενέργεια

Ηλεκτρική θέρμανση

Ειδικές περιπτώσεις (γεωθερμική ενέργεια, διαθέσιμο ζεστό νερό ή ατμός ή αέριο που αποβάλλεται μετά από βιομηχανική χρήση, αντλία θερμότητας, ζεστό νερό από τηλεθέρμανση κ.α.)

Η πηγή από την οποία προέρχεται η αναγκαία θερμική ενέργεια, είναι παράγοντας καθοριστικής σημασίας που προσδιορίζει σε σημαντικό βαθμό την τεχνολογία, το κόστος, τις περιβαλλοντικές καταστάσεις κ.α.

Κεφάλαιο 1

Διάκριση ως προς τη θέση και τη μορφή των θερμαντικών σωμάτων

Τα θερμαντικά σώματα μπορούν να είναι αυτόνομες τοπικές συσκευές που τροφοδοτούνται σε ζεστό νερό, ατμό, αέρα, ηλεκτρισμό κλπ. Το ρόλο των θερμαντικών σωμάτων σε ειδικά συστήματα θέρμανσης μπορούν να αναλάβουν σωληνώσεις ή ηλεκτρικά καλώδια (κατάλληλων τεχνικών χαρακτηριστικών και διαστάσεων) που τοποθετούνται στην οροφή, το δάπεδο και τους τοίχους.

Η σημασία της ποιότητας (θερμικής απόδοσης) των θερμαντικών σωμάτων, πρέπει πάντοτε να συσχετίζεται με τη λειτουργικότητα και την αισθητική διαμόρφωση των χώρων (η οποία αποτελεί στοιχείο της κλιματικής άνεσης). Δεν πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός ότι τα θερμαντικά σώματα, στα περισσότερα συστήματα, είναι ορατά στους χώρους και πρέπει να δένουν με το περιβάλλον.

Διάκριση με βάση τον φορέα μεταφοράς της θερμότητας.

Από τη θέση παραγωγής ή παραλαβής της θερμικής ενέργειας (λεβητοστάσιο, παροχή ζεστού νερού ή αέρας από βιομηχανία), χρειάζεται ένα σύστημα μεταφοράς και ορθολογικής διανομής στους θερμαινόμενους χώρους.

Διακρίνουμε :

Θέρμανση με ζεστό νερό (θερμοκρασία προσαγωγής συνήθως 50-90 ° C .

Θέρμανση με υπέρθερμο νερό (υψηλή πίεση και θερμοκρασία μέχρι 130 ° C .

Θέρμανση με αέρα.

Θέρμανση με ηλεκτρικό ρεύμα που τροφοδοτεί τοπικές ηλεκτρικές μονάδες (απλές αντιστάσεις , θερμοσυσσωρευτές).

ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η γη δέχεται από τον ήλιο ένα τεράστιο ποσό ενέργειας 7,5.10 στην 18η κιλοβατώρες το έτος. Αν το συγκρίνουμε με την παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση που είναι 5.10 στην 13η δηλαδή 5 δυνάμεις του 10 παρακάτω βλέπουμε ότι υπάρχει γενικώς πληθώρα ενέργειας που προσπίπτει στη γη και συγκρινόμενη με τις ενεργειακές ανάγκες είναι βέβαια πολύ μεγάλη. Όμως θα πρέπει εδώ να δούμε κατά πόσο είναι αξιοποιήσιμη όλη αυτή η ενέργεια . Φυσικά δεν είναι αξιοποιήσιμη από τον άνθρωπο όλη αυτή η ενέργεια, προκειμένου να καλύψει τις σημερινές και πολύ περισσότερο τις μελλοντικές του ανάγκες.

Η ηλιακή ενέργεια έχει γενικά μια ομαλή κατανομή στην επιφάνεια της γης. Φυσικά υπάρχουν μικρές διαφοροποιήσεις από τον Ισημερινό προς τους πόλους, λιγότερη ενέργεια προς τους πόλους περισσότερη προς τον Ισημερινό λόγω της θέσης του ηλίου ως προς την γη. Έχει όμως δύο προβλήματα τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για να εκτιμήσουμε καλά κάθε περίπτωση εφαρμογής της. Είναι η μικρή πυκνότητα ανά μονάδα επιφανείας. Δηλαδή αν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε την επιφάνεια π.χ. ενός τετραγωνικού μέτρου θα πάρουμε την ημέρα γύρω στις 5 κιλοβατώρες ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει και από εκεί και πέρα βέβαια στην μετατροπή της θα έχουμε ένα μικρότερο ποσό, ας πούμε περίπου 1 με 2 κιλοβατώρες. Αν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε μεγάλες επιφάνειες για να καλύψουμε τις ανάγκες που υπάρχουν τότε θα πρέπει να δούμε πού θα βρούμε αυτές τις επιφάνειες και φυσικά αυτό είναι ένα πρόβλημα για κάθε χώρα για κάθε περιοχή της γης. Υπολογίζεται ότι η συνολική επιφάνεια της γης η οποία θα μπορούσε να καλύψει τις ενεργειακές μας ανάγκες είναι περίπου όση είναι η επιφάνεια της Σαχάρας μαζί με την επιφάνεια της ερήμου

της Σαουδικής Αραβίας δηλαδή γύρω στα 450 εκ. τετραγωνικά χιλιόμετρα. Αλλά από εδώ και πέρα το θέμα δεν είναι μονάχα ποια είναι η επιφάνεια αλλά και πως θα μπορέσει σε κάθε τόπο να εφαρμοστεί για να υπάρχει και αυτό το βασικό πλεονέκτημα της ηλιακής ενέργειας, ότι κατανέμεται σε όλο τον πλανήτη και όχι σε ένα συγκεκριμένο σημείο.

Ένα δεύτερο πρόβλημα είναι η μεταβολή της έντασης της ημέρα - νύχτα, την ημέρα έχουμε ήλιο και το βράδυ δεν έχουμε, την μια μέρα έχει σύννεφα, την άλλη δεν έχει, ακόμα και την ίδια μέρα μπορεί να υπάρξουν μεταβολές στην διάρκεια από διάφορες κλιματολογικές συνθήκες. Αυτά βέβαια λαμβάνονται υπόψη στις τεχνολογίες και γι αυτό το λόγο προχωρούμε γενικότερα στην ανάπτυξη συστημάτων τα οποία να μπορούν να ξεπερνούν σε κάποιο βαθμό αυτά τα προβλήματα. Φυσικά έχουν αναπτυχθεί και έχουν εφαρμοστεί μια ποικιλία συστημάτων μετατροπής και αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας και θα δούμε στη συνέχεια μερικά από αυτά.

Γενικώς τα συστήματα μετατροπής, διακρίνονται σε:

- i. συστήματα άμεσης μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε θερμότητα,
- ii. άμεσης μετατροπής σε ηλεκτρισμό,

Κεφάλαιο 2

- iii. συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια μέσω θερμοδυναμικών σχηματισμών σε άλλες εύχρηστες μορφές και ίσως και σε ηλεκτρισμό επίσης
 - iv. συστήματα τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε χημική ενέργεια και από εκεί και πέρα μπορεί να αξιοποιηθεί διαφορετικά. Κάθε όμως σύστημα μετατροπής και αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας περιλαμβάνει και κάποια υποσυστήματα:
 - v. το σύστημα συλλογής και μετατροπής
 - vi. ένα σύστημα αποθήκευσης γιατί δεν έχουμε τη συνεχόμενη όπως είπαμε παροχή ηλιακής ενέργειας, έτσι πρέπει να αποθηκεύουμε αυτό που συλλέγεται για να χρησιμοποιηθεί λίγο αργότερα
 - vii. ένα σύστημα ελέγχου του όλου συστήματος και της καλής λειτουργίας και αυτό πρέπει να συνυπολογίζεται στο συνολικό σύστημα και στο κόστος του
 - viii. ένα σύστημα μεταφοράς και χρήσης ενέργειας
- Φυσικά σε όλες αυτές τις διεργασίες καταλαβαίνουμε όλοι ότι η αρχική ποσότητα ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει σε κάποια επιφάνεια μειώνεται συνεχώς μέχρι την τελική χρήση και αυτό βέβαια οδηγεί στο να έχουμε συντελεστές απόδοσης γενικότερα οι οποίοι είναι σχετικά χαμηλοί.

Συστήματα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε θερμότητα

Διακρίνουμε γενικά τρεις υποκατηγορίες σύμφωνα με την θερμοκρασία της αποδοτικής λειτουργίας τους. Γιατί κάθε σύστημα δεν έχει αποδοτική λειτουργία με τους ίδιους συντελεστές, ανεξάρτητα με την θερμοκρασία που πρέπει να λειτουργήσει. Έτσι λοιπόν διακρίνουμε τα συστήματα χαμηλών θερμοκρασιών μέχρι τους 100 βαθμούς, όπως είναι οι γνωστοί επίπεδοι συλλέκτες που συνδέονται με τα θερμοσίφωνα, και συλλέκτες που θερμαίνουν αέρα, (παθητικά συστήματα θέρμανσης). Η δεύτερη υποκατηγορία είναι των μέσων θερμοκρασιών, η οποία δεν έχει ακόμα περάσει ευρέως στην πράξη. Βρίσκεται σε επίπεδο πειραματικό σε πολύ καλό σημείο με κάποια δείγματα πρακτικής εφαρμογής που θα δούμε στην συνέχεια. Εδώ περνάμε ουσιαστικά στην περίπτωση όπου θα πρέπει το ρευστό να μπορεί να έχει θερμοκρασία άνω των 100 βαθμών. Έχουμε λοιπόν συστήματα τα οποία στηρίζονται στην τεχνική του κενού, συστήματα τα οποία στηρίζονται στην συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας με χρήση κατόπτρων ή φακών διαφόρων τύπων. Η τρίτη υποκατηγορία είναι εκείνη των υψηλών ή των πολύ υψηλών θερμοκρασιών όπου οι θερμοκρασίες που μπορούν να επιτευχθούν είναι από 400, 500, 2000, έως 3000 βαθμούς Κελσίου. Υπάρχουν τέτοια συστήματα τα οποία αυτή τη στιγμή διερευνούνται στην πράξη, όπου η υψηλή θερμοκρασία είτε χρησιμοποιείται για να παραχθεί μέσω του θερμοηλεκτρικού κύκλου ηλεκτρισμός με πολύ υψηλή απόδοση, είτε χρησιμοποιούνται σαν ηλιακοί φούρνοι για να χρησιμοποιηθεί η υψηλή θερμοκρασία για ειδικές επεξεργασίες υλικών ή παρατηρήσεων ή μετρήσεων ή ελέγχου που δεν μπορούν να γίνουν διαφορετικά και εύκολα με άλλες τεχνικές.

Συστήματα μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρισμό

Εδώ ανήκουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα τα οποία είναι τα πιο αναπτυγμένα και τα πιο διαδεδομένα με δύο εφαρμογές τα φωτοαλγανικά και θερμοϊονικά. Επίσης και τα συστήματα παραγωγής ηλεκτρισμού μέσω θερμικού κύκλου όπως είπαμε προηγουμένως. Άρα μπορούμε να παράγουμε ηλεκτρισμό, είτε απευθείας με χρήση των συστημάτων φωτοβολταϊκού φαινομένου, είτε μέσω των θερμικών που η θερμότητα σε έργο και από έργο μέσω γεννήτριας σε ηλεκτρισμό. Οι εφαρμογές είναι φυσικά για αυτόνομα δίκτυα που έχουν ανάγκη ηλεκτρισμού και είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο ή εφαρμογές οι οποίες μπορεί να είναι ηλεκτροφωτισμός, αφαλάτωση, ψύξη κ.λπ.

Σημερινή κατάσταση εφαρμογών συστημάτων ηλιακής ενέργειας

Ας ξεκινήσουμε με την πιο διαδεδομένη εφαρμογή συστημάτων αξιοποίησης ηλιακής ενέργειας που είναι η θέρμανση του νερού. Παρόλο που είναι μία απλή θα έλεγε κανείς διαδικασία να θερμανθεί το νερό, εντούτοις ακόμα και σήμερα η Ελλάδα προηγείται σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Είμαστε η πρώτη χώρα στην Ευρώπη στην παραγωγή, εγκατάσταση και εξαγωγή ηλιακών θερμικών συστημάτων και τρίτοι στον κόσμο. Αυτό είναι ένα σπουδαίο ζήτημα και η πολιτεία οφείλει να το προχωρήσει περισσότερο αλλά και εμείς να το δούμε με ένα θετικό μάτι προς την κατεύθυνση βελτίωσης αυτής της κατάστασης.

Σήμερα, 20 χρόνια μετά την πρώτη εφαρμογή τους, κατασκευάζονται ηλιακοί θερμοσίφωνες δεύτερης γενιάς και υπάρχει η προοπτική να πάμε αργότερα στην τρίτη γενιά, έρευνα που κάνουμε και εμείς στο το εργαστήριό μας για να καλύψουμε καλύτερα τις ανάγκες σε θέρμανση νερού, θέρμανση χώρου κ.λπ. Η Ελλάδα αποτελεί όπως είπαμε μια χώρα με σημαντική αξιοποίηση ηλιακής ενέργειας στη θέρμανση του νερού.

Πέρα όμως από τα γνωστά θερμοσιφωνικά συστήματα υπάρχει και η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών σε κτίρια κυρίως σε ξενοδοχεία όπου όλη η οροφή τους είναι γεμάτη με ηλιακούς συλλέκτες. Εξελίσσεται πρόγραμμα γενικότερης επιδότησης για την τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών κυρίως σε ξενοδοχεία και βιομηχανίες. Στην Πάτρα, στην Αχαΐα Κλάους υπάρχει μια εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση νερού. Ένα ενδιαφέρον πρόγραμμα το οποίο ξεκίνησε αρχικά στη χώρα μας και βεβαίως αυτή τη στιγμή βρίσκεται σε κάποια φάση κανονικής χρήσης είναι το πρόγραμμα κατασκευής του ηλιακού χωριού στη Λυκόβρυση της Αττικής. Είναι μια πρώτη προσπάθεια σύνθεσης πολλών συστημάτων ηλιακής ενέργειας, παραγωγής ζεστού νερού, θέρμανσης χώρων και παθητικών συστημάτων και βιοκλιματικής. Τα κτίρια έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί με βάση τις καλύτερες προδιαγραφές που υπήρχαν πριν όμως από κάποια χρόνια.

Σήμερα βεβαίως εξακολουθούν να λειτουργούν τα συστήματα, αλλά δεν υπάρχει μια ιδιαίτερη φροντίδα για να συντηρηθούν. Τελευταία γίνεται κάποια προσπάθεια συντήρησης που είναι απαραίτητη. Στις άλλες χώρες πχ της Ευρώπης, έχουν γίνει πολλές εγκαταστάσεις ηλιακών συλλεκτών σε σπίτια και σε κτίρια με όμορφο και λειτουργικό τρόπο, πράγμα που δεν

Κεφάλαιο 2

συμβαίνει δυστυχώς στην χώρα μας. Γιατί όταν μιλάμε για κάλυψη ενεργειακών αναγκών αλλά από την άλλη μεριά καταστρέφεται η αισθητική ενός κτιρίου και ιδιαίτερα των παραδοσιακών κτιρίων τότε αυτό είναι ένα αντιφατικό θέμα που θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψιν στις εγκαταστάσεις. Πρέπει να υπάρχει ένας σωστός συνδυασμός ενεργειακής και αισθητικής. Στα φωτοβολταϊκά συστήματα ηπρώταξιόλογη εφαρμογή ήταν στους δορυφόρους και στα διαστημόπλοια. Εκεί χρησιμοποιήθηκε σαν μια αυτόνομη μονάδα παραγωγής ηλεκτρισμού η οποία βεβαίως στη συνέχεια επεκτάθηκε σε ηλιακούς φάρους οι οποίοι βρίσκονται σε απομονωμένες περιοχές όπου ήταν προβληματική η λειτουργία τους με καύσιμα. Η κύρια τεχνολογία που εφαρμόζεται είναι αυτή των φωτοβολταϊκών πυριτίου. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες φωτοβολταϊκών πυριτίου, το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο με απόδοση της τάξεως του 12% περίπου, το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο με 15% και το άμορφο πυρίτιο γύρω στο 4-6%. Δηλαδή από το 100% της ηλιακής ενέργειας το 5 ή το 10 ή το 12 μετατρέπεται σε χρήσιμη ενέργεια, δηλαδή σε ηλεκτρική.

Υπάρχει και ένα άλλο όμως μέρος της ενέργειας αυτό το οποίο μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια. Δηλαδή το 80 με 90% ανάλογα με τη κατηγορία είναι το φωτοβολταϊκό γίνεται θερμική ενέργεια. Και αυτός είναι ένας νέος δρόμος τον οποίο τον μελετάμε και εμείς στο εργαστήριό μας, πως να αξιοποιήσουμε και την θερμική ενέργεια που υπάρχει στο φωτοβολταϊκό η οποία βεβαίως πάει χαμένη αυτή τη στιγμή αν παίρνουμε μόνο την ηλεκτρική. Στην Ελλάδα ο πιο σημαντικός σταθμός φωτοβολταϊκής παραγωγής ενέργειας βρίσκεται στην Κύθνο και είναι άνω των 100 κιλοβάτ. Ήταν ο πρώτος που εφαρμόστηκε αλλά δυστυχώς μέχρι τώρα δεν έχουν γίνει πολλά επιπλέον βήματα αφού μέχρι σήμερα η συνολική ισχύς από φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα είναι περίπου 250-300 KW. Αντιθέτως στις χώρες της Ευρώπης η εγκατεστημένη ισχύς είναι σε μεγαβάτ. Συνεχώς εγκαθίστανται μεγάλες μονάδες των 50 ή 100 κιλοβάτ σε κτίρια που στην Ευρώπη ο ήλιος είναι πολύ λιγότερος, από πλευράς ποσότητας σε σχέση με την Ελλάδα.

Όμως θα πρέπει να αρνούμαστε την άκριτη εφαρμογή των φωτοβολταϊκών ώστε να αποφεύγονται κακές περιπτώσεις εφαρμογής, όπως π.χ. στα θερμικά ηλιακά στα κτίρια έχουμε δύο περιπτώσεις, η πιο σημαντική σήμερα που προωθείται είναι η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών σε σύνδεση με το δίκτυο, ούτως ώστε να μην υπάρχει αναγκαιότητα χρήσης μπαταριών.

Φυσικά υπάρχει η δυνατότητα αυτόνομων συστημάτων και προωθούνται βέβαια στην αγορά αλλά οι μπαταρίες παρουσιάζουν και τα προβλήματα της μείωσης απόδοσής τους με το χρόνο και φυσικά υπάρχει και το πρόβλημα διάθεσής τους όταν καταστραφούν. Η προώθηση γενικά της εφαρμογής των φωτοβολταϊκών στα κτίρια σήμερα είναι ένας σημαντικός τομέας που προωθείται τουλάχιστον στην Ευρώπη, στην Αμερική, στην Ιαπωνία και νομίζω ότι θα ήταν σωστό και στην Ελλάδα με σωστά βήματα όπως είπα.

Πέρα από τα κτίρια όμως υπάρχουν και άλλες εφαρμογές που στην Ελλάδα θα πρέπει να δώσουμε ιδιαίτερο βάρος. π.χ. οι εφαρμογές σε στέγαστρα σταθμών τρένων, αυτοκινήτων, στις στάσεις των αυτοκινήτων, ο ηλεκτροφωτισμός της πόλης, ή αυτόνομες εφαρμογές σε μια αγροικία ή σε

Κεφάλαιο 2

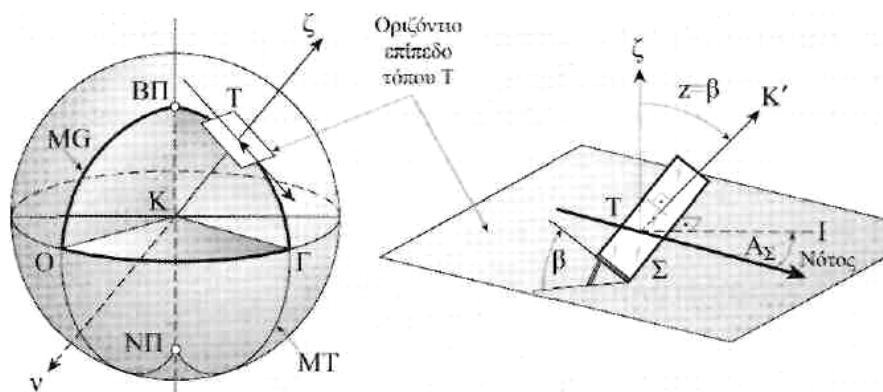
ένα τροχόσπιτο. Τα ιστιοπλοϊκά σκάφη επίσης, αντί να κουβαλούν πολλά καύσιμα μαζί τους μπορούν να έχουν ηλεκτρογεννήτριες φωτοβολταϊκών οι οποίες τους προσφέρουν ενέργεια για τη χρήση και φυσικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις άντλησης νερού ή ψύξης. Αυτό είναι ένα σημαντικό επίσης θέμα και για τις υπανάπτυκτες χώρες που έχουν ανάγκη ενέργειας για να κάνουν άντληση νερού ή να κρατάνε τα προϊόντα σε χαμηλές θερμοκρασίες, η να κάνουν αφαλάτωση νερού προκειμένου να γίνει πόσιμο όπου και εδώ τα φωτοβολταϊκά μπορούν να παίξουν ένα σημαντικό ρόλο .

Προσανατολισμός συλλέκτη

Σημαντικό ρόλο στην αποδοτικότερη συλλογή ηλιακής ακτινοβολίας από ένα συλλέκτη παίζει ο προσανατολισμός του ως προς τον ηλιακό νότο, ο οποίος αντιστοιχεί στη στιγμή που ο ήλιος βρίσκεται στο μεσημβρινό του συγκεκριμένου τόπου. Στην παράγραφο αυτή θα αναφερθούμε, κατ' αρχήν, σε μια απλή μέθοδο προσδιορισμού του αληθούς νότου, ως προς τον οποίο προσανατολίζουμε συνήθως το συλλέκτη και στη συνέχεια θα εξετάσουμε σε συντομία, τους διάφορους τρόπους τοποθέτησης των συλλεκτών με βασική απαίτηση τη μεγιστοποίηση της ημερησίως συλλεγόμενης ηλιακής ενέργειας, από το συλλέκτη, σε συνδυασμό με μια αξιόπιστη και οικονομική κατασκευή. Κάθε τόπος όπως ο τόπος T , της εικόνας 2.10α, πάνω στην επιφάνεια της γης, προσδιορίζεται από τις σφαιρικές συντεταγμένες του:

- i. Το γεωγραφικό μήκος, (L), που καθορίζεται από το τόξο $ΟΓ$, πάνω στον Ισημερινό ή σε άλλο παράλληλο, με αναφορά το μεσημβρινό του Greenwich ($ΜΓ$), από $0-180^\circ$ Ανατολικά (ή με αναφορά μόνο της γωνίας αλλά με αρνητικό πρόσημο, π.χ. για την Αθήνα: γ.μ.= -23.5°) και από $0-180^\circ$ Δυτικά (ή η γωνία με θετικό πρόσημο).
- ii. Το γεωγραφικό πλάτος, (λ), που καθορίζεται από το τόξο $ΓΤ$, πάνω στον μεσημβρινό του τόπου $ΜΤ$, με αναφορά τον Ισημερινό, από $0-90^\circ$ Βόρεια και $0-90^\circ$ Νότια.

Ας θεωρήσουμε ένα επίπεδο συλλέκτη, Σ , τοποθετημένο έτσι ώστε το επίπεδο του να σχηματίζει γωνία β ως προς τον ορίζοντα . Η γωνία κλίσης του συλλέκτη β ισούται με τη ζενιθία γωνία ζ της καθέτου στο επίπεδο του συλλέκτη ($ΤΚ'$), η οποία μπορεί να πάρει τιμές από 0° (Ζενίθ) έως 180° (Ναδίρ).

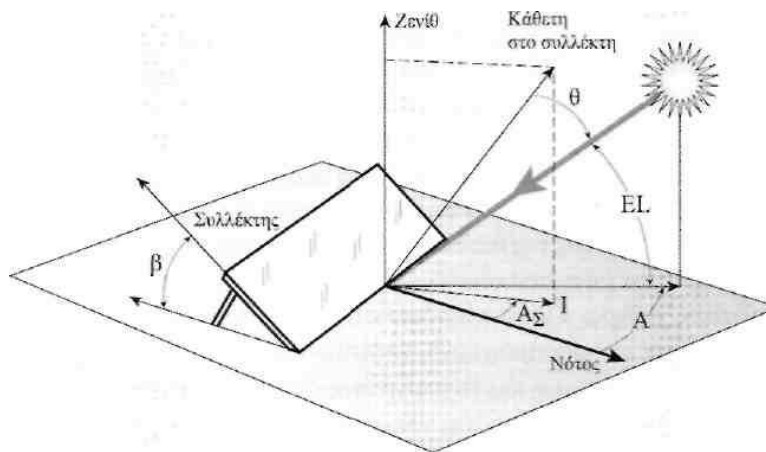


Σχήμα 8.Επίπεδος συλλέκτης υπό γωνία[12]

Κεφάλαιο 2

Η γωνία $A\Sigma$, μεταξύ της κατακόρυφης προβολής $T\Gamma$, της καθέτου στο συλλέκτη, TK' πάνω στο οριζόντιο επίπεδο, με τη διεύθυνση του νότου, ονομάζεται αζιμουθιο ή αζιμουθιακή γωνία του συλλέκτη και παίρνει τιμές από $+180^\circ$ μέχρι -180° . Χαρακτηριστικές θέσεις: $+180^\circ$ (βορράς), $+90^\circ$ (Ανατολή), 0° (Νότος), -90° (Δύση) και -180° (Βορράς). Όταν ο συλλέκτης στραφεί ώστε οι ακτίνες του ήλιου (απευθείας ακτινοβολία), να προσπίπτουν κάθετα στην επιφάνεια του, τότε το ύψος του ήλιου EL και η γωνία κλίσης β , του συλλέκτη δίδουν άθροισμα 90° ($EL + \beta = 90^\circ$).

Η στροφή του συλλέκτη, ώστε αυτός να παρακολουθεί ανά πάσα στιγμή τον ήλιο, γίνεται με μηχανισμούς οι οποίοι οδηγούνται από κατάλληλες ηλεκτρονικές διατάξεις με βάση τις εξισώσεις κίνησης του ήλιου στην ουράνια σφαίρα. Η γωνία θ που σχηματίζουν μια δεδομένη χρονική στιγμή οι ηλιακές ακτίνες (απευθείας ακτινοβολία) με την κάθετη σ' ένα επίπεδο συλλέκτη γωνίας κλίσης β και αζιμουθιακής γωνίας $A\Sigma$, δίδεται από τη σχέση $\text{συν}\theta = \text{συν}EL \cdot \eta\mu\beta \cdot \text{συν}(A - A\Sigma) + \eta\mu EL \cdot \text{συν}\beta$ όπου A , η αζιμουθια γωνία και EL το ύψος του ήλιου την ίδια χρονική στιγμή.



Σχήμα 9. Προσανατολισμός του συλλέκτη [12]

Ηλιακοί συλλέκτες

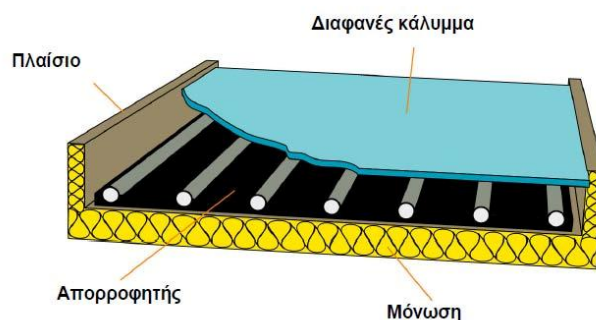
Ο ηλιακός συλλέκτης είναι ειδικής μορφής εναλλάκτης θερμότητας, που απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και μεταφέρει την ενέργεια στο εργαζόμενο μέσο, το οποίο διαπερνά τον συλλέκτη και αποτελεί την καρδιά κάθε ηλιακού συστήματος θέρμανσης. Η ιδιορρυθμία του έγκειται κυρίως στο ότι μεταφέρει ενέργεια μορφής ακτινοβολίας από πολύ μακρινή πηγή (ήλιος) σε ρευστό. Υπάρχουν διάφορα είδη ηλιακών συλλεκτών: Επίπεδοι συλλέκτες, Συλλέκτες κενού, Συγκεντρωτικοί συλλέκτες.

Επίπεδοι Συλλέκτες

Είναι οι πιο διαδεδομένη μορφή συλλέκτη για οικιακά ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού. Η λειτουργία ενός επιπέδου συλλέκτη επηρεάζεται από τους ακόλουθους παράγοντες:

Κεφάλαιο 2

Πχ ένταση ακτινοβολίας, γωνία κλίσης συλλέκτη κ.α. Συνθήκες περιβάλλοντος πχ θερμοκρασία περιβάλλοντος, ταχύτητα ανέμου κ.α. Συνθήκες λειτουργίας πχ θερμοκρασία εργαζόμενου μέσου, θερμικές ιδιότητες του ρευστού, προσανατολισμός του συλλέκτη . Ένας επίπεδος ηλιακός συλλέκτης αποτελείται από τα εξής μέρη:



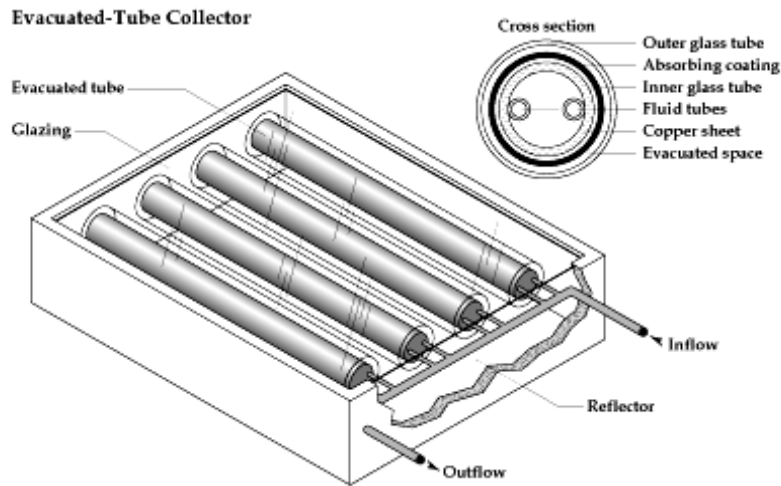
Σχήμα 10.Επίπεδος Συλλέκτης [12]

1. Το διαφανές κάλυμμα, που μπορεί να αποτελείται από ένα, δύο ή και περισσότερες διαφανείς πλάκες από γυαλί ή πλαστικό.
2. Την φωτοαπορροφητική πλάκα που απορροφά την ηλιακή ενέργεια η οποία είναι μια ειδικά επεξεργασμένη μεταλλική επιφάνεια ή βαμμένη με ειδική βαφή.
3. Τους σωλήνες που είναι σε επαφή με την απορροφητική πλάκα μέσα στους οποίους κυκλοφορεί το ρευστό που απάγει τη θερμική ενέργεια από την απορροφητική πλάκα.
4. Το περίβλημα που συνήθως είναι μεταλλικό ή πλαστικό, το οποίο ενοποιεί την κατασκευή και προστατεύει το συλλέκτη από τις συνθήκες περιβάλλοντος.
5. Την μόνωση στην πίσω και στις πλάγιες πλευρές του συλλέκτη.

Συλλέκτης κενού

Οι συλλέκτες αυτοί αποτελούνται από ένα σύστημα με αρθρωτούς σωλήνες, στο κέντρο των οποίων βρίσκεται λεπτός μεταλλικός αγωγός με απορροφητική επιφάνεια. Λόγω των συνθηκών κενού, οι απώλειες θερμότητας με συναγωγή μειώνονται.

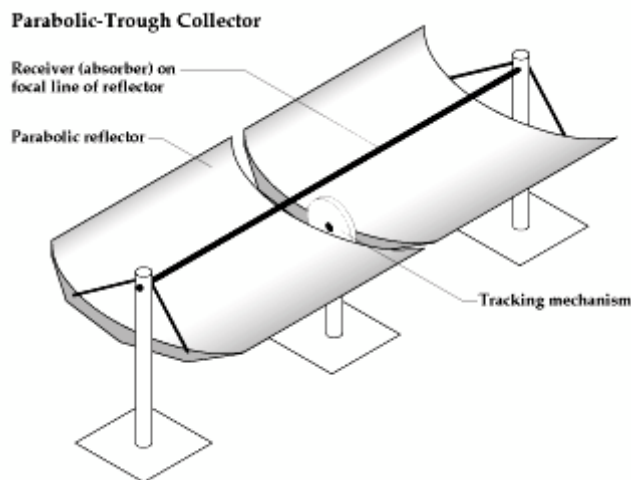
Κεφάλαιο 2



Σχήμα 11. Συλλέκτης κενού [12]

Συγκεντρωτικοί συλλέκτες

Όταν είναι επιθυμητή η απόδοση της ενέργειας σε θερμοκρασίες υψηλότερες από αυτές που επιτυγχάνονται με τους συνήθεις επίπεδους συλλέκτες, μπορεί να γίνει χρήση των συγκεντρωτικών συλλεκτών. Σε αυτούς, οι υψηλές θερμοκρασίες αναπτύσσονται με συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας σε μικρή επιφάνεια απορρόφησης, μειώνοντας έτσι και τις θερμικές απώλειες προς το περιβάλλον.



Σχήμα 12. Συγκεντρωτικοί συλλέκτες [12]

Βιομάζα

Κάθε χρόνο παράγονται στην βίοςφαιρα $250 \cdot 10^9$ τόνοι υλικού που αντιπροσωπεύουν αποθηκευμένη με την φωτοσύνθεση ενέργεια $2 \cdot 10^{21}$ Joule ($5 \cdot 10^{11}$ MWh), ποσότητα πολλαπλάσια από αυτήν που καταναλώνει η ολόκληρη η ανθρωπότητα ετησίως. Απ' αυτή την ποσότητα, μόνο το 0,5% κατά βάρος χρησιμοποιείται ως τροφή από τον άνθρωπο. Το υπόλοιπο αν το διαχειριστούμε ορθολογικά και αποτελεσματικά, μπορεί να παίξει έναν πολύ σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια ενεργειακή οικονομία.

Η Βιομάζα αποτελεί σήμερα περίπου το 15% της παγκόσμιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, ποσοστό που αναλύεται σε πάνω από 30% για τον υπό ανάπτυξη κόσμο, και σε περίπου 3% για τις βιομηχανικές χώρες. Στις τελευταίες, Βιομάζα, κυρίως στην μορφή βιομηχανικών, αγροτικών αλλά και αστικών αποβλήτων, χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Ταυτόχρονα όμως γίνονται σαφή βήματα προς την κατεύθυνση της καλλιέργειας φυτών ειδικά για τον σκοπό της παραγωγής ηλεκτρισμού με την καύση τους σε θερμικούς σταθμούς και την ανάπτυξη στρατηγικών για την βελτίωση της αποδοτικότητας τέτοιων καλλιεργειών. Η ενεργειακή χρήση της Βιομάζας ενθαρρύνεται και στηρίζεται έμπρακτα από την πολιτεία τόσο σε Ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο. Ως κυριότερα πλεονεκτήματά της αναγνωρίζονται τα εξής:

- i. Η Βιομάζα είναι ένας ανανεώσιμος πόρος αφού παράγεται φυσικά και με επαναλαμβανόμενο, κυκλικό τρόπο στο περιβάλλον. Ο όρος “ανανεώσιμος” σημαίνει ότι ο πόρος μπορεί να αποκατασταθεί φυσικά όταν εξαντληθούν τα αρχικά αποθέματά του. Στη φύση, η Βιομάζα παράγεται με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης, δηλαδή του σχηματισμού υδατανθράκων από ανόργανα υλικά με την βοήθεια της ενέργειας του ηλιακού φωτός. Αυτοί οι υδατάνθρακες χρησιμοποιούνται στην συνέχεια και για την παραγωγή κυτταρίνης που είναι δομικό υλικό για τα φυτά.
- ii. Η ενεργειακή χρήση της μπορεί να μειώσει αφενός την ανάγκη για εισαγωγές ορυκτών καυσίμων και αφετέρου την εκπομπή βλαβερών ρύπων όπως τα οξειδία του θείου και του άνθρακα. Τα ορυκτά καύσιμα βγάζουν στην επιφάνεια το διοξείδιο του άνθρακα που είναι αποθηκευμένο στο υπέδαφος για εκατομμύρια χρόνια. Αντίθετα, τα φυτά δεσμεύουν διοξείδιο με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και όταν καίγονται, αυτό επιστρέφει στην ατμόσφαιρα για να ξαναδεσμευτεί την επόμενη χρονιά με αποτέλεσμα ένα ισοσκελισμένο ισοζύγιο εκπομπών CO_2 .
- iii. Είναι στερεά μορφή ενέργειας που μπορεί όμως να μετατραπεί σε υγρά ή αέρια καύσιμα και ηλεκτρισμό. Η Βιομάζα είναι η πηγή της παραγωγής Βιοκαυσίμων.
- iv. Επιτρέπει την λειτουργία σταθμών παραγωγής ηλεκτρισμού σε διάφορες κλίμακες (από λίγα kW ως αρκετές δεκάδες MW σήμερα).
- v. Αντίθετα από τους αιολικούς, ηλιακούς και Υ/Η σταθμούς παραγωγής που έχουν διακοπτόμενη, μη ελεγχόμενη παραγωγή, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Βιομάζα πρακτικά μπορεί να προγραμματιστεί όπως και των υπόλοιπων θερμικών μονάδων που λειτουργούν με ορυκτά καύσιμα.

Κεφάλαιο 2

- Η παραγωγή της εξαρτάται μόνο από την διαθεσιμότητα του βιολογικής προέλευσης καυσίμου.
- vi. Επιπλέον, αντίθετα από σταθμούς παραγωγής από άλλους τύπους ΑΠΕ, οι σταθμοί χρήσης Βιομάζας μπορούν να εγκατασταθούν σε ένα ευρύ φάσμα τοποθεσιών. Μια εφοδιαστική αλυσίδα Βιομάζας οργανωμένη γύρω από την παραγωγή ηλεκτρισμού, μπορεί να αναζωογονήσει τις αγροτικές κοινότητες, προσφέροντας σε αγρότες και υλοτόμους ευκαιρίες διαφοροποίησης αλλά και δημιουργώντας καινούργιες θέσεις εργασίας.
 - vii. Είναι πηγή διαθέσιμη παγκόσμια και σχεδόν ομοιόμορφα κατανομημένη, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα που εντοπίζονται σε περιορισμένες γεωγραφικές περιοχές. Έτσι προσφέρεται για την στήριξη μιας αειφόρου, ισόρροπης και αποκεντρωμένης ανάπτυξης.

Στα μειονεκτήματα της στερεάς Βιομάζας ως καυσίμου θερμικών σταθμών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, περιλαμβάνονται η χαμηλή πυκνότητά της που συνεπάγεται δυσκολίες στην μεταφορά και την αποθήκευσή της, η χαμηλή θερμογόνος της δύναμη και η ακαταλληλότητά της για μηχανές εσωτερικής καύσης ή αεριοστρόβιλους. Για τους λόγους αυτούς επιδιώκεται συχνά η μετατροπή της σε άλλη μορφή ή φάση. Η απλούστερη μέθοδος μετατροπής της είναι η παραγωγή συμπυκνωμάτων ή συσσωματωμάτων (πελετών ή μπρικετών) για την μείωση του όγκου της και αφαίρεση μέρους της υγρασίας της. Μια σειρά άλλες μέθοδοι αποσκοπούν στην ρευστοποίησή της, δηλαδή στην παραγωγή υγρών ή αερίων Βιοκαυσίμων μέσω χημικών ή/και βιολογικών διεργασιών. Από τις μεθόδους θερμοχημικής κατεργασίας της Βιομάζας, ιδιαίτερη σημασία για την ηλεκτροπαραγωγή έχει η *πυρόλυση / αεριοποίηση*, δηλαδή η σε υψηλές θερμοκρασίες θερμική αποσύνθεσή της παρουσία περιορισμένων ποσοτήτων οξειδωτικού μέσου, με αποτέλεσμα την παραγωγή ενός μίγματος υγρών, αερίων και στερεών καυσίμων προϊόντων. Μεταβάλλοντας τις συνθήκες της πυρόλυσης μπορούμε να μεταβάλλουμε τις αναλογίες τους ώστε να πάρουμε κυρίως υγρά (Βιοέλαια) ή αέρια (syngas) καύσιμα, εις βάρος της παραγωγής στερεών ανθρακούχων υπολειμμάτων. Από την κατηγορία των βιοχημικών μεθόδων επεξεργασίας, μεγαλύτερο ρόλο σήμερα παίζει η *αναερόβια χώνευση*, δηλαδή η αποσύνθεση οργανικής ύλης από ένα μίγμα συμβιωτικών μικροοργανισμών όπως τα βακτήρια, απουσία μοριακού οξυγόνου, για την παραγωγή αερίου καυσίμου πλούσιου σε μεθάνιο (Βιοαερίου).

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η απλούστερη μέθοδος μετατροπής της πώδους Βιομάζας σε πιο βολική και αποδοτικότερη καύσιμη ύλη είναι η παραγωγή πυκνών συσσωματωμάτων με την ξήρανση και τη συμπίεσή της. Οι δύο βασικοί τύποι τέτοιων συσσωματωμάτων Βιομάζας είναι οι μπρικέτες και οι πελέτες (pellets), κυλινδρικής τις περισσότερες περιπτώσεις μορφής, διαφορετικών όμως διαστάσεων και πυκνότητας. Επιπλέον, στην περίπτωση των δασικών ξυλιδιών, η μηχανική επεξεργασία περιλαμβάνει και την κατάτμησή της σε μικρά κομμάτια (πλακίδια ή θρύμματα ξύλου – wood chips).

Πλίνθοι ή μπρικέτες. Παράγονται με έκθλιψη μέσω συμπίεσης, μικρών ποσοτήτων Βιομάζας, ώστε να απομακρυνθεί η υγρασία που περιέχουν και να σπάσουν οι ελαστικές της ίνες. Αν αυτό δεν γίνει σωστά, η Βιομάζα τείνει να ανακαταλάβει τον

Κεφάλαιο 2

αρχικό της όγκο. Η συμπίεση γίνεται σε θερμοκρασία 80°-120°C και πίεση 180-250 kg/cm² με κοχλιοφόρες ή υδραυλικές πρέσες. Σε αυτές από συνθήκες, οι φαινόλες που περιέχονται στην Βιομάζα συνεργούν στην συμπύκνωσή της, δρώντας ως φυσικά συγκολλητικά. Σε ορισμένες περιπτώσεις φυτών όπου δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί συγκόλληση με αυτόν τον τρόπο, προστίθεται κερι από εξωτερική πηγή. Οι μπρικέτες που παράγονται έτσι, έχουν παραλληλεπίπεδη ή συνηθέστερα κυλινδρική μορφή με ενδεικτικές διαστάσεις 6 εκατ. διαμ. x 8 εκατ. μήκος, δεκαπλάσια πυκνότητα από την αρχική Βιομάζα – 650 ως 750 kg/m³ έναντι 50 ως 70 kg/m³ – και διατηρούν αυτά τα χαρακτηριστικά παρά τις καταπονήσεις που υφίστανται κατά την μεταφορά, την αποθήκευση και τελικά την διαδικασία τροφοδοσίας των θαλάμων καύσης τους.

Πελέτες ή συσσωματώματα. Η παραγωγή των πελετών Βιομάζας, είναι μια διαδικασία συμπύκνωσης με διέλαση (extrusion) που έχει τελικό προϊόν μικρούς κυλίνδρους διαμέτρου < 25mm (συνήθως 6-12mm), ύψους 10-12mm και μειωμένης υγρασίας (6-8%). Οι πελέτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έχουν σαν καύσιμο για την παραγωγή ατμού από θερμικές μονάδες. Διακρίνονται τα εξής στάδια επεξεργασίας:

- i. Η Βιομάζα ξηραίνεται ώστε να μειωθεί η υγρασία στο επιθυμητό ποσοστό (κάτω του 10%).
- ii. Στην συνέχεια εισέρχεται σε ειδικό μηχάνημα (pulverizer) που αλέθει και κονιορτοποιεί την ξηραμένη Βιομάζα σε ένα συγκεκριμένο μέγεθος σωματιδίων.
- iii. Ακολουθεί το στάδιο της διέλασης όπου η Βιομάζα πιέζεται ώστε να περάσει μέσα από την διάτρητη έξοδο του extruder.
- iv. Οι ξηροί και θερμοί σβώλοι πλέον, προωθούνται σε θάλαμο ψύξης με ρεύμα ψυχρού αέρα απ' όπου εξέρχονται έτοιμοι για αποθήκευση ή μεταφορά.



Σχήμα 13. Pellet [13]

Πλακίδια ή θρόμματα ξύλου (wood chips). Είναι μικρά κομμάτια ξύλου που κόβονται από ειδικούς “μύλους” σε μέγεθος σπιρτόκουτου. Η πρώτη ύλη είναι, είτε α) άχρηστα κομμάτια ξύλου, ακατάλληλα για άλλες χρήσεις, προερχόμενα από εργοστάσια παραγωγής ξυλείας, είτε β) δένδρα και τμήματα δένδρων που προέρχονται από υλοτομία δασών, διανοίξεις δρόμων, κλπ.

Στην πρώτη περίπτωση, τα πλακίδια παράγονται από στατικούς μύλους, συνήθως των ίδιων των βιομηχανιών ξυλείας και θεωρούνται καλής ποιότητας καύσιμο. Στις περισσότερες τέτοιες εγκαταστάσεις τα chips κόβονται και ρίχνονται απ' ευθείας πάνω στα φορτηγά μεταφοράς για άμεση παράδοση. Σπανιότερα, τα chips

Κεφάλαιο 2

αποθηκεύονται σε μεταλλικά σιλό για μεταγενέστερη παράδοση ή ακόμα και σε σωρούς στο ύπαιθρο. Στην δεύτερη περίπτωση, είτε τα δένδρα μεταφέρονται με φορτηγά στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας, είτε χρησιμοποιούνται κινητοί μύλοι για επί τόπου επεξεργασία και φόρτωση μέσα στο δάσος. Όταν τα πλακίδια αυτού του τύπου προέρχονται από επιλεγμένα, προηγουμένως καθαρισμένα τμήματα δένδρων (κορμοί και μεγαλύτερα κλαδιά), είναι πιθανότερο να έχουν ομοιόμορφες διαστάσεις, ενώ σοβαρότερα προβλήματα ανομοιομορφίας παρατηρούνται όταν χρησιμοποιούνται ολόκληρα δένδρα.

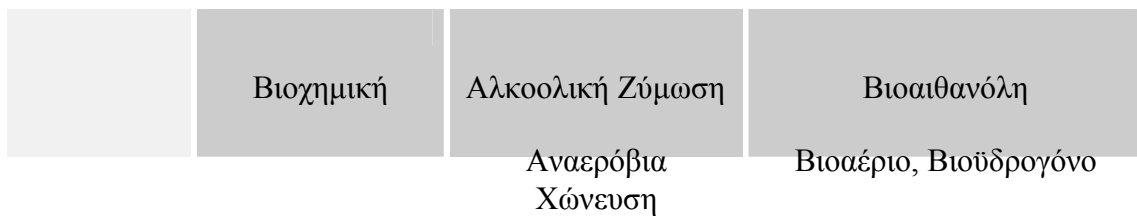
Ξύλο στην μορφή των wood chips (που είναι φθηνότερα από τις πελέτες) χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρισμού από Βιομάζα, είτε απευθείας, είτε ύστερα από ένα δεύτερο στάδιο μετατροπής (π.χ. κονιορτοποίηση για χρήση σε καυστήρες αιωρούμενων σωματιδίων – suspension burners). Η ομοιομορφία των πλακιδίων έχει μεγάλη σημασία, αφού κομμάτια μεγαλύτερα από ένα συγκεκριμένο μέγεθος μπορούν να μπλοκάρουν τα συστήματα αυτόματης τροφοδοσίας των εργοστασίων, με αποτέλεσμα την προσωρινή διακοπή της παραγωγής. Γι' αυτό τον λόγο, οι εγκαταστάσεις παραγωγής wood chips (πρέπει να) περιλαμβάνουν διαδικασίες αναγνώρισης ελαττωματικών ή μη συμμορφούμενων με τις προδιαγραφές τεμαχίων, και απομάκρυνσής τους ή ανατροφοδότησης με σκοπό την επανακοπή τους.

ΟΔΟΙ ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η μετατροπή της Βιομάζας σε Βιοκαύσιμα ακολουθεί τρεις κυρίως δρόμους που χαρακτηρίζονται τόσο από τις διαφορετικές διαδικασίες επεξεργασίας που ακολουθούνται, όσο και από το είδος του καυσίμου που παράγεται από αυτές. Η παλαιότερη κατηγορία είναι εκείνη των *αγροχημικών* μεθόδων με τις οποίες παράγονται κυρίως φυτικά έλαια από σπόρους και καρπούς ελαιούχων φυτών και δένδρων. Αυτά μπορούν στην συνέχεια, με χημική επεξεργασία, να μετατραπούν σε Βιοντίζελ. Η δεύτερη οδός μετατροπής είναι η *θερμοχημική* επεξεργασία της Βιομάζας που περιλαμβάνει κυρίως τις μεθόδους της πυρόλυσης / αεριοποίησης. Η τρίτη οδός είναι εκείνη των *βιολογικών* διεργασιών για την παραγωγή είτε Βιοαερίου, είτε αιθυλικής αλκοόλης (Βιοαιθανόλης):

ΒΙΟΜΑΖΑ	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΚΑΥΣΙΜΑ
	Αγροχημική	Συμπίεση, Έκθλιψη	Φυτικά Έλαια
		Μετεστεροποίηση	Βιοντίζελ
	Θερμοχημική	Ανθρακοποίηση	Κάρβουνο
		Πυρόλυση	Βιοϋδρογόνο
		Αεριοποίηση	Βιοέλαια
		Υγροποίηση	Βιομεθανόλη
			Syngas

Κεφάλαιο 2



Πινάκας 4. Ρευστοποίηση βιομάζας

Κεφάλαιο 3

Συστήματα τοπικής θέρμανσης

Βασικές αρχές

Τα συστήματα τοπικής θέρμανσης και κλιματισμού είναι εγκαταστάσεις δαπανηρές, τόσο ως προς την κατασκευή όσο και ως προς τη λειτουργία τους. Μπορεί μάλιστα να λεχτεί ότι συνήθως, μια περισσότερο επιμελημένη και κάπως δαπανηρή εγκατάσταση ,προσφέρει υψηλότερη άνεση και σχετικά χαμηλό λειτουργικό κόστος , ενώ μια φθηνή και σχετικά πρόχειρη εγκατάσταση δίνει λιγότερη άνεση και εξασφαλίζει δαπανηρή λειτουργία.

Σε περιοχές με ήπιο κλίμα και όταν κάποιοι χώροι χρησιμοποιούνται ελάχιστα , με οικονομικά κριτήρια αποκλείεται η λύση του κλιματισμού και συχνά της κεντρικής θέρμανσης. Ένα εξοχικό σπίτι που χρησιμοποιείται σπάνια και βρίσκεται σε περιοχές που δεν παρατηρούνται χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί θαυμάσια να θερμανθεί με τοπικά συστήματα όπως θερμάστρες και τζάκια ,τις ελάχιστες μέρες του έτους που θα συμπέσει να χρησιμοποιείται και ταυτόχρονα θα κάνει αισθητό κρύο.

Θερμάστρες

Οι θερμάστρες είναι αυτόνομες ,συνήθως εύκολα μεταφερόμενες , μονάδες θέρμανσης, που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των τοπικών αναγκών και μπορεί να είναι ηλεκτρικές ή να καταναλώνουν κάποιο καύσιμο (ξύλα, κάρβουνα ,πετρέλαιο, αέριο κα).

Η επιλογή ανάμεσα στη μεγάλη ποικιλία τύπων και μεγεθών θερμαστρών που διατίθενται στην αγορά , συνδέεται άμεσα με το είδος του κτιρίου, το μέγεθος του χώρου ή των χώρων , τη χρήση τους, τα διαθέσιμα καύσιμα υλικά και βέβαια τις προτιμήσεις και τις συνήθειες του χρήστη.

Σε μικρούς χώρους ή μικρά κτίρια, το πρόβλημα λύνεται μόνο με μια θερμάστρα κάπως μεγάλου ,μεγέθους ή αρκετές μικρές κινητές.

Για τη θέρμανση μεμονωμένων χώρων ή τμημάτων μεγάλων χώρων ,προτιμώνται οι θερμάστρες ακτινοβολίας(ηλεκτρικές, αερίου). Χαρακτηριστικό των θερμαστρών αυτού του τύπου είναι ότι η θέρμανση ,παρέχεται μόνο όση ώρα λειτουργούν, και μόνο στην περιοχή που καλύπτεται από την ειδική χοάνη ή το αντανακλαστικό κάτοπτρο , που καθορίζουν την κατεύθυνση της ακτινοβολίας. Μόλις σβήσουν , η παροχή της θερμότητας διακόπτεται άμεσα.

Αντίθετα οι ογκώδεις θερμάστρες διαθέτουν και κάποιας μορφής θερμοσυσσώρευση, διότι λόγω της σημαντικού μεγέθους μάζας τους, παρουσιάζουν σημαντική θερμοχωρητικότητα και ακόμη, διαθέτουν σημαντικό όγκο και έρχονται σε επαφή με σημαντική ποσότητα μετακινούμενου αέρα στο χώρο.

Ο αέρας που έρχεται σε επαφή με τα θερμά μέρη αυτών των θερμαστρών , κινείται προς τα επάνω και ο αέρας που βρίσκεται κοντά στο δάπεδο κινείται προς τη θερμάστρα και θερμαίνεται . Με τον τρόπο αυτό βαθμιαία όλη η ποσότητα του αέρα του χώρου, θερμαίνεται και όταν σταματήσει η λειτουργία της θερμάστρας , έχει διαμορφωθεί κάποια θερμοσυσσώρευση στο σώμα της θερμάστρας , στον αέρα, στα τοιχώματα κλπ. Έτσι η μείωση της θερμοκρασίας στο χώρο γίνεται βαθμιαία.

Κεφάλαιο 3

Χρειάζεται πάντως προσοχή στην επιλογή του χώρου που θα τοποθετηθεί μια κεντρική θερμάστρα, γιατί η απόδοση της είναι ικανοποιητική μόνο όταν τοποθετηθεί σε κεντρική θέση ενός μεγάλου χώρου. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να τοποθετηθεί σε ένα πολύ μικρό χώρο, έστω και κεντρικό, ή σε μια πολύ στενή περιοχή (κοντά σε τοίχο ή έπιπλα), διότι θα υπάρξει πρόβλημα υπερθέρμανσης μικρής απόδοσης, και κίνδυνος πυρκαγιάς. Όταν δεν μπορεί να βρεθεί μεγάλος και κεντρικός χώρος, είναι καλύτερα να χρησιμοποιηθούν δυο ή περισσότερες μικρές θερμάστρες.

Εφόσον η λειτουργία της θερμάστρας βασίζεται σε καύση, είναι αυτονόητο ότι χρειάζεται αέρα πλούσιο σε οξυγόνο. Είναι επομένως διπλά απαραίτητο να λειτουργεί μια θερμάστρα σε ένα χώρο ερμητικά κλειστό, διότι προκύπτουν ατελείς καύσεις, πράγμα που σημαίνει πολύ κακή απόδοση αλλά και δημιουργεί κινδύνους για τους ανθρώπους, λόγω εμφάνισης του διοξειδίου του άνθρακα.

Η θερμική απόδοση, αλλά και η ομοιομορφία που μπορεί να επιτευχθεί, εξαρτάται από το σημείο στο οποίο θα τοποθετηθεί η θερμάστρα σε σχέση με τη χρήση του χώρου, τις ανάγκες, το σύστημα απαγωγής των καυσαερίων και από τη συντήρηση του συστήματος. Συχνά η τοποθέτηση μιας θερμάστρας που χρειάζεται καπνοδόχο, καθορίζεται από την επιθυμητή και αναγκαία διαδρομή των σωλήνων απαγωγής των καυσαερίων.

Η θερμάστρα πρέπει να τοποθετείται κατά τον δυνατόν στη ψυχρότερη περιοχή του χώρου, διότι με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται ευνοϊκή μετακίνηση θερμών ποσοτήτων αέρα. Γενικά είναι απαραίτητο να εξεταστεί από ειδικό η αναμενόμενη ροή του αέρα του χώρου για κάθε πιθανή θέση και να επιλεγεί η προσφορότερη λύση.

Ηλεκτρικές θερμάστρες

Οι ηλεκτρικές θερμάστρες βασίζονται στον νόμο του joule, τη μετατροπή δηλ. Ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα όταν μια αντίσταση διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Αποτελούνται συνήθως από μια ωμική αντίσταση και ένα ανακλαστήρα που κατευθύνει προς συγκεκριμένη κατεύθυνση τη θερμική ακτινοβολία. Σε μερικές περιπτώσεις η ηλεκτρική αντίσταση θερμαίνει αέρα, ο οποίος κυκλοφορεί με φυσική ροή (βαρύτητα), ή με τη βοήθεια ανεμιστήρα (ηλεκτρικά αερόθερμα). Η προσπάθεια να μειωθεί το κόστος της αναγκαίας ηλεκτρικής ενέργειας, οδήγησε στην κατασκευή θερμοσυσσωρευτών, οι οποίοι αποτελούν σύνθετες συσκευές θέρμανσης με ηλεκτρική ενέργεια.



Σχήμα 14. Ηλεκτρική θερμάστρα αλογόνου [25]

Κεφάλαιο 3

Η θέρμανση χώρων με ηλεκτρικό ρεύμα είναι αποδεκτή μονό σε ειδικές περιπτώσεις , κυρίως λόγω της υψηλής τομής του ηλεκτρικού ρεύματος. Εν τούτοις , τα μεγάλα της πλεονεκτήματα οδηγούν συχνά στην επιλογή της ως πρόσθετη μεταβατική, ή ενισχυτική πηγή θέρμανσης. Δηλ. Χρησιμοποιείται για να επιταχύνει την προσαρμογή ενός χώρου σε ανεκτά θερμοκρασιακά όρια κατά την έναρξη λειτουργίας της θέρμανσης ή ακόμη για να ενισχύσει την κεντρική θέρμανση όταν το κτίριο ή ο χώρος βρίσκονται υπό την επίδραση ακραίων θερμοκρασιακών καταστάσεων.



Σχήμα 15. Ηλεκτρική θερμάστρα χαλαζία [26]

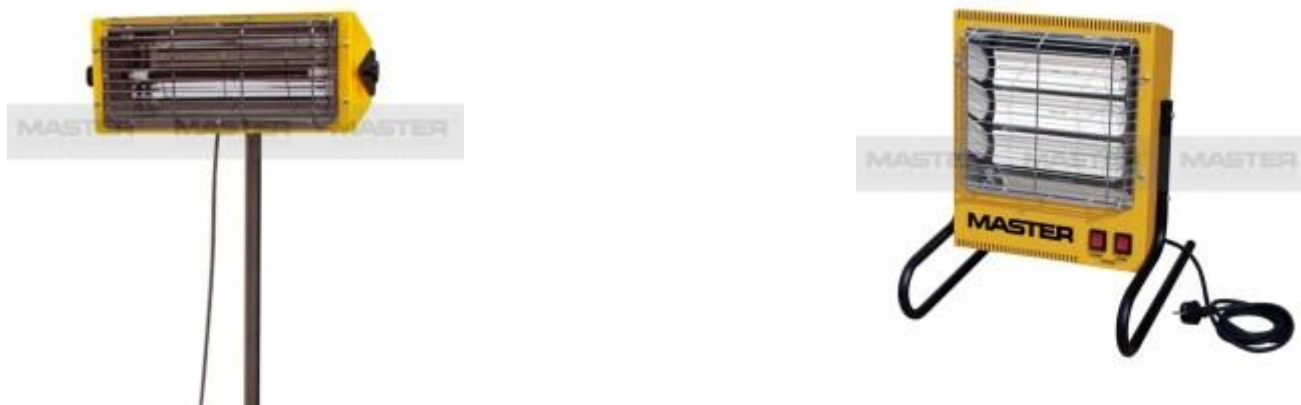
Η ηλεκτρική θέρμανση είναι καθαρή θέρμανση , άμεσης απόδοσης και θα μπορούσε να αποτελέσει τον άριστο απλό τρόπο θέρμανσης των χώρων, αν κάποτε εξασφαλιζόταν φθηνό ρεύμα.

Ηλεκτρικές θερμάστρες ακτινοβολίας

Μια ηλεκτρική σπειροειδής αντίσταση που ερυθρωπυρώνεται , είναι μια αμέσου απόδοσης, ισχυρή πηγή θέρμανσης.

Η αντίσταση αυτή ξετυλίγεται σε ένα κεραμικό πυρήνα (μεγάλης αντοχής σε υψηλές θερμοκρασίες) και συνδυάζεται με σφαιρικό ή παραβολικό ανακλαστήρα, ο οποίος κατευθύνει τη θερμική ακτινοβολία προς την επιθυμητή κατεύθυνση. Για μικρές ισχύς 0,5-1 W , οι συσκευές είναι εξαιρετικά απλές (ένα ημισφαίριο ή ένας παραβολικός ανακλαστήρας με υποτυπώδες προστατευτικό πλέγμα , στήριγμα δαπέδου και καλώδιο προσαγωγής του ηλεκτρικού ρεύματος).

Κεφάλαιο 3



Σχήμα 16 . Υπέρουθρες Ηλεκτρικές θερμάστρες [27]

Λίγο μεγαλύτερες μονάδες (1 W έως 4KW) έχουν συνήθως ορθογωνική μορφή , περισσότερες σειρές σπειροειδών περιελίξεων και διακόπτες που επιτρέπουν την παροχή ρεύματος σε κάθε αντίσταση (1KW) χωριστά.

Τα θερμαντικά στοιχεία είναι ή γυμνές αντιστάσεις ,ή σωληνωτά θερμαντικά στοιχεία με μόνωση μαγνησίου, τοποθετημένα στο εσωτερικό ενός στρογγυλού ή οβάλ ,ή πεπλατυσμένου χαλύβδινου σωλήνα. Σε άλλους τύπους η αντίσταση ενσωματώνεται σε γυαλί από χαλαζία ή ειδικό κεραμικό υλικό.



α



β



γ

Σχήμα 17. Ηλεκτρικές θερμάστρες ακτινοβολίας α, β ,γ [27]

Κεφάλαιο 3

Πάντως χρειάζεται προσοχή κατά την τοποθέτηση και γενικά κατά την προσέγγιση τους , γιατί επάνω στις αντιστάσεις αναπτύσσεται θερμοκρασία περίπου 2000 °C ή στα σωληνωτά συστήματα από 600 έως 700 °C.

Ηλεκτρικοί θερμοπομποί

Εκτός από τις τοπικές φορητές μονάδες ηλεκτρικών θερμαστρών γίνονται κατά καιρούς προσπάθειες να κατασκευαστούν ηλεκτρικοί θερμοπομποί οροφής ή τοίχων. Οι θερμοπομποί αυτοί άλλοτε βασίζονται στην άμεση ακτινοβολία θερμότητας, άλλοτε χρησιμοποιούν ρεύματα του αέρα , και άλλοτε διαθέτουν ενσωματωμένο ανεμιστήρα.



Σχήμα 18. Ηλεκτρικοί θερμοπομποί [28]

Περισσότερο γνωστά είναι τα ηλεκτρικά αερόθερμα τα οποία είναι ηλεκτρικές θερμάστρες με ενσωματωμένο ανεμιστήρα μιας ή δυο ταχυτήτων. Τα ηλεκτρικά αερόθερμα επιτυγχάνουν ταχυστάτη θέρμανση μικρών χώρων, αλλά η συνεχής λειτουργία τους είναι εξαιρετικά δαπανηρή.

Τοπικοί θερμοσυσσωρευτές

Οι τοπικοί θερμοσυσσωρευτές είναι αυτόνομες ηλεκτρικές μονάδες θέρμανσης, οι οποίες χαρακτηρίζονται από τη μεγάλη μάζα τους , υψηλής θερμοσυσσωρευτικής ικανότητας .

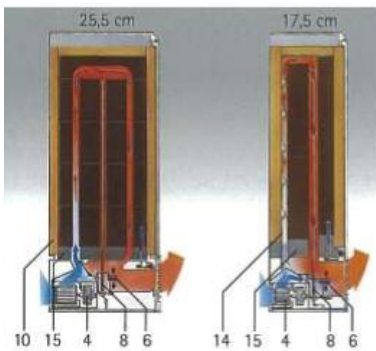
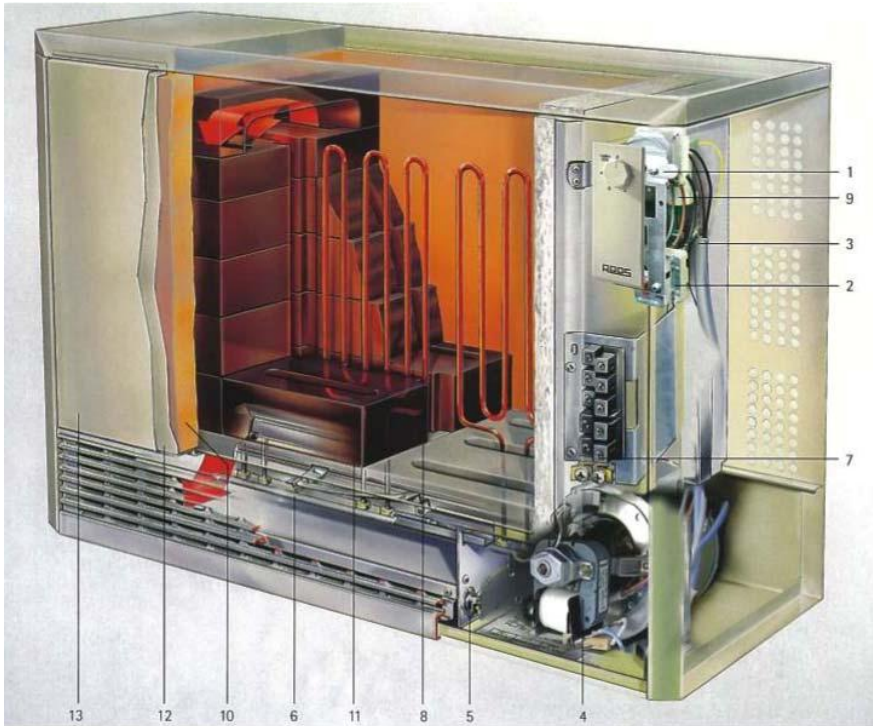
Συνήθως οι μονάδες αυτές περιλαμβάνουν ενέργεια (με τη βοήθεια ηλεκτρικών αντιστάσεων) κατά τη νύχτα (εφόσον υπάρχει φθινό ηλεκτρικό τιμολόγιο ρεύματος), την αποθηκεύουν σε ειδικά τούβλα μεγάλης θερμοσυσσωρευτικής ικανότητας ή λάδι και την αποδίδουν την ημέρα (όταν τεθεί σε λειτουργία ο ανεμιστήρας που διαθέτουν).

Οι τοπικοί θερμοσυσσωρευτές μπορούν να θεωρηθούν μεμονωμένες μονάδες κεντρικού συστήματος θέρμανσης με θερμοσυσσώρευση.

Ειδικότερα οι τυπικές μονάδες αποτελούνται από πυρήνα μεγάλης θερμοσυσσωρευτικής ικανότητας (πυρίμαχα τούβλα, χυτοσίδηρα μάζα, λάδι κ.α), ηλεκτρικούς θερμαντικούς αγωγούς ,περίβλημα με ισχυρή θερμομόνωση , σύστημα θερμικής αποταμίευσης και μερικούς απλούς αυτοματισμούς. Στον θερμοσυσσωρευτή Stibel Eltron , για τη δέσμευση και προσωρινή αποθήκευση της θερμότητας, χρησιμοποιούνται ειδικά πυρότούβλα. Για την παροχή της αναγκαίας θερμικής ενέργειας χρησιμοποιούνται ηλεκτρικές αντιστάσεις από κράμα χρωμονικελίνης.

Κεφάλαιο 3

Το σύστημα πυροτουβλων-αντιστάσεως περιβάλλεται από ισχυρή θερμομονωτική επένδυση. Για την «εκταμίευση» της θερμότητας όταν είναι ανάγκη να θερμανθεί ο χώρος, τίθεται σε λειτουργία αξονικοί ανεμιστήρες , οι οποίοι οδηγούν αέρα χώρου σε ειδική διαδρομή επαφής με τα θερμά πυρότουβλα και στη συνέχεια τον ωθούν προς το περιβάλλον του χώρου.



1. Ρυθμιστής φόρτισης
2. Ρυθμιστής ασφάλειας
3. Χώρος για τον συνολικό ρυθμιστή θερμοκρασίας χώρου
4. Ακτινικός ανεμιστήρας
5. Θερμοστατικός διακόπτης για επιπλέον θέρμανση
6. Παράκαμψη
7. Κλέμνες κλεισίματος (αποσυνδεόμενες)
8. Στοιχείο θέρμανσης (αντιστάσεις)
9. Ρυθμιστική αντίσταση και ευαισθησία
10. Μόνωση
11. Πυρήνας μαγνησίου (πυρότουβλο)
12. Κέλυφος
13. Μετωπική επένδυση (δυνατότητα αλλαγής)
14. Έλασμα της επαγωγής του αέρα
15. Μόνωση

Σχήμα 19. Εγκάρσια τομή τοπικού θερμοσυσσωρευτή [29]

Συστήματα έλεγχου της διαδικασίας θερμοσυσσώρευσης όσο και της διαδικασίας παροχής θέρμανσης στο χώρο, συμπληρώνουν τα κύρια στοιχεία κατασκευής.

Όταν οι θερμοσυσσωρευτές δεν διαθέτουν ανεμιστήρα και ισχυρή θερμομόνωση, την αποθηκευμένη θερμότητα αποδίδουν κυρίως λόγω ακτινοβολίας της εξωτερικής τους επιφάνειας. Οι θερμοσυσσωρευτές αυτού του τύπου είναι απλούστεροι και φθηνότεροι , αλλά χρειάζονται συχνά θερμική φόρτιση. Επομένως , δεν μπορούν να λειτουργήσουν για αρκετή ώρα μετά τη διακοπή της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και ελάχιστα εκμεταλλεύονται τα ειδικά τιμολόγια ρεύματος. Οι θερμοσυσσωρευτές που φέρουν ανεμιστήρα, ονομάζονται και δυναμικοί θερμοσυσσωρευτές .



Σχήμα 20.Θερμοσυσσωρευτής [31]

Όταν διαθέτουν ισχυρή μόνωση παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευελιξία ως προς την κάλυψη των θερμικών αναγκών, αφού η εντολή λειτουργίας του ανεμιστήρα αποτελεί και την έναρξη πραγματικής εκταμίευσης ενέργειας. Μπορούν δηλ. να θερμάνουν ταχύτερα και οικονομικότερα ένα χώρο. Είναι όμως αυτονόητο ότι η προσθήκη ανεμιστήρα και ισχυρής μονώσεως, αυξάνει αισθητά τον ογκο τους και κυρίως την δαπάνη αγοράς.

Θέρμανση με ηλεκτρικούς αγωγούς στο δάπεδο ,τους τοίχους ή την οροφή

Σε μερικές περιπτώσεις , που αυξάνονται τα τελευταία χρόνια, για την θέρμανση των χώρων χρησιμοποιούνται ηλεκτρικά θερμικά καλώδια.

Τα θερμικά καλώδια είναι ειδικής κατασκευής ηλεκτρικές αντιστάσεις. Χρησιμοποιούνται σε ευθύγραμμη μορφή ή διαμορφωμένα σε πλέγματα για την ενσωμάτωση τους στο δάπεδο, τους τοίχους ή την οροφή. Είναι αυτονόητο ότι τα τοιχώματα των χώρων οι οποίοι πρόκειται να θερμανθούν με θερμικά καλώδια , χρειάζονται ειδική προστασία, και η τοποθέτηση των θερμικών καλωδίων υπόκειται σε αυστηρές προδιαγραφές προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή αποτελεσματικότητα με λογικό κόστος και υψηλή ασφάλεια.

Περισσότερο συνηθισμένη είναι η θέρμανση των δαπέδων και οροφών. Οι θερμάνσεις με θερμικά καλώδια μπορεί να είναι τοπικές ή κεντρικές. Ακόμη όμως και οι κεντρικές θερμάνσεις με θερμικά καλώδια ,διατηρούν πολύ εύκολα πλήρη αυτονομία ανά χώρο, ομάδα χώρων ή και μικρές περιοχές. Βέβαια, τα κεντρικά συστήματα λειτουργούν με περισσότερους αυτοματισμούς ,που επιτρέπουν τη λειτουργία διαφόρων τμημάτων τους ανάλογα με την περιστασιακή βούληση του χρήστη ή με κατάλληλο προγραμματισμό (χρονικό ή θερμοκρασιακό).

Βασικά πλεονεκτήματα των εγκαταστάσεων θέρμανσης με θερμικά καλώδια θεωρούνται :

1. Η καθαρότητα της εγκατάστασης ,αφού δεν χρειάζεται (τοπικά τουλάχιστον) εγκαταστάσεις καύσης για την παραγωγή της αναγκαίας θερμικής ενέργειας.
2. Η εξοικονόμηση χώρου, γιατί δεν χρειάζονται θερμαντικά σώματα ,σωληνώσεις και βέβαια λεβητοστάσιο.
3. Η δυνατότητα άριστης κατανομής των πηγών θέρμανσης και επίτευξης ομοιόμορφης θέρμανσης , με πλήρη απουσία αερίων ρευμάτων.

Κεφάλαιο 3

4. Η πλήρης αυτονομία των διαφόρων κλάδων και η δυνατότητα επιλεκτικής θέρμανσης χώρων και περιοχών, στα επιθυμητά θερμοκρασιακά επίπεδα.
5. Η οικονομία στις δαπάνες λειτουργίας, γιατί θερμαίνονται χώροι μόνο όταν χρειάζεται και όσο χρειάζεται.
6. Η απουσία μαυρισμάτων στους τοίχους και η οροφή αφού δεν υπάρχουν αισθητές μετακινήσεις αερίων ρευμάτων.

Τέλος ,στα πλεονεκτήματα μπορεί να προσμετρηθεί και η σχετική απλότητα της κατασκευής παρόμοιων συστημάτων κατά τη φάση ανέγερσης της οικοδομής και κατασκευής χώρων.

Μειονεκτήματα θεωρούνται το σχετικά υψηλό κόστος λειτουργίας, οι δυσκολίες επισκευών και τροποποιήσεων και η σχετικά υψηλή δαπάνη των σχετικών κατασκευών.

Το κόστος λειτουργίας τους μειώνεται σημαντικά με τη χρησιμοποίηση κατάλληλων χρονικών και θερμοκρασιακών αυτοματισμών όπως και την αξιοποίηση των ειδικών τιμολογίων της ΔΕΗ.

Η μελέτη και η κατασκευή εγκαταστάσεων θέρμανσης με θερμικά καλώδια ,φαίνεται εκ πρώτης όψης εξαιρετικά απλή.

Ενδοδαπέδια ηλεκτρική θέρμανση

Για τις εγκαταστάσεις δαπεδοθερμάνσεων υπάρχουν μερικές βασικές αρχές:

1. Κάτω από το σύστημα δαπεδοθέρμανσης πρέπει να τοποθετείται ισχυρή θερμική μόνωση , ώστε να μην παρατηρούνται απώλειες θερμότητας προς και από κάτω χώρο (ή το έδαφος αν πρόκειται για ισόγειο). Η μόνωση αυτή πρέπει να είναι τόσο ισχυρότερη , όσο αυξάνει η πιθανότητα να εμφανίζονται μεγάλες θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ των δυο επιφανειών του δαπέδου.
2. Το υλικό στο οποίο θα ενσωματωθούν τα θερμικά καλώδια, πρέπει να παρουσιάζει ικανοποιητική αγωγιμότητα , ώστε να εξασφαλίζεται κατά το δυνατόν ομοιόμορφη θέρμανση του δαπέδου.
3. Στις στρώσεις (δομικές ή πρόσθετες) που θα υπέρκεινται των θερμικών καλωδίων , δεν πρέπει να περιλαμβάνονται θερμομονωτικά μέσα. Οι μοκέτες και τα χαλιά πχ. δημιουργούν σοβαρά προβλήματα , τόσο ως προς τον χρόνο που χρειάζεται για να αρχίσουν να γίνονται ικανοποιητικά τα αποτελέσματα της θέρμανσης όσο και για την ενε γένει απόδοση του συστήματος.
4. Η θερμοκρασία του δαπέδου δεν πρέπει για λόγους άνεσης και υγιεινής να υπερβαίνει τους 28 ° C

Κεφάλαιο 3



Σχήμα 21. Ενδοδαπέδια θέρμανση [33]

Στο παραπάνω σχήμα 21 φαίνεται απλοποιημένη μορφή της θέρμανσης δαπέδου με ηλεκτρικά θερμικά καλώδια . Συνήθως πάνω από το μπετόν του δαπέδου τοποθετείται μονωτικό υλικό τουλάχιστον 3cm. Έπεται μια στρώση μεταλλικό πλέγμα, επάνω στο οποίο τοποθετούνται και στηρίζονται τα θερμικά καλώδια. Ακολουθεί ένα στρώμα ειδικής ποιότητας μπετόν (πάχους περίπου 5 cm)με δομικό πλέγμα και επάνω του γίνεται η τοποθέτηση της τελικής επένδυσης του δαπέδου (ξύλο, πλακάκια, μωσαϊκό, μάρμαρο κλπ.). Τα συνήθη θερμικά καλώδια αποτελούνται από τον ηλεκτρικό αγωγό (αντίσταση), ηλεκτρική μόνωση , μολύβδινο περίβλημα προστασίας συνδεδεμένο με αγωγό γείωσης , και εξωτερικό πλαστικό περίβλημα.



Σχήμα 22. Ενδοδαπέδια θέρμανση [33]

Ηλεκτρική θέρμανση από την οροφή

Μια θερμή οροφή θα μπορούσε να θερμαίνει ένα χώρο με θερμική ακτινοβολία η οποία, διερχόμενη από τον αέρα, απορροφάται από τους τοίχους, το δάπεδο, τα αντικείμενα που βρίσκονται στο χώρο. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται δευτερογενείς εστίες θέρμανσης.

Κεφάλαιο 3



α



δ



β



ε



γ



ζ

Σχήμα 23. Εγκατάσταση Ψύξης οροφής σε μπετόν α,β και σε γυψοσανίδα γ,δ,ε,ζ [35]

Κεφάλαιο 3

Με την ηλεκτρική θέρμανση από την οροφή, επιτυγχάνεται κατεξοχήν ομοιόμορφη θέρμανση του χώρου. Με την ηλεκτρική θέρμανση οροφής η θερμοκρασία στην οροφή φτάνει στους 38 έως 40 ° C, χωρίς αυτό να είναι ενοχλητικό. Ακόμη δεν υπάρχουν περιορισμοί ως προς την τοποθέτηση μοκετών ή χαλιών, τα οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση, συμβάλλουν στον περιορισμό των θερμικών απωλειών. Σε κάθε εγκατάσταση ηλεκτρικής θέρμανσης στην οροφή, είναι απαραίτητη η θερμομόνωση και άριστη υγραμόνωση της οροφής.



α



β



γ



δ

Σχήμα 24 α,β,γ,δ Εγκατάσταση θέρμανσης οροφής [34]

Ακόμη πρέπει να αποφεύγεται το σοβάτισμα της οροφής, πράγμα άλλωστε άχρηστο και δαπανηρό, εφόσον κάτω από τα θερμικά καλώδια τοποθετείται καλαίσθητη από γυψοσανίδα.



Σχήμα 25 Εγκατάσταση θέρμανσης οροφής [35]

Κεφάλαιο 3

Θέρμανση με υπέρυθρη ακτινοβολία

Για την θέρμανση μικρών περιοχών σε μεγάλους χώρους (βιομηχανία ,βιοτεχνία) η τοπική θέρμανση στο υπαίθρο, χρησιμοποιούνται συχνά ειδικές θερμαντικές συσκευές καύσεως, μείγματος αέρα και καύσιμου αερίου, κατά τρόπον ώστε να παράγεται υψηλής θερμαντικής ικανότητας υπέρυθρη ακτινοβολία. Η καύση γίνεται παρουσία ειδικών καταλυτών , σε ένα πορώδες δικτυωτό υλικό, σε θερμοκρασία 800-900 ° C .

Το υλικό πυρακτώνεται και ακτινοβολεί έντονα. Ειδικές ανακλαστικές επιφάνειες κατευθύνουν την υπέρυθρη αυτή ακτινοβολία σε συγκεκριμένες περιοχές. Η ακτινοβολία αυτή, όταν συναντήσει στέρεα αντικείμενα ή ανθρώπους μετατρέπεται σε θερμότητα.

Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται για την τοπική θέρμανση (πχ. Θέσεις εργασίας ή παραμονής ατόμων) σε βιομηχανικούς χώρους μεγάλου ύψους ή και συγκεκριμένες περιοχές υπαίθριων χώρων. Οι θερμαντικές συσκευές εξαρτώνται από την οροφή ή τοποθετούνται σε ειδικά αυτόνομα συστήματα και ακτινοβολούν θερμότητα προς τα κάτω.

Μεγάλο πλεονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι ότι μπορούν να θερμαίνουν συγκεκριμένες περιοχές σε χώρους όπου η καθολική θέρμανση θα ήταν εξαιρετικά δαπανηρή ή ανέφικτη. Αυτόματη ρύθμιση της λειτουργίας των συσκευών αυτών από αισθητήρια θερμοκρασίας και ακτινοβολίας ,επιτυγχάνει ιδιαίτερα οικονομικά αποτελέσματα.

Για θέρμανση αιθουσών με χαμηλότερο ύψος ή ειδικές εφαρμογές, υπάρχουν αντίστοιχες συσκευές ακτινοβολίας με πυρακτωμένο σωλήνα ή πλέγμα κυκλικής μορφής και επιφανειακή θερμοκρασία 300 ° C αντί 900 ° C που ισχύουν για χώρους μεγάλου ύψους. Οι τοπικές συσκευές υπέρυθρης ακτινοβολίας ,όταν είναι κινητές, φέρουν στη βάση τους ειδική θήκη για την τοποθέτηση φιάλης με καύσιμο αέριο. Όταν η εγκατάσταση τους είναι μόνιμη , η παροχή καύσιμου αερίου μπορεί να εξασφαλίζεται από κεντρικό δίκτυο. Στην τελευταία περίπτωση , είναι δυνατός ο έλεγχος πολλών ανεξάρτητων μονάδων.



Σχήμα 25. Συστήματα υπέρυθρης ακτινοβολίας [37]

Κεφάλαιο 3

Θερμαντικές πλάκες και τάπητες

Σε αρκετά σπάνιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται προκατασκευασμένες θερμαντικές πλάκες για τη θέρμανση διαφόρων χώρων. Οι θερμαντικές πλάκες μπορούν να τοποθετηθούν σε ελεύθερες επιφάνειες οροφή, τοίχους και με κατάλληλη κατασκευή ενσωματώνονται στο δομικό στοιχείο ή εμφανίζονται σαν διακοσμητικά στοιχεία του χώρου.

Θερμαντικές πλάκες από νοβοπάν ,γυαλί ,χαλυβδόφυλλα, αμιαντοσιμέντο και ενσωματωμένη ηλεκτρική αντίσταση, τοποθετούνται ελεύθερες κάτω από την οροφή μπροστά από τον τοίχο , συνήθως κοντά στα παράθυρα.



Σχήμα 26. Θερμαντικές πλάκες [39]

Θερμαντικοί τάπητες είναι ένας λεπτός μεταλλικός ιστός ή μια μεταλλική μεμβράνη που θερμαίνεται ηλεκτρικά και τοποθετείται ακριβώς κάτω από την επίστρωση του δαπέδου.

Τροφοδοτείται με υποβιβασμένη ηλεκτρική τάση(50 ή και λιγότερα Volt). Στην εγκατάσταση αυτού του τύπου πρέπει το δάπεδο να διαθέτει ισχυρή θερμομονωτική στρώση εύλογου πάχους ακριβώς κάτω από τον θερμαντικό τάπητα. Όπως και για όλα τα συστήματα δαπεδοθέρμανσης η θερμοκρασία του δαπέδου δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 30 ° C.



Σχήμα 27.Θερμαντικοί τάπητες [40]

Θερμάστρες με στερεό ,υγρό ή αέριο καύσιμο

Οι θερμάστρες ξύλου, κάρβουνου και πετρελαίου, υπήρξαν πολλά χρόνια τα πολιτισμένα και σύγχρονα συστήματα για την θέρμανση κατοικιών ,γραφείων δημοσίων κτιρίων , ακόμη και βιομηχανικών χώρων στα πρώτα χρόνια της βιομηχανικής επανάστασης.

Κεφάλαιο 3

Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι για να ζεσταθεί ένας μεγάλος χώρος ή ένα σύνολο χώρων , χρειάζεται μεγάλος αριθμός θερμαστρών που πρέπει να τοποθετηθούν σε επίκαιρα σημεία. Παράλληλα είναι αναγκαίο να υπάρχει σύστημα συνεχούς παρακολούθησης της λειτουργίας τους και αδιάλειπτης τροφοδοσίας με καύσιμη υλη , τουλάχιστον όταν χρησιμοποιούνται ξύλα ή κάρβουνα.

Θερμάστρες στερεών καύσιμων

Στις σύγχρονες πολυάνθρωπες πόλεις, είναι πλέον αδιανόητη η θέρμανση με ξύλα, γιατί είναι δαπανηρά, δυσεύρετα, απαιτούν μεγάλους χώρους αποθήκευσης, αποδίδουν πολύ μεγάλες ποσότητες καυσαερίων, πέραν των λειτουργικών μειονεκτημάτων τους. Μόνο σε μερικές αγροτικές περιοχές όπου υπάρχει αφθονία καυσόξυλων και οι άλλοι παράγοντες που αναφέρθηκαν έχουν τοπικά μικρή βαρύτητα ή αντισταθμίζονται από το περίπου μηδενικό κόστος του καύσιμου, εξακολουθούν ακόμα να λειτουργούν θερμάστρες καυσόξυλων.

Συχνά οι θερμάστρες καυσόξυλων ορεινών χωριών , αποτελούν ταυτόχρονα εστίες μαγειρέματος ή συνδυάζονται με άλλες χρήσεις.

Θερμάστρες με κάρβουνα

Οι θερμάστρες που καίνε καυσόξυλα ή γαιάνθρακες παρουσιάζουν τα μειονεκτήματα των ξυλοθερμαστρών σε μικρότερη κλίμακα. Συχνά η ίδια θερμάστρα χρησιμοποιείται εναλλάξ για την καύση ξύλου ή κάρβουνου, με αντίστοιχη αυξομείωση της θερμικής της απόδοσης.

Σε θερμάστρες με κάρβουνο ,ένα από τα κύρια μέρη είναι η εσχάρα, πάνω στην οποία καίονται τα κάρβουνα , ενώ η σταχτή πέφτει σε ειδική υποδοχή κάτω από την εσχάρα. Η πυρίμαχη εσωτερική επένδυση της θερμάστρας είναι επίσης βασικό λειτουργικό στοιχείο , διότι προστατεύει το μεταλλικό περίβλημα από υπερθέρμανση και καταστροφή, επιτρέπει τη διατήρηση εξαιρετικά υψηλών θερμοκρασιών και αποτελεί μάζα θερμοσυσσώρευσης, ώστε η θερμάστρα να προσφέρει θέρμανση για κάποιο χρόνο και μετά τη διακοπή της λειτουργίας της.

Το πυρίμαχο υλικό της εσωτερικής επένδυσης είναι εξαιρετικά ευαίσθητο στις απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας και παρουσιάζει πολύ μικρή αντοχή στις κρούσεις κυρίως όταν είναι θερμό.

Η λειτουργία των θερμαστρών ξύλου ή κάρβουνου είναι πολύ απλή και δεν χρειάζεται ιδιαίτερες φροντίδες και δύσκολη συντήρηση ή ρυθμίσεις. Γενικά αποτελούνται από ένα περίβλημα από χονδρή λαμαρίνα «εμαγιέ» και κλείνουν από πάνω με ένα καπάκι από χυτοσίδηρο, στο οποίο υπάρχει η υποδοχή για τη σύνδεση των σωλήνων της καπνοδόχου.

Το εσωτερικό της θερμάστρας περιλαμβάνει τον χώρο καύσης και την περιοχή συγκέντρωσης της στάχτης και της σκουριάς. Τα δυο αυτά τμήματα χωρίζονται από την εσχάρα, η οποία αφήνει τις στάχτες να πέφτουν προς τα κάτω και τον αέρα που χρειάζεται για την καύση να ανεβαίνει προς τα επάνω Το περίβλημα και η επένδυση διαθέτουν ένα άνοιγμα χαμηλά, με ειδικής κατασκευής πόρτα, η οποία επιτρέπει τη ρύθμιση της ποσότητας αέρα που εισέρχεται στο εσωτερικό της θερμάστρας.

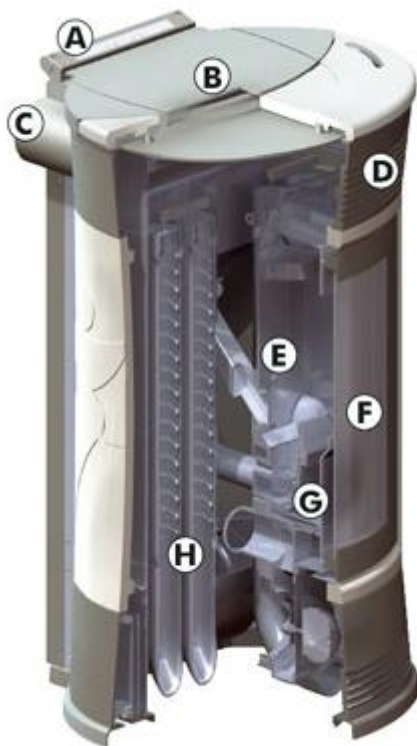
Κεφάλαιο 3



Σχήμα 28. Θερμάστρες με κάρβουνα [41]

Θερμάστρες pellet

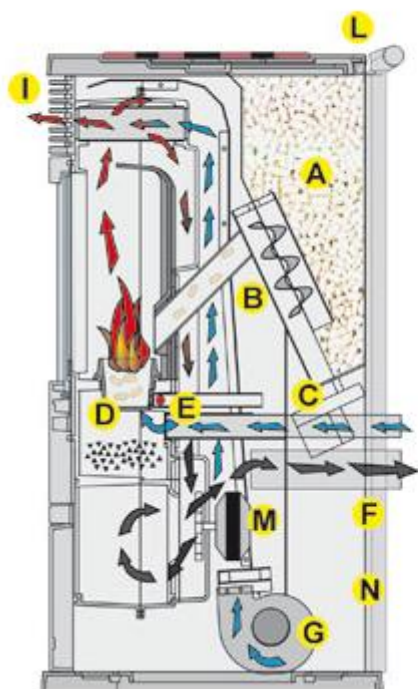
ΣΧΗΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ



- (A) Ρεζερβουάρ καυσίμου (pellet)
- (B) Κοχλίας τροφοδοσίας καυσίμου
- (C) Μοτέρ
- (D) Δοχείο καύσης
- (E) Ηλεκτρική αντίσταση
- (F) Έξοδος καπνού
- (G) Βεντιλατέρ αέρα θέρμανσης
- (H) Περισίδα εξόδου ζεστού αέρα
- (I) Οθόνη
- (L) Μοτέρ για εξαγωγή του καπνού

Κεφάλαιο 3

ΣΧΗΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ



- (A) Ρεζερβουάρ καυσίμου (pellet)
- (B) Κοχλίας τροφοδοσίας καυσίμου
- (C) Μοτέρ
- (D) Δοχείο καύσης
- (E) Ηλεκτρική αντίσταση
- (F) Έξοδος καπνού
- (G) Βεντιλατέρ αέρα θέρμανσης
- (I) Περίσφιδα εξόδου αέρα θέρμανσης
- (L) Οθόνη
- (M) Βεντιλατέρ εξαγωγής καπνού
- (N) Ηλεκτρονική πλακέτα

Σχήμα 29. Εγκάρσια τομή θερμάστρας pellet [44]

Σε αντίθεση με άλλες πηγές θέρμανσης η αερόθερμη θερμάστρα (σόμπα) Pellet είναι αναγκασμένη, επειδή υπάρχει ένας απαγωγικός ανεμιστήρας αναρρόφησης από ανοξείδωτο χάλυβα, που περιβάλεται από μια ακτινική γεωμετρία, δημιουργώντας ένα κενό μέσα στο θάλαμο καύσης, να προκαλεί, ροή αέρα μέσα στην καθορισμένη διαδρομή και την ανταλλαγή της θερμότητας με τον αέρα, που σπρώχνει από το περιβάλλον ο ανεμιστήρας. Οι αναθυμιάσεις στη συνέχεια απομακρύνονται μέσω της καμινάδας.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας καύσης, μπορεί να μεταδώσει ιδανικά τη θερμότητα με δύο τρόπους. Ο πρώτος παρέχεται από αγωγιμότητα και ακτινοβολία της ίδιας της θερμάστρας - σόμπας στον αέρα, και ο δεύτερος, από τη μεταφορά του αέρα από το περιβάλλον, διαμέσου της θερμάστρας και πάλι στο περιβάλλον.

Η στατική παρουσία του αέρα σε επαφή με το σώμα της σόμπας και στο εσωτερικό της, ωθείται με χρήση και ενός ειδικού ακτινωτού ανεμιστήρα, σε θέση να εκτελέσει μια διπλή αποστολή, να δροσίσει το σώμα της θερμάστρας και την ίδια στιγμή να μεταφέρει την θερμότητα στο περιβάλλον.

Η λειτουργία της αερόθερμης θερμάστρας - σόμπας είναι πολύ απλή και πλήρως ρυθμιζόμενη από ένα ηλεκτρονικό σύστημα σχεδιασμένο για τον αυτόματο προσδιορισμό του ποσού των καυσίμων ως συνάρτηση της θερμοκρασίας που μετρείται από τον καπνό και την θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Κεφάλαιο 3

Θερμάστρες πετρελαίου

Οι θερμάστρες πετρελαίου παράγουν θερμότητα καίγοντας μια ειδική ποιότητα καθαρού πετρελαίου. Το καθαρό πετρέλαιο έχει σημείο βρασμού 180-250 °C, ενώ το diesel φτάνει μέχρι τους 300 °C. Αποτελούνται από το εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα όλα τα όργανα που ελέγχουν τη λειτουργία τους, και σε κάποια απόσταση από την εστία καύσης, τις μικρές δεξαμενές καυσίμου που διαθέτουν. Πάντως τα σπουδαιότερα λειτουργικά μέρη μιας θερμάστρας πετρελαίου, είναι η συσκευή που ρυθμίζει την παροχή του καυσίμου, ο καυστήρας, ο θάλαμος καύσης(ο χώρος στον οποίο γίνεται ανάμειξη και η ανάφλεξη του μείγματος καυσίμου και αέρα), το σύστημα ρύθμισης της παροχής αέρα και το σύστημα απαγωγής των καυσαερίων.

Το πετρέλαιο από το ντεπόζιτο ρέει προς τον ρυθμιστή, ο οποίος καθορίζει τη ροή του καυσίμου προς τον καυστήρα, από μια μέγιστη τιμή (η οποία συνήθως χαρακτηρίζει τη θερμαντική ισχύ μιας θερμάστρας), μέχρι μηδενισμού, διακοπής καύσης. Η ρύθμιση παροχής γίνεται χειροκίνητα, με λαβή ή κόμβοι που βρίσκεται στην εξωτερική επιφάνεια της θερμάστρας.

Η έναυση μπορεί να γίνεται με φλόγα (σπίρτα, αναπτήρας), ηλεκτρική αντίσταση ή ηλεκτρονικό σύστημα. Ο καυστήρας αποτελείται από ένα κυλινδρικό μεταλλικό κυάθιο που φέρει μια σειρά κυκλικά τοποθετημένων μικρών οπών, οι οποίες επιτρέπουν την είσοδο του αναγκαίου για καύση αέρα.

Μέσα στο κυάθιο αυτό είναι τοποθετημένο ένα μεταλλικό δαχτυλίδι, πάνω στο οποίο αναπτύσσεται η φλόγα. Ο αέρας για την καύση φθάνει στον καυστήρα περνώντας μέσα από μια ρυθμιζόμενη βαλβίδα(πεταλούδα).

Ο καυστήρας βρίσκεται σε ένα μεταλλικό κύλινδρο που αποτελεί τον χώρο καύσης και μεταδίδει τη θερμότητα στον γύρω χώρο(εναλάκτης θερμότητας). Ο χώρος καύσης έχει ένα ειδικό οδηγό για τους καπνούς και κλείνει από επάνω με ένα έλασμα, που έχει θυρίδα για την επιθεώρηση. Στο σημείο αυτό εφαρμόζεται το πρώτο κομμάτι του σωλήνα της καπνοδόχου.



Σχήμα 30.Θερμαστρες πετρελαίου [44],[45]

Κεφάλαιο 3

Τα καυσαέρια τα οποία παράγονται θερμαίνουν τα μεταλλικά τοιχώματα της θερμάστρας, από όπου μεταδίδεται τα μέγιστο ποσοστό θερμότητας στον αέρα του χώρου. Ένα μέρος της παραγόμενης θερμότητας απάγεται με τα καυσαέρια και γι αυτό συχνά δίνεται στον μεταλλικό καπναγωγό (μπουρί), που συνδέει τη θερμάστρα με την καπνοδόχο, αρκετό μήκος (διαδρομή μέσα στο χώρο), ώστε να γίνεται καλύτερη εκμετάλλευση της παραγόμενης θερμότητας.

Πάντως το μέγεθος της θερμάστρας, η ποσότητα του πετρελαίου που καίγεται και η κατασκευαστική διαμόρφωση του συστήματος καπναγωγός-καπνοδόχος, είναι βασικά συστατικά καλής ασφαλούς και υγιεινής λειτουργίας της θερμάστρας. Γι αυτό οι οδηγίες του κατασκευαστή της θερμάστρας και η εμπειρία του τεχνικού που θα τοποθετήσει μια μεσαίου μεγέθους ή μεγάλη θερμάστρα είναι σημαντικοί παράγοντες που δεν επιτρέπεται να παραγνωρίζονται.

Οι θερμάστρες πρέπει να τοποθετούνται σε κατάλληλο σημείο, που να διευκολύνει την πρόθεση μας να θερμανθεί ο χώρος ικανοποιητικά και ομοιόμορφα. Πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 20 cm από τοίχους και αρκετά περισσότερο από έπιπλα ή εύφλεκτα αντικείμενα. Για να προστατευτεί το πάτωμα, αν είναι ξύλινο ή από άλλο εύφλεκτο υλικό, μεταχειριζόμαστε προστατευτικά φύλλα από αμίαντο, που τοποθετούμε ανάμεσα στη θερμάστρα και το πάτωμα.

Για να λειτουργεί καλά ο ρυθμιστής της ροής, η θερμάστρα πρέπει να είναι τελείως οριζόντια. Ένα άλλο στοιχείο το οποίο επηρεάζει σημαντικά την καλή λειτουργία της θερμάστρας είναι η σωστή ρύθμιση της παροχής του αέρα που είναι απαραίτητος για την καύση. Η ποσότητα του αέρα αυτού εξαρτάται από τη διατομή των ανοιγμάτων (οπές καυστήρα) αλλά και από τον ελκυσμό (τράβηγμα) της καπνοδόχου.

Θερμάστρες αερίου

Το αέριο (φυσικό, υγραέριο ή φωταέριο) είναι ευγενές καύσιμο που εξασφαλίζει υψηλή απόδοση και καθαρή καύση. Όταν ληφθούν προσεκτικά όλα τα αναγκαία μέτρα και οι απαραίτητες προφυλάξεις, οι θερμάστρες αερίου παρέχουν την επιθυμητή θέρμανση με ελάχιστα προβλήματα και ικανοποιητική ασφάλεια.

Πλεονεκτήματα των θερμαστρών αερίου θεωρούνται:

1. Η ευκολία στη χρήση (άμεση έναρξη λειτουργίας, ρύθμιση σύμφωνα με τις ανάγκες, απλή διακοπή λειτουργίας)
2. Ο μικρός χρόνος προθερμάνσεως
3. Η καθαρότητα της λειτουργίας τους
4. Η διαρκής ετοιμότητα για λειτουργία
5. Δεν χρειάζεται αποθήκη καυσίμου (όταν υπάρχει κεντρική διανομή) ή αρκεί ένας αεροθάλαμος μικρού όγκου.
6. Εύκολος υπολογισμός του κόστους εγκατάστασης και της δαπάνης λειτουργίας
7. Δεν χρειάζεται καπνοδόχος όταν η θερμάστρα είναι μικρή
8. Δεν προκαλεί ρύπανση του περιβάλλοντος

Κεφάλαιο 3

Οι κατασκευαστές θερμαστρών για καύσιμα αέρια δίνουν ακριβείς και λεπτομερείς οδηγίες για την τοποθέτηση ,τη λειτουργία και τη συντήρησή τους.

Ανάλογα με το καύσιμο που καταναλώνουν , διακρίνονται σε συσκευές ενός είδους αερίου, δυο αερίων ή όλων των αερίων καυσίμων.

Η πίεση του αερίου κατά την είσοδο στη συσκευή είναι συνήθως

Για φωταέριο 7,5 mbar

Για φυσικό αέριο 18 mbar

Για υγραέριο 50mbar

Ανάλογα με τον τρόπο που θερμαίνουν τον περιβάλλοντα χώρο , οι θερμάστρες αερίου διακρίνονται σε

Θερμάστρες που θερμαίνουν με αγωγή και ακτινοβολία

Θερμάστρες υπέρυθρης ακτινοβολίας και

Καταλυτικές θερμάστρες

Οι δυο πρώτοι τύποι θερμαστρών καίνε το αέριο αναμιγνύοντας το με αέρα του περιβάλλοντος. Στην τρίτη κατηγορία το αέριο παράγει θερμότητα με αφετηρία χημική αντίδραση που επιτυγχάνεται λόγω της καταλυτικής παρουσίας μιας πλάκας από ειδικό αμίαντο. Οι καταλυτικές αυτές θερμάστρες έχουν το σημαντικό πλεονέκτημα ότι δεν παράγουν CO.

Οι θερμάστρες που λειτουργούν με αγωγή και ακτινοβολία χρειάζονται απαραίτητα καλή εγκατάσταση καπνοδόχου.



Σχήμα 31.Θερμαστρες αερίου [46]

Κεφάλαιο 3

Οι κάπως μεγάλες θερμάστρες αερίου αποτελούνται από το περίβλημα, τον θάλαμο καύσης, το ανακλαστικό σύστημα που διαχέει τη θερμότητα και την υποδοχή σύνδεσης των σωλήνων της καπνοδόχου.

Μέσα στον θάλαμο καύσης βρίσκονται ο κυρίως καυστήρας και ο βοηθητικός καυστήρας για τη μικρή φλόγα συντηρήσεως. Η ροή αερίου ρυθμίζεται από βαλβίδα με θερμοστατικό έλεγχο. Ο κύριος καυστήρας έχει προορισμό να αναμειγνύει το αέριο με τον αέρα στη σωστή αναλογία, ώστε να καίγεται τελείως. Τα βασικά μέρη για τα τρία είδη θερμάστρας είναι

1. Για τις θερμάστρες μεικτού τύπου (μεταφορά και ακτινοβολία), η ρυθμιστική βαλβίδα, ο καυστήρας συντήρησης ο κάθε αυτός καυστήρας και ο εναλλάκτης θερμότητας.
2. Για τις θερμάστρες με υπέρυθρη ακτινοβολία ,ο καυστήρας, η εσχάρα πυράκτωσης και ο ανακλαστήρας για την ακτινοβολία.
3. Για τις καταλυτικές θερμάστρες , η πλάκα από αμίαντο (καταλύτης).

Οι θερμάστρες αερίου πρέπει να τοποθετούνται σε κάποια απόσταση από στέρεα τοιχώματα ή έπιπλα ή εύφλεκτα διακοσμητικά στοιχεία, όσο για να κυκλοφορεί ο αέρας σε όλο το περίγραμμα τους ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος εγκλωβισμού ποσοτήτων καύσιμου αερίου και ακόμη να αποφευχθούν επικίνδυνες τοπικές υπερθερμάνσεις.

Τα τζάκια

Τα τζάκια ανήκουν στα τοπικά συστήματα άμεσου θερμάνσεως με χρήση συνήθων ξύλων , αλλά και κάρβουνου , πετρελαίου ή αερίου. Τα πρώτα τζάκια που μοιάζουν με τα σημερινά, κατασκευάστηκαν στην αρχή του 9 ου αιώνα. Ήταν απλές εσοχές στους χονδρούς πέτρινους ή πλινθόκτιστους τοίχους της εποχής εκείνης και κατέληγαν σε ένα άνοιγμα κοντά ή πάνω στην οροφή, που λειτουργούσε ως υποτυπώδες σύστημα απαγωγής καυσαερίων.

Το πρόβλημα του καπνού πλημμύριζε τους κλειστούς χώρους ,οδήγησε στις πρώτες παρατηρήσεις για τη ροή του κρύου-ζεστού αέρα και των καυσαερίων. Το φαινόμενο του «ελκυσμού», της ιδιότητας δηλ της καπνοδόχου να ελκύει (ρουφά) ζεστό αέρα και μαζί με αυτόν τα ενοχλητικά καυσαέρια, κέντρισε την λαϊκή παρατηρητικότητα και εφευρετικότητα με εντυπωσιακά αποτελέσματα αλλά και πολλές αποτυχίες. Παράλληλα έγιναν οι πρώτες εμπειρικές παρατηρήσεις για την κατανάλωση του τζακιού και την αποτελεσματικότητα της θέρμανσης που παρέχει.

Διαπιστώθηκε με τον καιρό ,ότι όσο μεγαλύτερος ελκυσμός εξασφαλιζόταν ,τόσο λιγότερο καπνός γύριζε πίσω αλλά και περισσότερα ξύλα χρειάζονταν , ενώ ταυτόχρονα γινόταν αισθητή η δημιουργία ενοχλητικών ρευμάτων ψυχρού αέρα που ερχόταν από γειτονικούς ψυχρούς χώρους προς την εστία του τζακιού.



Σχήμα 32. Τζάκι [48]

Κεφάλαιο 3

Άλλες παρατηρήσεις και διαπιστώσεις ,που σχετίζονται με τη μηχανική αντοχή των υλικών της εστίας που έρχονται σε επαφή με τη φλόγα και τα καυσαέρια, όπως και την εσωτερική διαμόρφωση του χώρου καύσης , άρχισαν να συνεισφέρουν στη γνώση και την πείρα των ειδικών τεχνιτών.

Η επιλογή των υλικών που αντέχουν στη φωτιά, η μορφή που ικανοποιεί , παράλληλα με τις πρακτικές και τις αισθητικές απαιτήσεις , η κατάλληλη διαμόρφωση των ανακλαστικών θερμοσυσσωρευτικών επιφανειών που εξασφαλίζουν καλύτερη θέρμανση στο χώρο, ήταν βήματα που βασιστήκαν στην παρατήρηση και την πείρα εκατοντάδων ετών.

Τα τζάκια είναι θερμικές πηγές χαμηλής απόδοσης και μικρής εμβέλειας. Η απόδοση συνηθισμένων τζακιών κυμαίνεται σε 20-30% και η θερμαντική τους ισχύς 3500 έως 4500 W/m² ανοίγματος. Χρειάζεται ποσότητα αέρα από την οποία μόνο ένα μικρό μέρος χρησιμοποιείται για την καύση. Η ταχύτητα του αέρα στο άνοιγμα του τζακιού υπολογίζεται με βάση την παραδοχή, ότι η μέση θερμοκρασία των καυσαερίων στην έξοδο της καπνοδόχου είναι 50 ° C έως 60 ° C .

Πριν λίγα χρόνια το τζάκι αποτελούσε χαρακτηριστικό γνώρισμα των πολυτελών κατοικιών , ή των παλιών αρχοντικών σπιτιών. Η παρουσία του είχε περισσότερο διακοσμητικό χαρακτήρα παρά πρακτικό, ιδίως στην σύγχρονη πολυκατοικία όπου το πρόβλημα της καπνοδόχου είναι δυσεπίλυτο τεχνικά και είναι δαπανηρή η δέσμευση χώρου τόσο στο επίπεδο της κατασκευής όσο και σε όλους τους υπερκείμενους ορόφους.

Τα τελευταία χρόνια το τζάκι επανήλθε κυρίως σαν μόδα, έγινε αντικείμενο μελέτης της σύγχρονης τεχνολογίας και σήμερα θεωρείται σημαντικό στοιχείο κάθε άνετης σύγχρονης κατοικίας. Βιομηχανικές και βιοτεχνικές ομάδες κατασκευάζουν μια μεγάλη ποικιλία τζακιών (για ξύλα ή κάρβουνα, αλλά και πετρέλαιο ή αέριο) και εκδίδουν πολυτελείς καταλόγους με εκατοντάδες προτάσεις σχεδίων και μεγεθών σε εντυπωσιακές διαμορφώσεις.

Η ευχάριστη ζεστασιά αλλά και κυρίως η εικόνα της "ζωντανής" φλόγας που προσφέρει ένα αισθητικά και λειτουργικά καλό τζάκι, ξεκουράζει και ηρεμεί τον ταλαιπωρημένο σύγχρονο άνθρωπο, που (έστω υποκριτικά) συχνά αναπολεί άλλες εποχές, όταν ο χρόνος δεν αποτελούσε τόσο καταπιεστικό παράγοντα της ζωής. Με την τάση της ωραιοποίησής του παρελθόντος που είναι έμφυτη στον άνθρωπο, το τζάκι συμβολίζει "τον παλιό καλό καιρό". Υποσυνείδητα ή ηθελημένα, συνδυάζεται με τη νοητή αφαίρεση των προβλημάτων που δημιούργησε η τεχνολογία και παρασύρει σε αυθαίρετες αλλά και ιδιαίτερα "βολικές" ωραιοποιήσεις.

Κοντά στο τζάκι φαίνεται ότι η φυσική θαλπωρή της φωτιάς, αναγεννά στον σύγχρονο άνθρωπο της τεχνολογικής εποχής παλιές μνήμες του υποσυνείδητου, όταν η φωτιά σήμαινε "ζωή" (επιβίωση στο κρύο και μαγειρεμένο φαγητό). Ακόμη τον συνδέει με ιστορικές και πατρογονικές μνήμες, άλλες πραγματικές και άλλες φανταστικές.

Αν και δεν πρέπει να παρογνωρίζεται η κατευναστική ψυχολογική επίδραση του τζακιού στον ταλαιπωρημένο σύγχρονο άνθρωπο, όπως και η αισθητική και διακοσμητική του σημασία, υπάρχουν ταυτόχρονα και αρκετοί -πρακτικοί λόγοι που ενισχύουν την τάση ωραιοποίησής του, τουλάχιστον σε μια σειρά ειδικές περιπτώσεις.

Ένα τζάκι στο καθιστικό ή το υπνοδωμάτιο, δίδει τη δυνατότητα να υπάρχει τοπική θέρμανση σ' έναν χώρο (χωρίς να τεθεί σε λειτουργία η κεντρική θέρμανση) ή να ενισχυθεί περιστασιακά (όταν κάνει πολύ κρύο) η θέρμανση ενός χώρου, χωρίς ιδιαίτερα σοβαρό κόστος.

Στη σύγχρονη κατοικία το τζάκι χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά, στο καθιστικό και σπανιότερα σε μάτια, κουζίνες ή γραφεία.

Κεφάλαιο 3

Μερικές φορές χρησιμοποιείται ως στοιχείο λειτουργικού διαχωρισμού χώρων ή σε κεντρικό σημείο της κατοικίας. Υπάρχουν μάλιστα σήμερα διατάξεις και συστήματα θερμάνσεως που βασίζονται στο τζάκι και μεταφέρουν τη θέρμανση και σε άλλους χώρους (νερό ή αέρα), αναδεικνύοντάς το σε μικρή μονάδα κεντρική θερμάνσεως μονοκατοικιών.

Η θέση, η μορφή και το μέγεθος του τζακιού, σχετίζονται άμεσα με τον ρόλο που του επιφυλάσσουν οι επιθυμίες του ιδιοκτήτη ή οι επιλογές του αρχιτέκτονα.

Μπορεί να αποτελεί κεντρικό στοιχείο της διαο σεως, ακόμη και όταν δεν λειτουργεί, οπότε η ζωή στο καθιστικό είναι οργανωμένη γύρω απ' αυτό, ή μπορεί να θεωρηθεί συμπληρωματικό στοιχείο και να καταλάβει περισσότερο ή λιγότερο σημαντική περιοχή του χώρου .

Εκτός από την αισθητική και λειτουργική επιλογή χώρου, πρέπει να ληφθεί υπ' όψη η σχετική θέση των ανοιγμάτων (θύρες και παράθυρα), η διαδρομή της καπνοδόχου, ο διαθέσιμος χώρος για να καθίσουν ένοικοι και οι επισκέπτες.

Συχνά τοποθετείται σ' έναν επιμήκη τοίχο ή μια γωνία ώστε να είναι δυνατή η οργάνωση του καθιστικού χωρίων» εμποδίζονται οι μετακινήσεις όσων διέρχονται από τον χώρο.

Επειδή ο αριθμός αυτών που θα καθίσουν μπροστά στο τζάκι είναι συνήθως μεταβλητός, πρέπει να υπάρχει άρκετος χώρος και ακόμη, να υπάρχει η δυνατότητα μετακινήσεων στα καθίσματα ανάλογα με την ένταση της φωτιάς π άλλες αιτίες.

Είναι γνωστό ότι η υπερβολική ζέστη είναι ενοχλητική τουλάχιστον όσο και το κρύο, όπως ενοχλητικά θα είναι τα ρεύματα του κρύου αέρα που μπορεί να είναι έντονα σε περίπτωση υπερβολικού ελκυσμού ή κακής τοποθέτησης , του τζακιού σε σχέση με τα ανοίγματα του χώρου. Πάντως η ελάχιστη ικανοποιητική απόσταση από μικρά τζάκια είναι 1,5 έως 2m και μ' αυτό το κριτήριο, για κάθε πιθανή θέση. τζακιού μπορεί να εκτιμηθεί ο αριθμός των ατόμων που καθίσουν κοντά του. Σε χώρους όπου το τζάκι αποτελεί τον μοναδικό τρόπο θέρμανσης συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται πολυθρόνες με υψηλές ραχες που προστατεύουν από τα κρύα ρεύματα. Αντιθετα στους χώρους όπου υπάρχει και κεντρική θέρμανση (όπως συμβαίνει συνήθως) ή όταν χρησιμοποιούνται τζακια με ανακυκλοφορία αερα (αναφέρονται και σαν θερμοδυναμικά τζάκια), δεν χρειάζονται τέτοιου είδους ογκωδεις πολυθρόνες, άρα μπορούν να καθίσουν μπροστα στο τζάκι περισσότερα άτομα.

Μια ενδιαφέρουσα εξέλιξη είναι τα θερμοδυναμικά τζάκια οποία βασίζονται σε μεταλλική εστία, που επιτρέπει ρύθμιση του αέρα της καύσεως και ταυτόχρονα επιτυγχάνει θέρμανση ποσότητας δευτερεύοντος αέρα, η οποία επιστρέφει (με τη βοήθεια δύο μικρών ανεμιστήρων) στον χώρο.

Τα τζάκια αυτού του είδους είναι κλειστά (δηλαδή έχουν γυάλινο προστατευτικό κάλυμμα μπροστά στην εστία) και παρουσιάζουν πολύ μεγάλη θερμική απόδοση, άρα και μικρή κατανάλωση ξύλων.

Κλασσικές και συνηθισμένες θεωρούνται οι παρακάτω θέσεις για τοποθέτηση τζακιού:

- i. Σε μια γωνία του χώρου, οπότε υπάρχει η δυνατότητα να λειτουργήσει το τζάκι χωρίς να αποκλείει ή να περιορίζει άλλες δραστηριότητες.
- ii. Στη μικρή πλευρά ενός μακρόστενου δωματίου, οπότε και πάλι επιτρέπει πολλαπλή χρήση του χώρου.
- iii. Στη μεγάλη διάσταση του δωματίου ,οπότε αποτελεί το επίκεντρο της δραστηριότητας στο χώρο , η απλώς το βασικό διακοσμητικό στοιχείο.

Κεφάλαιο 3

- iv. Στους περιμετρικούς χώρους που βρίσκονται σε επαφή με το κλιμακοστάσιο ή τον φωταγωγό, οπότε διευκολύνεται η κατασκευή της καπνοδόχου.
- v. Σε διαχωριστικό στοιχείο του χώρου, οπότε μπορεί να έχει δυο όψεις, στους δυο διαφορετικούς χώρους.
- vi. Στο κέντρο του χώρου, οπότε γύρω από το τζάκι εξελίσσεται η καθημερινή οικιακή δραστηριότητα της οικογένειας, τουλάχιστον το χειμώνα.

Θέρμανση του χώρου με τζάκι

Το κοινό τζάκι δίνει στον χώρο θερμότητα, στην κατεύθυνση που αντιστοιχεί στις ακτίνες που ξεκινούν από τη θέση της φωτιάς (κέντρο της εστίας) και κατευθύνονται προς τον απέναντι χώρο, εφ' όσον δεν συναντούν εμπόδια.

Ο αέρας του χώρου θερμαίνεται με ακτινοβολία τόσο από τη φωτιά, όσο και από τις πέτρες ή τα πυρότουβλα από τα οποία έχει κατασκευαστεί το τζάκι. Τα παράπλευρα τοιχώματα του χώρου καύσεως παίζουν σημαντικό ρόλο στη μετάδοση της θερμότητας και γι' αυτό πρέπει να ανοίγουν προς τα εμπρός.

Η εστία έχει συνήθως βάθος 40 έως 60 cm και αναγκαστικά εξέχει από τον τοίχο, όταν δεν υπάρχει δυνατότητα να καταλάβει χώρο προς τα πίσω, εις βάρος ενός χώρου λιγότερο σημαντικού. Γενικά η εστία μπορεί να τοποθετηθεί χωρίς ιδιαίτερα κατασκευαστικά προβλήματα, σ' ένα άνοιγμα του τοίχου.

Η τοποθέτηση του τζακιού σε όροφο πρέπει να γίνεται με προσοχή και εφ' όσον δοθεί έγκριση από τον μελετητή μηχανικό. Η έγκριση αυτή θα αφορά τόσο το στατικό φορτίο (τζάκι και καπνοδόχος), όσο και τα προβλήματα που πιθανώς θα δημιουργηθούν στα φέροντα στοιχεία της οικοδομής από τις υψηλές θερμοκρασίες που θα προκύψουν.

Αν το στατικό φορτίο κριθεί υπερβολικό, μπορεί να επιλεγεί ελαφρότερη κατασκευή και για να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα λόγω υψηλής θερμοκρασίας, μπορεί να παρεμβληθεί μονωτική διαχωριστική επιφάνεια.

Θάλαμος καύσης ή εστία

Βασικός στόχος κατά την κατασκευή του θαλάμου καύσεως σ' ένα κοινό τζάκι, είναι να επιτευχθεί ένας επιτυχημένος συνδυασμός που θα εξασφαλίζει ικανοποιητικό αισθητικό αποτέλεσμα, αντοχή και διάρκεια ζωής, θερμική απόδοση και επαρκές «τράβηγμα» του καπνού. Ο σωστός συγκερασμός των παραπάνω απαιτήσεων δεν είναι καθόλου εύκολη υπόθεση.

Είναι γνωστό ότι όσο μεγαλύτερο «τράβηγμα» (δηλ. ισχυρό ελκυσμό) παρουσιάζει ένα τζάκι, τόσο λιγότερος καπνός μπορεί να ενοχλήσει όσους βρίσκονται μέσα χώρο. Όμως όσο αυξάνει ο ελκυσμός, δηλαδή όσο ισχυρότερη είναι η ροή αέρα από τον χώρο προς το τζάκι (και από εκεί προς την καπνοδόχο), τόσο γρηγορότερα εξελλίσσεται η καύση, τόσο λιγότερο πλήρης καύση γίνεται και τόσο θερμότερα καυσαέρια οδηγούνται στο εξωτερικό περιβάλλον.



Σχήμα 33.Θάλαμος καύσης [48]

Ετσι όμως μειώνεται η μέση θερμοκρασία του θαλάμου καύσεως (άρα και η ακτινοβολία προς τον εσωτερικό χώρο), λόγω της ταχύτερης ροής του αέρα. Παρατηρούνται ακριβώς στην έξοδο της καπνοδόχου (πάλι λόγω ισχυρού ελκυσμού, δηλαδή της ταχύτητας ροής), να φτάνουν πολύ θερμά καυσαέρια, που δεν έχουν προλάβει να αποδωσουν ικανοποιητικό ποσοστό της θερμότητός στα εσωτερικά τοιχώματα του τζακιού, άρα τον εσωτερικό χώρο. Δηλαδή ο ισχυρός ελκυσμός (το υπερβολικό πράβηγμα), αυξάνει υπερβολικά την κατανάλωση καυσόξυλων και ταυτόχρονα μειώνει τη θερμαντική του απόδοση.

Η επίτευξη της επιθυμητής ισορροπίας, βασίζεται σε γνώσεις και εμπειρία που έχει αναδείξει μερικούς κατασκευαστές τζακιών ("τζακάδες") σε περιζήτητους και πληρωμένους ειδικούς. Το μέγεθος και η μορφή του θαλάμου καύσεως, οι διαστάσεις, το ύψος, η μόνωση, η επίδραση των ανέμων στην καπνοδόχο και μια ολόκληρη σειρά από κατασκευαστικές λεπτομέρειες, που καθορίζουν όχι μόνο την ταχύτητα ροής του αέρα αλλά και την κατευθυντική κίνηση κάποιων βοηθητικών ρευμάτων ζεστού αέρα ή καυσαερίων, είναι καθοριστικοί παράγοντες επιτυχίας ή αποτυχίας.

Θερμοδυναμικά τζάκια

Τα θερμοδυναμικά τζάκια αέρα είναι σχεδόν πάντα από χυτοσίδηρο (μαντεμένια). Τα εξωτερικά τοιχώματα της εστίας θερμαίνει αέρας ο οποίος επιστρέφει στον χώρο με φυσική ή βεβιασμένη κυκλοφορία, με σύστημα ενσωματωμένο στο τζάκι ή, ακόμη, με στόχο την ομοιόμορφη θερμοκρασία στους χώρους του σπιτιού, η διανομή αυτού του αέρα γίνεται με αεραγωγούς σ' ολόκληρο το σπίτι και σε κάθε δωμάτιο χωριστά. Το αποτέλεσμα είναι μια μικρή κεντρική θέρμανση με αέρα.

Κεφάλαιο 3

Ο θάλαμος, δηλαδή ο χώρος μέσα στον οποίο θερμαίνεται ο αέρας, ονομάζεται αεροθάλαμος (ή "φούσκα" του τζακιού) και δημιουργείται είτε από λαμαρίνα, είτε από μονωμένα τοιχώματα κατά το κτίσιμο του τζακιού.



Σχήμα 34. Θερμοδυναμικά τζάκια [49]

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας σε κάθε δωμάτιο στα αερόθερμα τζάκια κεντρικής θερμάνσεως, γίνεται από τα στόμια εξαγωγής του ζεστού αέρα, τα οποία είναι ρυθμιζόμενα, δηλαδή ανοίγουν ή κλείνουν υπάρχουσες περσίδες μεταβάλλοντας έτσι την ποσότητα του αέρα που διοχετεύεται σε κάθε χώρο και κατά συνέπεια, ρυθμίζουν (σε κάποιο βαθμό) τη θερμοκρασία του χώρου.

Τα αερόθερμα τζάκια κερδίζουν έδαφος έναντι των θερμοϋδραυλικών τζακιών νερού (καλοριφέρ), γιατί έχουν:

- i. Χαμηλό κόστος εγκαταστάσεως της διανομής του ζεστού αέρα
- ii. Γρήγορη απόδοση, κι ακόμη,
- iii. Λειτουργούν και ζεσταίνουν ακόμη και όταν υπάρχει διακοπή ρεύματος.

Το μόνο μειονέκτημα, αν μπορεί να χαρακτηριστεί έτσι, είναι οι μεγάλες διατομές των αεραγωγών, που είναι δύσκολο να καλυφθούν αν δεν υπάρχει ψευδοροφή ή ταβάνι.

Τα θερμοϋδραυλικά τζάκια, που λειτουργούν σαν μικρά καλοριφέρ, διαθέτουν "εκ κατασκευής" χιτώνια νερού, δηλαδή διπλά τοιχώματα όπου θερμαίνεται το νερό, το οποίο, όπως και στον γνωστό λέβητα πετρελαίου, κυκλοφορεί (με τη βοήθεια σωληνώσεων και ίσως μικρού κυκλοφορητή) στα θερμαντικά σώματα που τοποθετούνται σε διάφορες θέσεις. Το τζάκι με χιτώνια είναι στην ουσία ένας λέβητας ξύλων και αποτελεί μικρογραφία του συστήματος κεντρικής θερμάνσεως με νερό.

Το δεύτερο είδος τζακιού - καλοριφέρ, είναι τα τζάκια μεσερπαντίνα (εναλλάκτης θερμότητας). Τα τζάκια αυτής της κατηγορίας ως εστίες μπορεί να είναι οποιασδήποτε μορφής (από πυρότουβλο, προκατασκευασμένα, μαντεμένα). Μέσα σ' αυτά τοποθετείται μια οφιοειδής κατασκευή από ειδικούς πυράντοχους σωλήνες, στους οποίους κυκλοφορεί το νερό για να ζεσταθεί από την καύση του ξύλου και στη συνέχεια, όπως και στο τζάκι με διπλά τοιχώματα, κυκλοφορεί σε θερμαντικά σώματα - καλοριφέρ.

Κεφάλαιο 3

Η σερπαντίνα έχει το πλεονέκτημα ότι τοποθετείται και εκ των υστέρων, σε αντίθεση με τις εστίες διπλού τοιχώματος που τοποθετούνται μόνο εξ αρχής, κατά την κατασκευή του τζακιού. Το τζάκι - καλοριφέρ, έχει το πλεονέκτημα της περισσότερο ομοιόμορφης κατανομής της θερμοκρασίας σχετικά ανώδυνης αισθητικά εγκαταστάσεως. Έχει όμως τα εξής μειονεκτήματα:

- i. Υψηλό κόστος εγκαταστάσεως (σώματα, σωληνώσεις, εργασία υδραυλικού κ.λπ).
- ii. Δεν μπορεί να λειτουργήσει σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος ή βλάβης του κυκλοφορητή. Είναι μάλιστα σημαντικό ότι σε μια τέτοια περίπτωση (διακοπής ηλεκτρικού ρεύματος), πρέπει το τζάκι να σβήνει, γιατί υπάρχει άμεσος κίνδυνος εκρήξεως από υπερθέρμανση και ατμοποίηση του νερού.
- iii. Δεν ενδείκνυται η εγκατάσταση ενός τζακιού-καλοριφέρ σε συνδυασμό με λέβητα πετρελαίου, ακριβώς για τον προηγούμενο λόγο, ότι δηλαδή σε περίπτωση διακοπής ηλεκτρικού ρεύματος δεν λειτουργεί ούτε ο λέβητας πετρελαίου, ούτε το τζάκι, δηλαδή δεν υπάρχει καμία θέρμανση σ' αντίθεση με το αερόθερμο τζάκι που λειτουργεί πάντοτε ανεξάρτητα από το ηλεκτρικό ρεύμα.

Οι ειδικοί τονίζουν, ότι χρειάζεται προσοχή απ' όσους έχουν υπ' όψη τους να εγκαταστήσουν ένα τζάκι - καλοριφέρ, διότι είναι αναγκαία η κατάλληλη και σωστή εγκατάσταση, η οποία έχει ορισμένες ιδιαιτερότητες συγκρινόμενη με την εγκατάσταση κεντρικής θερμάνσεως με λέβητα πετρελαίου.

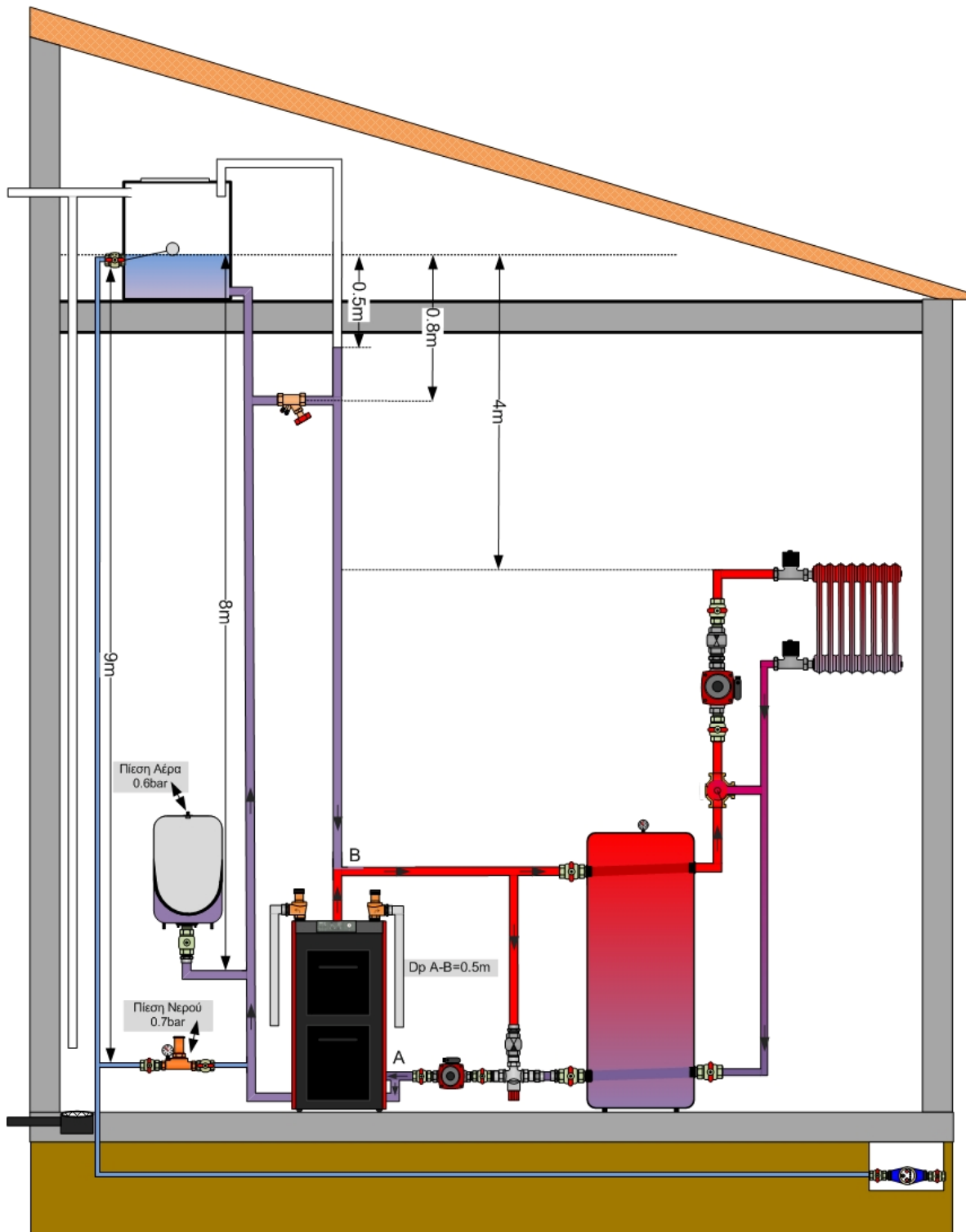
. Σ' έναν λέβητα πετρελαίου, η θερμοκρασία του νερού είναι σταθερή 70 ή 80°C και η καύση ελεγχόμενη, διότι όταν το νερό φθάσει στη θερμοκρασία που αναφέραμε σβήνει ο καυστήρας, κάτι που δεν συμβαίνει στα τζάκια - καλοριφέρ, εκτός βέβαια αν διαθέτουν κατάλληλους αυτοματισμούς.

Σε αντίθετη περίπτωση, σ' ένα τζάκι η θερμοκρασία του νερού συνεχώς ανεβαίνει, διότι η καύση του ξύλου συνεχίζει να υπάρχει ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του νερού και μπορεί να φθάσει σε σημείο βρασμού και ατμοποίησης, όπως και στην περίπτωση της διακοπής ρεύματος. Εδώ ακριβώς παραμονεύει ο κίνδυνος ενδεχόμενης εκρήξεως των τοιχωμάτων της εστίας ή της σερπαντίνας ή μέρους της εγκαταστάσεως.

Για την αποφυγή όλων αυτών των κινδύνων, πρέπει η εγκατάσταση θερμάνσεως με τζάκι - καλοριφέρ να γίνεται με δισωλήνιο σύστημα και ανοικτό δοχείο διαστολής με πλωτήρα ("φλοτέρ").

Είναι δυνατή η εγκατάσταση μονοσωλήνιου συστήματος με ανοικτό δοχείο διαστολής με πλωτήρα, μόνο σε περίπτωση μεγάλου μανομετρικού ύψους στην εγκατάσταση του δοχείου διαστολής.

Κεφάλαιο 3



Σχήμα 33.Εγκατάσταση θερμοδυναμικού τζακιού σε δίκτυο θέρμανσης [50]

Επειδή τόσο το αερόθερμο τζάκι, όσο και το τζάκι - καλοριφέρ, είναι τζάκια που χρησιμοποιούνται για θέρμανση, είναι εξυπηρετικό να είναι εφοδιασμένα με πόρτα, οπότε επιτυγχάνονται:

Κεφάλαιο 3

- i. Απόδοση: Με την πόρτα κλειστή, η απόδοση ενός θερμοδυναμικού ή θερμοϋδραυλικού τζακιού διπλασιάζεται και φθάνει το 65 - 70 % της θερμικής ενέργειας του καιόμενου ξύλου.
- ii. Οικονομία: Η κατανάλωση ξύλου είναι μειωμένη 3-4 φορές, ανάλογα με τη στεγανότητα της πόρτας και οφείλεται στον προηγούμενο λόγο, ότι δηλαδή η καύση γίνεται με πολύ λιγότερο αέρα, άρα μικρότερη ποσότητα διαθέσιμου οξυγόνου.
- iii. Ρύθμιση και έλεγχος φωτιάς :Οι εστίες με πόρτα όταν λειτουργούν με την πόρτα κλειστή, έχουν την δυνατότητα ρυθμίσεως του πρωτεύοντα αέρα καύσης και κατά συνέπεια μπορούμε να αυξομειώσουμε τη φωτιά.
- iv. Ασφάλεια: Υπάρχει επαρκής ασφάλεια , και ως εκ τούτου μπορούμε να έχουμε χρήση του τζακιού χωρίς να χρειάζεται παρακολούθηση. Έτσι δίνεται η δυνατότητα χρήσης το βράδυ.
- v. Θέα: Ένα τζάκι με πόρτα ,έχει συνεχώς την εστία γεμάτη φλόγα και πυρακτωμένη θράκα. Ο λόγος είναι οι υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται μέσα στην εστία, που προκαλούν ανάφλεξη μεγαλύτερου μέρους καυσαερίων και ανθρακούχων ενώσεων, αντί αυτά να φεύγουν δια μέσω του καπναγωγού ως καπνός.
- vi.

Στις τεχνικές εκθέσεις και από ανακοινώσεις των ίδιων των κατασκευαστών, είναι εντυπωσιακή η διαπίστωση ότι πληθώρα ειδικών (και μη) ασχολούνται με τη βελτίωση της θερμικής αποδόσεως των τζακιών και προτείνουν ειδικά μοντέλα, τροποποιήσεις και μικροσυσκευές οι οποίες αυξάνουν τη λειτουργικότητα και την απόδοση. Ανάμεσα στις υπερβολές που αναφέρονται (κυρίως από εμπειροτέχνες κατασκευαστές), μπορεί κανείς να διακρίνει αρκετές ενδιαφέρουσες προτάσεις, που πρέπει όμως πάντοτε να εξετάζονται με αυστηρά τεχνικό - οικονομικά κριτήρια, σε κάθε περίπτωση και περίπτωση.

Τζάκι pellet

Το ενεργειακό τζάκι λέβητας Pellet - Ξύλου λειτουργεί αυτόματα με τον ηλεκτρονικό εγκέφαλο που διαθέτει, σύμφωνα με μια λογική διαδοχικών σταδίων. Συνδέεται με θερμοστάτη, προγραμματιστή και άλλους αυτοματισμούς. Με το πέρασμα των χρόνων τα τζάκια-λέβητες έχουν γίνει αντικείμενο χρηστικό. Μάλιστα έχουν σταματήσει να είναι μια απλή πηγή θέρμανσης του σπιτιού και έχουν γίνει βασικό κομμάτι επίπλωσης το οποίο την ίδια στιγμή προσφέρει κλιματική άνεση καθώς επίσης συντελεί στην εξοικονόμηση ενέργειας μέσα στο σπίτι.

Κεφάλαιο 3



Σχήμα 34. Τζάκια Pellet [51]

ΑΕΡΟΘΕΡΜΑ

Με τον γενικό όρο αερόθερμα, αναφερόμαστε σε μια μεγάλη ποικιλία συσκευών οι οποίες παρέχουν θερμό αέρα με εξαναγκασμένη ροή (διαθέτουν ανεμιστήρα), θερμαίνοντας τοπικά, ποσότητες αέρα του ίδιου του χώρου. Η πηγή της θερμικής ενέργειας που δίδεται στον αέρα μπορεί να είναι ηλεκτρική αντίσταση, ζεστό νερό, ατμός ή μια μικρή μονάδα καύσεως (θάλαμος καύσεως με καυστήρα και καπνοδόχο).

Τα πολύ απλά αερόθερμα είναι φορητές ηλεκτρικές θερμάστρες που διαθέτουν ανεμιστήρα για να επιτυγχάνουν εξαναγκασμένη ροή αέρα. Τέτοιες συσκευές χρησιμοποιούνται σε κατοικίες και γραφεία για εφεδρική, συμπληρωματική περιστασιακή θέρμανση (ώρες που δεν λειτουργεί η

Σε καταστήματα, και γενικά χώρους επιχειρηματικής και παραγωγικής δραστηριότητας, χρησιμοποιούνται αερόθερμα που είναι στην πραγματικότητα εναλλάκτες θερμότητας νερού-αέρα ή ατμού -αέρα. Συχνά η παραγωγή της θερμικής ενέργειας γίνεται τοπικά και μεταδίδεται από τα καυσάερια απ' ευθείας (μέσω εναλλάκτη) στον αέρα του χώρου. Στην τελευταία περίπτωση ομιλούμε συνήθως για αερολέβητες.

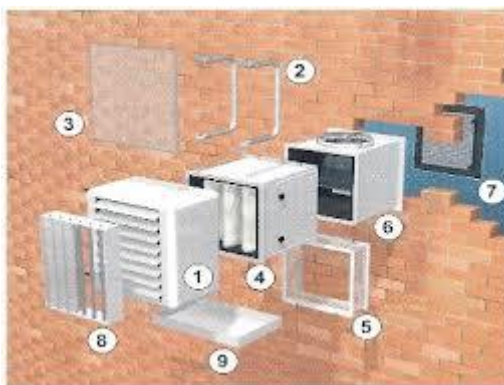
Αερόθερμο νερού ή ατμού

Τα αερόθερμα νερού ή ατμού (τοίχου, οροφής ή και δαπέδου) διαθέτουν στιβαρό περίβλημα (κιβώτιο) το οποίο περιλαμβάνει το σύστημα παραλαβής, επεξεργασίας και εξόδου του αέρα.

Κεφάλαιο 3

Το σύστημα παραλαβής αέρα μπορεί να είναι ένα απλό προστατευμένο (με μεταλλικό πλέγμα) άνοιγμα ή να έχει κατάλληλη διαμόρφωση ή και να συνδέεται με αεραγωγό. Το προστατευτικό μεταλλικό πλέγμα εμποδίζει στερεά αντικείμενα και κυρίως ελαφρά τεμάχια κάποιου μεγέθους (χαρτιά, πανιά κ.λπ) να παρασυρθούν από το ρεύμα αέρα και να προκαλέσουν βλάβη στα πτερύγια του ανεμιστήρα προσαγωγής, ο οποίος επίσης περιλαμβάνεται στο τμήμα αυτό.

Οι ανεμιστήρες των αερόθερμων είναι συνήθως αξονικοί, απ' ευθείας συζευγμένοι



Σχήμα 35. Αερόθερμο ατμού [54]

με τον κινητήρα. Για τον περιορισμό του θορύβου προτιμούνται ολιγόστροφοι κινητήρες και λαμβάνεται ιδιαίτερη πρόνοια για την στιβαρή έδραση όλων των στοιχείων του τμήματος παραλαβής του αέρα. Το σύστημα επεξεργασίας του αέρα περιλαμβάνει απαραίτητα ένα εναλλάκτη νερού- αέρα ή ατμού και σε ειδικές περιπτώσεις φίλτρο καθαρισμού του αέρα. Το σύστημα εξόδου περιλαμβάνει τις περσίδες κατευθύνσεως της ροής του αέρα και σε ορισμένες περιπτώσεις ειδική διαμόρφωση (π.χ. συγκλίνουσα ή αποκλίνουσα χοάνη). Σε μεγάλα αερόθερμα είναι δυνατόν τα στοιχεία που περιγράφονται παραπάνω να έχουν τοποθετηθεί σε χωριστά, συναρμολοσμένα "κιβώτια". Τα τέσσερα (συνήθως) πτερύγια της πτερωτής είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο και καρφώνονται σε χαλύβδινο ομφαλό. Η προσεκτική ζυγοστάθμιση επιτρέπει χαμηλή στάθμη θορύβου. Τα αερόθερμα θεωρούνται γενικά "σπάταλη" μέθοδος θερμάνσεως. Όμως το χαμηλό κόστος των συσκευών και της εν γένει εγκαταστάσεως, η ταχύτητα με την οποία βελτιώνουν τις συνθήκες του περιβάλλοντος, όπως και η δυνατότητα επιλογής του χρόνου και των μονάδων (θέση) που θα λειτουργήσουν κάθε φορά, δίδει σημαντικά πλεονεκτήματα, όταν τα κατάλληλα αερόθερμα χρησιμοποιούνται στις κατάλληλες θέσεις.

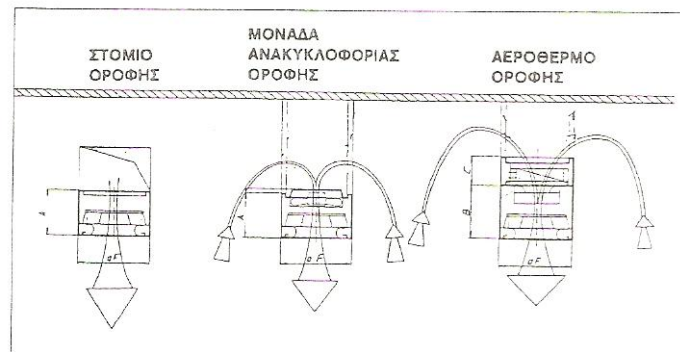


Σχήμα 36.Αερόθερμο νερού [55]

Η χρησιμοποίηση αερόθερμων για τη θέρμανση επιλεγμένων περιοχών σε μεγάλους εργασιακούς χώρους αποτελεί συχνά τη μόνη οικονομική όσο και αποτελεσματική λύση. Η προσπάθεια να μειωθούν οι απώλειες κατά λειτουργία των αερόθερμων, έχουν οδηγήσει σε βελτιωμένα συστήματα ρυθμίσεως της παροχής και παραλαβής ανακυκλοφορούντος αέρα, όπως και σε συστήματα βελτιώσεως της ποιότητας (π.χ. καθαρισμός) του θερμού αέρα. Τα βελτιωτικά συστήματα ξεκινούν από την παρατήρηση ότι ο θερμαινόμενος αέρας δεν παραμένει στο περιβάλλον των εργαζομένων, εκεί που χρειάζεται, αλλά λόγω άνωσης, μαζεύεται μαζί με τη θερμότητα που εκλύεται από τα μηχανήματα και το φωτισμό, στα υψηλότερα σημεία της αίθουσας κάτω από την οροφή. Παρατηρείται δηλ. μια στρωματοποίηση της θερμοκρασίας του αέρα, με την πιο κρύα ζώνη στο ύψος των εργαζομένων και την πιο θερμή στα ψηλότερα σημεία της αίθουσας, όπου μετρούνται συνήθως θερμοκρασίες αέρα μέχρι και 15 ο C μεγαλύτερες από ότι χαμηλά. Επακόλουθο της συσσώρευσης αυτών των θερμών μαζών αέρα με τις ψηλές θερμοκρασίες κάτω από την οροφή, είναι η μεγάλη αύξηση των θερμικών απωλειών προς το περιβάλλον. Σε περίπτωση που δε, όπως συμβαίνει συνήθως, επιβάλλεται εξαερισμός της αίθουσας τότε με ανεμιστήρες οροφής απορρίπτεται στο περιβάλλον ανεκμετάλλευτη όλη η αυτή η συσσωρευμένη θερμική ενέργεια. Πέρα από τη σπατάλη, στις περισσότερες φορές που δεν υπάρχει ελεγχόμενος αερισμός για αναπλήρωση του απορριπτόμενου αέρα, ανεξέλεγκτες ποσότητες ψυχρού αέρα εισρέουν στην αίθουσα προκαλώντας ψυχρά ενοχλητικά ρεύματα στο χώρο των εργαζομένων. Για την αντιμετώπιση όλων αυτών των προβλημάτων, διάφοροι κατασκευαστές, κατασκεύασαν ένα ειδικό στόμιο αέρα το οποίο επιτυγχάνει μεγάλο και αυτόματα ρυθμιζόμενο βεληνεκές όπως και καλύτερη κατανομή του προσαγόμενου αέρα. Ακόμη στόμια αυτού του παρεμποδίζουν τη θερμοκρασιακή στρωματοποίηση του αέρα, χρησιμοποιούν θερμική ενέργεια του απορριπτόμενου αέρα για την προθέρμανση του αέρα αερισμού και συνδέονται σε ένα ευέλικτο και αποκεντρωμένο σύστημα που δέχεται εντολές από κεντρικό πίνακα. Το απλό στόμιο οροφής έχει δυνατότητα να ωθήσει τον αέρα σε αποστάσεις από 4 μέχρι και 13m. Μέσα σε ένα κιβώτιο από γαλβανισμένη λαμαρίνα, φέρεται ένα αεροδυναμικά σχεδιασμένο ακροφύσιο, στην είσοδο του οποίου βρίσκονται ρυθμιζόμενα πτερύγια αέρα. Η ρύθμιση της κλίσεως των πτερυγίων, παρέχει τη δυνατότητα αυξομειώσεως του βεληνεκού του στομίου, που οπωσδήποτε εξαρτάται και από τη θερμοκρασία του αέρα. Έτσι σε περίοδο θερμάνσεως, ο θερμός αέρας μπορεί να εκτοξευτεί κατακόρυφα, επιτυγχάνοντας βεληνεκή μέχρι και 13 m

Κεφάλαιο 3

Σε ενδιάμεσες εποχές ή και σε περίπτωση προσαγωγής ψυχρού αέρα, τα πτερύγια διατάσσονται σε τέτοια θέση, ώστε ο αέρας να εξέρχεται σε οριζόντια στρώματα και να κατέρχεται πλέον προς τον χώρο των εργαζομένων, λόγω της διαφορετικής πυκνότητας του.



Σχήμα 37. Στόμιο σε αερόθερμο νερού [2]

Η κλίση των πτερυγίων και επομένως η αυξομείωση του βεληνικού επιτυγχάνεται μέσω σερβομοτέρ, η λειτουργία του οποίου μπορεί να ελεγχθεί ημιαυτόματα μέσω ενός χειροκίνητου ρεοστάτη χώρου ή αυτόματα μέσω αισθητηρίου θερμοκρασίας χώρου και αισθητηρίου θερμοκρασίας εξερχομένου αέρα. Η χαρακτηριστική καμπύλη της διανομής δεν αλλοιώνεται με τη μεταβολή της ποσότητας του προσαγόμενου αέρα, έτσι που το στόμιο μπορεί να εγκατασταθεί και σε συστήματα μεταβλητού όγκου αέρα.

Ο έλεγχος του επιτυγχάνεται με εντός - εκτός λειτουργία του ανεμιστήρα ή τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του θερμού νερού. Περισσότερα σύνθετα είναι τα αερόθερμα της Hoval με τα οποία επιζητείται, ταυτόχρονα με τη θέρμανση, βελτίωση της ποιότητας του αέρα (εξαερισμός) και εξοικονόμηση ενέργειας, με διαδικασία ανακτήσεως θερμότητας. Οι μονάδες αυτές επιτυγχάνουν ανάκτηση ενέργειας από 55 μέχρι και 80%.

Αερολέβητες

Οι αερολέβητες είναι μεγάλες θερμάστρες εξελιγμένου τύπου. Αποτελούνται από το κέλυφος ή "κιβώτιο", το οποίο περιλαμβάνει το σύστημα παραγωγής της θερμότητας (με καύση πετρελαίου, αερίου ή και στερεών καυσίμων), το σύστημα παραλαβής και επεξεργασίας του αέρα και τη διάταξη εξόδου.

Το "κιβώτιο" περιλαμβάνει τον φλογοθάλαμο, τους αυλούς και τον καυστήρα. Το σύστημα παραλαβής και επεξεργασίας του αέρα μπορεί να βρίσκεται ενσωματωμένο στο "κιβώτιο" ή να είναι πρόσθετο. Αποτελείται από αεραγωγούς και καμπύλες οδεύσεις, περσίδες, φίλτρα και ανεμιστήρα ή ανεμιστήρες.

Οι αερολέβητες εργάζονται σαν αυτόνομες μονάδες παραγωγής θερμού αέρα και προσφέρουν θέρμανση με παράλληλο καθαρισμό του αέρα (όταν διαθέτουν φίλτρα). Σε ειδικές περιπτώσεις προστίθεται και υγραντής για την αύξηση της σχετικής υγρασίας σε ξηρούς χώρους.

Κεφάλαιο 3

Η εστία καύσεως είναι συνήθως υπενδεδυμένη με πυρίμαχο υλικό. Για την καύση στερεών καυσίμων χρησιμοποιούνται οριζόντιες σχάρες, ενώ για καύση πετρελαίου ή αερίων χρησιμοποιούνται οι συνήθεις καυστήρες που είναι κατάλληλοι για λέβητες κεντρικής θέρμανσης.

Στους περισσότερους αερολέβητες είναι δυνατόν, σύμφωνα πάντοτε με οδηγίες του κατασκευαστή, να γίνει αλλαγή στο καύσιμο.

Για τον εναλλάκτη πρέπει να χρησιμοποιούνται υλικά ανθεκτικά στη θερμότητα και τις διαβρώσεις, διότι οι επιφάνειές τους καταπονούνται έντονα.

Η λειτουργία της καύσεως δίδει καυσαέρια και επομένως είναι αναγκαία η τοποθέτηση καπνοδόχου.

Οι αερολέβητες διαθέτουν επίσης μερικά βασικά στοιχεία ρυθμίσεως και αυτοματισμού, τα οποία σχετίζονται κυρίως με τον καυστήρα, την έναρξη και διακοπή λειτουργίας, τη θερμοκρασία του χώρου και τη θερμοκρασία των καυσαερίων.

Συνήθως η λειτουργία των αερολεβήτων δίδει δαπανηρή θέρμανση, τουλάχιστον σαν πρώτη εκτίμηση. Παρόλο αυτά, αν συνεκτιμηθεί το μικρό κόστος της εγκατάστασης και η ευελιξία στην επιλογή του χρόνου λειτουργίας είναι πολλές οι περιπτώσεις που οι αερολέβητες αποτελούν την οικονομικότερη λύση με μεγάλη διαφορά από κάθε άλλη πιθανή πρόταση.



Σχήμα 38.Αερολέβητες [56]

Ειδικά πλεονεκτήματα αερολεβήτων είναι :

- i. Καταλαμβάνουν ελάχιστο χώρο
- ii. Ο αέρας που στέλνουν είναι πάντα καθαρός τα δε καυσαέρια πιέζονται προς την καπνοδόχο και αποκλείεται έτσι η έξοδος τους προς τον θερμαινόμενο χώρο.

Κεφάλαιο 3

- iii. Το κόστος της εγκατάστασης τους είναι της τάξης του 40% μικρότερο από οποιονδήποτε άλλο τρόπο θέρμανσης.
- iv. Το κόστος λειτουργίας τους είναι και αυτό τουλάχιστον 20% λιγότερο από το κόστος λειτουργίας του καλοριφέρ .
- v. Μπορούν να λειτουργήσουν με οποιοδήποτε δίκτυο αεραγωγών γιατί φέρουν ανεμιστήρα φυγοκεντρικό
- vi. Προσφέρουν εύκολη εκκίνηση και αυτόματη ασφαλή λειτουργία χάρη σε μια σειρά οργάνων έλεγχου.

Αυτόνομες μονάδες Θέρμανσης

Στις αυτόνομες μονάδες θέρμανσης μια πηγή παραγωγής θερμότητας , συνήθως με καύση , εξασφαλίζει τη θέρμανση ενός μικρού συνόλου χώρων (μιας μονοκατοικίας η ενός διαμερίσματος πολυκατοικίας). Η εγκατάσταση αυτή εύκολα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως κεντρική θέρμανση ,δοθέντος ότι μια πηγή παραγωγής θερμικής ενέργειας στέλνει ζεστό νερό συνήθως σε 3 έως 5 θερμομαντικά σώματα, που μερικά βρίσκονται σε γειτονικούς χώρους.

Μια τυπική μονάδα αυτόνομη μονάδα θέρμανσης αποτελείται από τη συσκευή καύσης , τον θάλαμο καύσης, το σύστημα απαγωγής των καυσαερίων , τα όργανα ρύθμισης και τις διατάξεις εξαναγκασμένης ροής του ζεστού νερού και ασφαλείας, όπως και το δίκτυο σωληνώσεων με τα θερμομαντικά σώματα.

Η συσκευή καύσης είναι η κύρια μονάδα του συστήματος . Η μορφή , το μέγεθος και αρκετά αλλά χαρακτηριστικά της, καθορίζονται περισσότερο από το είδος καυσίμου που χρησιμοποιεί και λιγότερο από την ποσότητα ενέργειας που παράγει. Το καύσιμο συνήθως είναι πετρέλαιο ή αέριο ,αλλά και σε αρκετές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται καύσιμα (άνθρακες ή ξύλο).

Η χαρακτηριστική διαφορά μεταξύ θερμάστρας και αυτόνομης μονάδας, είναι ότι η τελευταία διαθέτει υδροθάλαμο για την θέρμανση νερού, το οποίο στη συνέχεια οδηγείται στα θερμομαντικά σώματα.

Λέβητες ανθράκων

Για την καύση των στερεών καυσίμων χρησιμοποιούνται κατάλληλοι λέβητες (από χυτοσίδηρο ή χάλυβα). Η καύση γίνεται σε εστία η οποία φέρει κινητή σχάρα (για να μπορεί να καθαριστεί ο θάλαμος καύσεως). Οι λέβητες αυτοί τροφοδοτούνται με τεμάχια ανθράκων ή σκόνη ανθράκων. Η κατασκευή τους και το σύστημα τροφοδοτήσεως έχουν περιορίσει την ανάγκη φορτίσεως σε 2 - 3 φορές την ημέρα.

Η απόδοση τους είναι εξαιρετικά χαμηλή 20-30% στις απλές μορφές τους και βελτιώνεται με την προσθήκη φυσητήρα (βεβιασμένη ροη αέρα) .

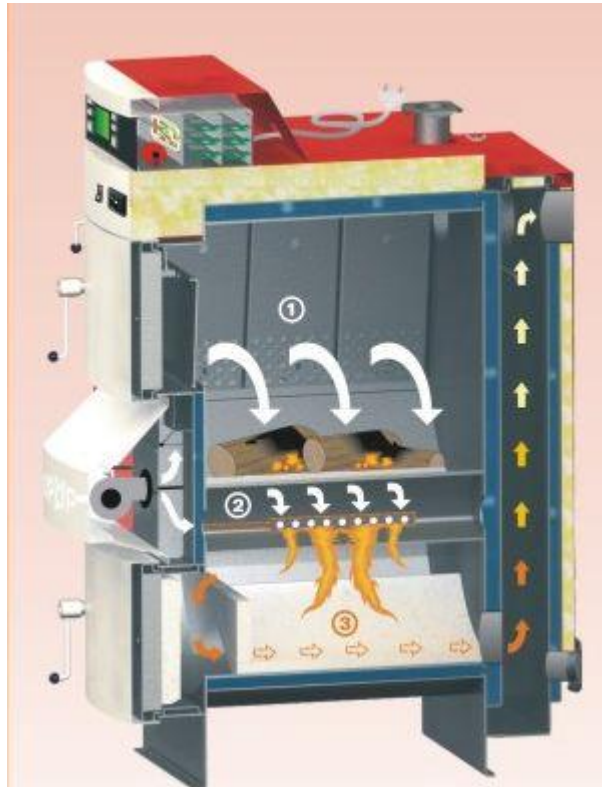


Σχήμα 39. Λέβητας ανθράκων [56]

Λέβητες καυσόξυλων

Το ξύλο είναι για τις αγροτικές περιοχές ένα σχετικά οικονομικό καύσιμο, του οποίου η χρησιμοποίηση έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Προσφέρονται μάλιστα συστήματα σχεδόν αυτόματης τροφοδοσίας (τεμάχια ή κόκκους ξύλου).

Η μεταφορά των τεμαχίων ξύλου στη χοάνη παραλαβής, που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο, μπορεί να γίνει με σύστημα μηχανικής ωθήσεως (με χειρισμό από το λεβητοστάσιο) ή με σύστημα συνεχούς παροχής (π.χ ατέρμονα). Στην περίπτωση ωθήσεως με ατέρμονα κοχλία η προσαγωγή μπορεί να αυτοματοποιηθεί και η αυτονομία του συστήματος να φθάσει την εβδομάδα.



Σχήμα 40.Λέβητας καυσόξυλων [57]

Στις συνηθισμένες πάντως κατασκευές πρέπει να ελέγχεται η παροχή καυσίμου τουλάχιστον δύο φορές την ημέρα κατά την περίοδο ψύχους ή κάθε δύο μέρες σε περιόδους ηπίων θερμοκρασιών.

Όσον αφορά στη λειτουργία του λέβητα, πρέπει να γίνεται έλεγχος μια φορά την ημέρα έως δύο φορές την εβδομάδα και ταυτόχρονα πρέπει να ελέγχεται η παροχή του αέρα.

Σε μικρότερες εγκαταστάσεις η τροφοδότηση γίνεται από τους χρήστες με φτυάρισμα ή άλλο απλό τρόπο.

Μειονεκτήματα της θερμάνσεως με ξύλα, και γενικά της θερμάνσεως με στερεά καύσιμα, είναι η ανάγκη συνεχούς επιτηρήσεως και τροφοδοσίας με καύσιμο, οι απαιτήσεις μεγάλων χώρων αποθηκεύσεως και οι αυξημένοι κίνδυνοι πυρκαγιάς.

Λέβητες pellet

Παρόλο που οι λέβητες που συνδέονται με καυστήρες που καίνε πέλλετ διαφέρουν μεταξύ τους σε χαρακτηριστικά όπως το μέγεθος, ο σχεδιασμός ή κάποια επιμέρους στοιχεία λειτουργίας, ωστόσο, τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελούνται και στα οποία στηρίζεται η λειτουργία του λέβητα πέλλετ είναι σταθερά. Πρόκειται για 5 μέρη τα οποία είναι τα ακόλουθα:

Κεφάλαιο 3

1. Ο χώρος τοποθέτησης των Pellet (Δεξαμενή-tank), κάποιες φορές είναι μέρος του λέβητα ενώ άλλες πάλι είναι απλά συνδεδεμένος με τον υπόλοιπο λέβητα με κάποια σωλήνα ή κοχλία. Τα Pellet από την δεξαμενή με κάποιο μέσο προώθησης (κοχλίας, αστεροειδής βαλβίδα κα) προωθείται στον χώρο καύσης.

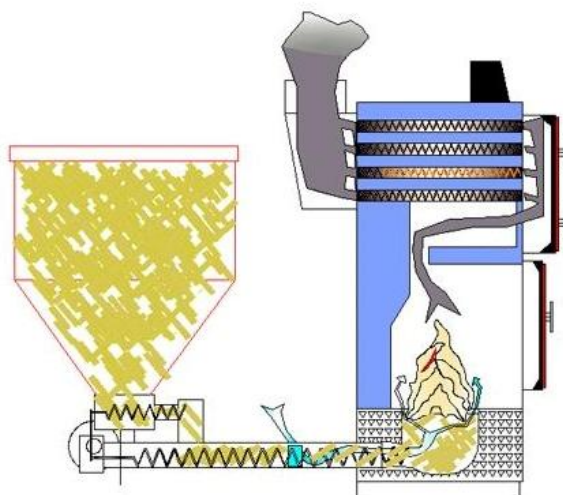


Σχήμα 41.Λεβητας pellet [58]

Τα πέλλετ μεταφέρονται στον χώρο αυτό από την Δεξαμενή πάντα όμως με την χρήση διαδρομών ή μηχανισμών που εμποδίζουν την υποχώρηση της φωτιάς στον κύριο χώρο της Δεξαμενής. Οι ασφαλιστικές δικλίδες αυτές είναι παρόμοιες στις διάφορες εταιρίες και περιλαμβάνουν βαλβίδες πυρόσβεσης, επικλινείς "διαδρόμους" από τους οποίους γίνεται η πτώση των pellets στον θάλαμο καύσης κ.α. Ο χώρος καύσης διαφέρει σε σχεδιασμό, υλικά κατασκευής και μέγεθος ανάλογα με το εργοστάσιο παραγωγής και την δυναμικότητα του .

Στον χώρο καύσης γίνεται το άναμμα, το οποίο όταν είναι αυτόματο γίνεται είτε με χρήση blower θερμού αέρα (ουσιαστικά ένα πιστολάκι υπέρθερμου αέρα) είτε με απλή ηλεκτρική αντίσταση και κατόπιν με την βοήθεια αέρα που προωθείται από Ανεμιστήρα συντηρείται και δυναμώνει η φλόγα στον θάλαμο καύσης.Ο χώρος αυτός είναι ουσιαστικά η διαδρομή από την οποία περνούν τα καυσαέρια κατευθυνόμενα προς την καμινάδα και ο οποίος περιλαμβάνει σωληνώσεις και σκαλοπάτια τα οποία περιέχουν το νερό του λέβητα.

Η διαδρομή αυτή είναι λιγότερο ή περισσότερο πολύπλοκη ανάλογα με τον σχεδιασμό του λέβητα και είναι φτιαγμένη ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή απορρόφηση της θερμότητας των καυσαερίων από το νερό. Το κατά πόσον η θερμότητα που παράγεται από την καύση των pellet μεταδίδεται στο νερό που περιέχουν τα τοιχώματα του λέβητα, είναι και αυτό που καθορίζει την απόδοση του λέβητα.



Σχήμα 42. Διάγραμμα λέβητα Pellet [59]

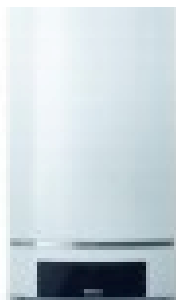
Η καπνοδόχος είναι ένα από τα σημεία που, σε συνδυασμό με την ποιότητα των Pellet, βοηθούν την σωστή λειτουργία του λέβητα και είναι κάτι που πρέπει να δίνεται προσοχή σε όλες τις εγκαταστάσεις. Κάθε κατασκευαστής έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις για την καμινάδα που πρέπει να τοποθετηθεί στον λέβητα. Είναι απαραίτητο να ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες αυτές. Όλες οι λειτουργίες και τα μέρη του λέβητα pellet ελέγχονται και προγραμματίζονται από την Μονάδα Ελέγχου που υπάρχει επάνω του. Αυτή η μονάδα χρησιμοποιεί μία σειρά από αισθητήρες ώστε να προσαρμόσει την καύση και την λειτουργία του λέβητα ανάλογα με την ζήτηση θερμότητας από την εγκατάσταση. Σε κάθε λέβητα το πόσο εξελιγμένο ή όχι είναι το σύστημα ελέγχου αυτό, προσφέρει αντίστοιχα πολλές ή λίγες δυνατότητες αλλά και μικρότερη ή περισσότερη οικονομία.

Αυτόνομες μονάδες Θερμάνσεως με καύσιμο πετρέλαιο

Οι περισσότερες αυτόνομες μονάδες καύσεως πετρελαίου μπορούν, με αντικατάσταση του καυστήρα και διαφοροποίηση των ρυθμίσεων, να κάψουν και αέριο. Το αντίστροφο δεν συμβαίνει συνήθως.

Οι αυτόνομες μονάδες αυτού του τύπου αποτελούν σημαντική εξέλιξη της τεχνολογίας των θερμάνσεων, γιατί έδωσαν την δυνατότητα να θερμανθούν μικρές κατοικίες ή ανεξάρτητα διαμερίσματα κατοικιών με προσικό κόστος. Η αντικατάσταση εξάλλου των θερμαστών που κυριαρχούσαν σε ανάλογες περιπτώσεις βελτίωσε σημαντικά την ποιότητα και το κόστος θέρμανσης.

Οι αυτόνομες μονάδες θέρμανσης αποτελούν μικρογραφία της πλήρους εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης και διαθέτουν (με κάποια απλοποίηση λόγω μεγέθους), όλα τα κύρια στοιχεία μιας κεντρικής θέρμανσης.



Σχήμα 43.Επίτοιχος λέβητας πετρελαίου [60]

Η βασική διαφορά είναι ότι δεν χρειάζεται ειδικός χώρος για την εγκατάσταση του λέβητα (λεβητοστάσιο) και των άλλων βοηθητικών στοιχείων (καυστήρας, κυκλοφορητής, δεξαμενή καυσίμου, δοχείο διαστολής), αλλά τοποθετούνται σε ένα ενιαίο κέλυφος μικρών διαστάσεων. Το σώμα της ατομικής μονάδας θέρμανσης μπορεί να τοποθετηθεί μέσα στον θερμαινόμενο χώρο.

Αυτόνομες μονάδες θέρμανσεως με καύσιμο αέριο

Η διάδοση του φυσικού αερίου και στη χώρα μας προβλέπεται να πολλαπλασιάζει τη χρησιμοποίηση αυτόνομων μονάδων για τη θέρμανση. Οι εξαιρετικά μικρές διαστάσεις των μονάδων αυτών (μπορούν να τοποθετηθούν στον τοίχο ή κάποια καλά αεριζόμενη κόχη της κουζίνας), η απλότητα και' καθαρότητα της λειτουργίας τους, είναι παράγοντες που θα ελκύσουν την προτίμηση πολλών ακόμη κατασκευαστών και ιδιοκτητών μικρών κτιρίων.

Μια αυτόνομη μονάδα θέρμανσεως με καύσιμο αέριο, αποτελείται από ένα πλαίσιο στο οποίο περικλείονται ο θάλαμος καύσεως, ο καυστήρας, το δοχείο διαστολής, το σύστημα απαγωγής των καυσαερίων (μόνο στις μεγαλύτερες μονάδες), τα συστήματα ρυθμίσεως και ελέγχου. Επειδή οι επίτοιχοι λέβητες αερίου διαφέρουν σημαντικά από τους λέβητες πετρελαίου τόσο στον τρόπο λειτουργίας, όσο και την κατασκευή.



Σχήμα 44.Επίτοιχος λέβητας αέριο [60]

Κεντρική Θέρμανση

Με τον όρο κεντρική θέρμανση περιγράφουμε μια μεγάλη ποικιλία εγκαταστάσεων με κοινό χαρακτηριστικό ότι η θερμική ενέργεια η οποία παράγεται σ' ένα κατάλληλο χώρο (το λεβητοστάσιο συνήθως) με τη βοήθεια κάποιου φορέα (νερό ή αέρας στις περισσότερες εγκαταστάσεις) και δίκτυο σωληνώσεων ή αεραγωγών, μεταφέρεται στους χώρους που πρέπει να θερμανθούν.

Με τη χρησιμοποίηση μιας εγκαταστάσεως κεντρικής θέρμανσης αντί πολλών τοπικών μονάδων, επιτυγχάνονται:

- i. περιορισμός των θέσεων παραγωγής της θερμότητας (εξοικονόμηση εξοπλισμού και χώρου, χρησιμοποίηση μονάδων αυξημένης αξιοπιστίας και ικανότητας προσαρμογής στις ανάγκες, καλύτερη εποπτεία, κ.ά)
- ii. Ουσιαστικός λειτουργικός έλεγχος και ακρίβεια ρυθμίσεων των διαδικασιών. Εντοπισμός και περισσότερο αξιόπιστη ρύθμιση και εποπτεία των λειτουργιών καύσης, μεταφοράς και κατανομής της παραγόμενης θερμικής ενέργειας, άρα δυνατότητα αυξημένης προστασίας των χρηστών, των χώρων, των περιεχομένων στους χώρους αγαθών και του περιβάλλοντος (αστικού, αισθητικού και φυσικού).
- iii. Οικονομία στην κατανάλωση καυσίμου και απλοποίηση διαδικασιών παραλαβής και αποθηκείσεως του, προσαγωγή του στο σημείο καύσεως και απομάκρυνσης των αποβλήτων (π.χ. καυσαέρια)
- iv. Χρησιμοποίηση καλαίσθητων, αποτελεσματικών και μικρού μεγέθους θερμαντικών σωμάτων.

Στα μειονεκτήματα των Κ.Θ. μπορούν να αναφερθούν κόστος κατασκευής της εγκαταστάσεως, η ανάγκη παράλληλης (ταυτόχρονης) εξυπηρέτησεως πολλών (για να επιτευχθεί οικονομική λειτουργία) και η περιορισμένη δυνατότητα ικανοποιήσεως ειδικών χρονικών απαιτήσεων και απολύτως δίκαιας κατανομής των δαπανών λειτουργίας και συντηρήσεως. Τα τελευταία μειονεκτήματα προσπάθεια να μετριασθούν με διάφορα συστήματα ,μερικής ή ολικής αυτονομίας.

Ειδικά ο ετεροχρονισμός αναγκών (απαιτήσεων θέρμανσης) πρέπει να θεωρείται πολύ σοβαρό πρόβλημα για μεσαίες εγκαταστάσεις στη χώρα μας και κυρίως σε Κ.Θ. που εξυπηρετούν κτίρια μικτής χρήσεως στα οποία στεγάζονται (κατοικίες και γραφεία). Στα κτίρια αυτά οι προστριβές είναι συνεχείς γιατί διαφέρουν σημαντικά οι ώρες που χρειάζονται θέρμανση οι εργαζόμενοι στα γραφεία (το πρωί συνήθως) και οι ένοικοι (οι οποίοι το πρωί απουσιάζουν στις εργασίες τους και θέλουν θέρμανση το απόγευμα και το βράδυ).

Ακόμη σοβαρό είναι το πρόβλημα της δίκαιας κατανομής των δαπανών θερμάνσεως. Κατασκευαστικές σκοπιμότητες έχουν επιβάλει λύσεις που ευνοούν τους αγοραστές των προνομιούχων διαμερισμάτων, εις βάρος των υπολοίπων και κυρίως των ενοίκων διαμερισμάτων των κατωτέρων ορόφων, οι οποίοι συμμετέχουν στις δαπάνες δυσανάλογα με την πραγματική τους κατανάλωση σε θερμική ενέργεια.

Κεντρικές θερμάνσεις με ζεστό νερό

Στην κλασσική Κ.Θ. με φορέα το θερμό νερό, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία είναι 110 °C και η μέγιστη πίεση δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 6 bar.

Σύμφωνα με την Τ.Ο.ΤΕΕ 2421 οι κεντρικές θερμάνσεις με ζεστό νερό διακρίνονται σε:

- Θερμάνσεις με τοπικά σώματα
- Θερμάνσεις οροφής
- Θερμάνσεις δαπέδου
- Θερμάνσεις τοίχου

Στην χώρα μας το 90% των θερμάνσεων (περίπου) είναι Κ.Θ. με τοπικά σώματα και το υπόλοιπο 10% αποτελούν οι θερμάνσεις δαπέδου ή τα μικτά συστήματα θερμαντικών σωμάτων και σωλήνων δαπέδου.

Τα συστήματα οροφής και τοίχου (με ζεστό νερό) δεν χρησιμοποιούνται στη χώρα μας.

Διάκριση εγκαταστάσεων και βασικός εξοπλισμός Κ.Θ. με νερό

Η γνωστότερη και περισσότερο χαρακτηριστική διάκριση των συστημάτων Κ.Θ. με ζεστό νερό, γίνεται με κριτήριο τον αριθμό των σωλήνων προσαγωγής και επιστροφής που χρησιμοποιούνται για τον φορέα της θερμότητας, δηλαδή δισωλήνια ή μονοσωλήνια δίκτυα.

Άλλες βασικές διακρίσεις (οι οποίες επίσης αναφέρονται στο δίκτυο διανομής) γίνονται με αφετηρία το σύστημα κυκλοφορίας του ζεστού νερού (εκ των άνω, εκ των κάτω, οριζόντια κ.λπ.) και βέβαια με βάση την αιτία που εξασφαλίζει τη ροή του ζεστού νερού (δίκτυα φυσικής και εξαναγκασμένης κυκλοφορίας).

Ακόμη γίνεται αναφορά στο σύστημα ασφάλειας και με κριτήριο τα είδη των δοχείων διαστολής που χρησιμοποιούνται έχουμε δίκτυα "ανοικτά" και "κλειστά". Στα "ανοικτά" δίκτυα το Δ.Δ. (Δοχείο Διαστολής) επικοινωνεί άμεσα με την ατμόσφαιρα, ώστε να διασφαλίζεται ένα απόλυτα ελεγχόμενο μέγιστο όριο πίεσεως στο δίκτυο και κυρίως στον λέβητα και τα θερμαντικά σώματα.

Στα κλειστά Δ.Δ δεν υπάρχει άμεση επικοινωνία με το περιβάλλον. Πάντως σύμφωνα με τους κανονισμούς η μεγαλύτερη υπερπίεση, μετρούμενη στο χαμηλότερο σημείο του δικτύου, δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα 50 m Σ.Ν.

(δηλαδή ολική πίεση 6 bar), όριο που καθορίζεται από την αντοχή του λέβητα, αλλά και πολλά άλλα τμήματα του δικτύου.

Στις συνηθισμένες εγκαταστάσεις η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής ρυθμίζεται στους 90 °C και της επιστροφής στους 70 °C (μέση θερμοκρασία στα σώματα $t_m = 80$ °C και θερμοκρασιακή πτώση $\Delta t = 20$ grd). Σε μεγάλες εγκαταστάσεις η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής μπορεί να αυξηθεί μέχρι και τους 110 °C ($t_m = 90$ °C και $\Delta t = 40$ grd) με την προϋπόθεση ότι τόσο ο μελετητής, όσο και ο κατασκευαστής, έχουν εμπειρία σ' αυτές τις φορτίσεις και θα χρησιμοποιήσουν κατάλληλο εξοπλισμό.

Οι κανονισμοί ασφάλειας και η Τ.Ο.ΤΕΕ 2421 θέτουν τα παραπάνω όρια στην κατασκευή των εγκαταστάσεων Κ.Θ. Πέραν των ορίων αυτών η εγκατάσταση υπάγεται στους κανονισμούς ασφάλειας των ατμοπαραγωγών. Οι προϋποθέσεις για να έχουμε μια απλή εγκατάσταση Κ.Ο. που δεν υπάγεται στους κανονισμούς των ατμοπαραγωγών, είναι:

- να υπάρχει σύστημα ασφαλείας, που να μη επιτρέπει ανάπτυξη πίεσεως μεγαλύτερης από 0,5 bar, από εκείνη που έχει προβλεφθεί για τις διάφορες θέσεις του δικτύου.
- η θερμοκρασία του νερού να μη υπερβαίνει σε κανένα σημείο τους 110 °C (πίεση ατμοποίησης 0,5 bar)

Κύρια στοιχεία εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης με νερό

Κάθε εγκατάσταση Κ.Θ. με φορέα της θερμικής ενέργειας το νερό, χρειάζεται σύστημα παροχής θερμότητας (λέβητας - καυστήρας - καύσιμο), σύστημα μεταφοράς της, με κυκλοφορία του φορέα σε κλειστή διαδρομή (κυκλοφορητές - σωληνώσεις), σύστημα τοπικής παροχής θέρμανσεως στους χώρους (θερμαντικά σώματα) και διατάξεις ελέγχου και ασφάλειας.

Αφετηρία των υπολογισμών και της εκλογής εξοπλισμού για όλα τα συστήματα είναι ο θερμικός ισολογισμός που έχει αναδείξει το μέγεθος των θερμικών απωλειών για κάθε χώρο και για την συνολική εγκατάσταση.

Μια βασικής σημασίας επιλογή του μελετητή (ή προηγουμένως του αρχιτέκτονα, ή του ιδιοκτήτη του κτιρίου) σχετίζεται με την επιλογή του συστήματος διανομής του ζεστού νερού (δισωλήνιο, μονοσωλήνιο, υποδαπέδιο, μεικτό). Η επιλογή αυτή είναι ιδιαίτερα δεσμευτική για την εξέλιξη της μελέτης και γι αυτό πρέπει να είναι προϊόν προσεκτικής ανάλυσεως και συνθετικής επεξεργασίας πολλών δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά αναφέρονται στις ανάγκες και επιθυμίες των χρηστών, την λειτουργικότητα του συστήματος που θα κατασκευαστεί, την γνωστική υποδομή και εμπειρία των υδραυλικών και άλλων τεχνικών που θα χρησιμοποιούν τις δυνατότητες παραδόσεως εξοπλισμού της αγοράς και βέβαια τα κοστολογικά δεδομένα.

Η περαιτέρω διαδικασία περιλαμβάνει:

- i. Εκλογή της θέσεως, του είδους και του μεγέθους των θερμαντικών σωμάτων.
- ii. Χάραξη της διαδρομής των σωληνώσεων τροφοδοτήσεως των θερμαντικών σωμάτων με ζεστό (προσαγωγή και επιστροφή).

Κεφάλαιο 4

- iii. Εκλογή του είδους των σωλήνων και των διατομών τους σε συνδυασμό με την εκτίμηση των απωλειών τριβών για την ροή και τον καθορισμό των χαρακτηριστικών του κατάλληλου κυκλοφορητή
- iv. Εξέταση της ανάγκης ή μη η Κ.Ο. να συνδυαστεί το δίκτυο παροχής θερμού νερού χρήσεως για τις οικιακές ανάγκες, όπως και αν θα υπάρξει συνεργασία με ηλιακό σύστημα κ.λπ.
- v. Καθορισμό της θέσεως και των διαστάσεων του λεβητοστασίου, της διαδρομής της καπνοδόχου, της διαδικασίας πληρώσεως της δεξαμενής προσαγωγής πετρελαίου στον καυστήρα και νερό στο δοχείο διαστολής, και εξέταση των προϋποθέσεων ικανοποιητικού αερισμού.
- vi. Εκλογή μεγέθους, τύπου και κυρίων τεχνικών χαρακτηριστικών του λέβητα και του συνεργαζόμενου καυστήρα, καθορισμός των συνθηκών λειτουργίας, το είδος και τη θέση των οργάνων ενδείξεων, ρυθμίσεων και αυτοματισμού.
- vii. Υπολογισμός καταναλώσεως καυσίμου και εκλογή θέσεως και μεγέθους της δεξαμενής καυσίμου.
- viii. Χωροθέτηση των στοιχείων και μηχανημάτων του λεβητοστασίου, έλεγχος διαστάσεων και αποστάσεων σύμφωνα με τις εντολές των κανονισμών, αλλά και τις ανάγκες καλής λειτουργίας, εύκολη συντήρηση πιθανών επισκευών.
- ix. Σχεδίαση του ηλεκτρολογικού κυκλώματος, εκλογή κατάλληλου κεντρικού πίνακα, διακοπών, ασφαλειών, καλωδιώσεων κ.λπ.
- x. Προδιαγραφή και επιλογή των συστημάτων ασφαλείας και βοηθητικών συστημάτων (π.χ. συμπλήρωσης νερού στο λέβητα).
- xi. Προεκτίμηση των αναγκών (και δαπανών) σε εξοπλισμό, συσκευές, υλικά και εργασία για την υλοποίηση της εγκαταστάσεως,
- xii. Σύνταξη τεχνικής περιγραφής και οδηγιών για τον κατασκευαστή και τον συντηρητή της εγκατάστασης.
- xiii. Σύνταξη απλοποιημένων οδηγιών για τους χρήστες.
- xiv. Σύνταξη προϋπολογισμού και χρονοδιαγράμματος κατασκευής.

Στην πράξη, για μικρές εγκαταστάσεις αρκετές από τις παραπάνω διαδικασίες παραλείπονται. Πάντως κάθε μελέτη πρέπει να περιλαμβάνει:

- i. Τεχνική περιγραφή στην οποία πρέπει να αναφέρονται οι παραδοχές που έγιναν (εσωκλίμα, εξωκλίμα κ.λπ.) οι θερμικές απώλειες που προέκυψαν για κάθε χώρο και το σύνολο τους, καθώς και οι προσεγγίσεις και οι διορθωτικές παρεμβάσεις που έγιναν. Στην τεχνική περιγραφή ακόμη αναφέρονται τα κύρια χαρακτηριστικά που προέκυψαν από τους υπολογισμούς (και τις επιλογές (μελετητή – ιδιοκτήτη) για τον λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τα δίκτυα σωληνώσεων, τα συστήματα ασφαλειών, τα όργανα ενδείξεων, μετρήσεων και αυτοματισμού. Η τεχνική περιγραφή πρέπει να δίδει οδηγίες για την εγκατάσταση, σύνδεση και δοκιμή των παραπάνω, τη συγκρότηση και χωροθέτηση του λεβητοστασίου, την τοποθέτηση της δεξαμενής πετρελαίου σωληνώσεων, της καπνοδόχου και των θερμαντικών σωμάτων. Ακόμη στην τεχνική περιγραφή πρέπει να περιλαμβάνονται υποδείξεις για την ρύθμιση, τη δοκιμή και τη

συντήρηση της εγκαταστάσεως, την προστασία των προσαγομένων υλικών, συσκευών και μηχανημάτων ,κατά τη φάση της κατασκευής, καθώς και την προστατευτική και αισθητική βαφή των στοιχείων της εγκαταστάσεως.

- ii. Έντυπα υπολογισμού των θερμικών απωλειών. Στον φάκελο της μελέτης πρέπει απαραίτητα να περιλαμβάνονται αντίγραφα των παραδοχών και αναλυτικών υπολογισμών που έγιναν για τον προσδιορισμό των θερμικών αναγκών των χώρων. Οποιοδήποτε πρόβλημα προκύψει ή ανάγκη κάποιας τροποποίησης, απαραίτητα θα βασιστεί στους υπολογισμούς των θερμικών απωλειών.
- iii. Έντυπα επιλογής των θερμαντικών σωμάτων στα οποία παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των θερμαντικών σωμάτων που προτείνονται, δηλαδή η βασική τους μορφή, η θερμαντική τους επιφάνεια, η θερμαντική τους ισχύς και οι κύριες γεωμετρικές διαστάσεις τους. Τα έντυπα αυτά διευκολύνουν την παραγγελία και την διαδικασία παραλαβής των θερμαντικών σωμάτων.
- iv. Σχέδια σωληνώσεων και θέσεων σωμάτων. Σε κατόψεις και κατακόρυφες τομές της δομικής κατασκευής σχεδιάζονται οι θέσεις των θερμαντικών σωμάτων, οι διαδρομές και τα σημεία συνδέσεως των σωλήνων προσαγωγής και επιστροφής του ζεστού νερού. Στα σχέδια πρέπει να αναγράφονται λεπτομερώς τουλάχιστον τα στοιχεία παραγγελίας των θερμαντικών σωμάτων και των σωληνώσεων. Χωρίς να είναι απαραίτητο ,είναι όμως χρήσιμο τα Θ.Σ. να σχεδιάζονται υπό κλίμακα, ώστε να γίνεται φανερός ο χώρος που καταλαμβάνουν στην κάτοψη του χώρου. Με τον τρόπο αυτό ο αρχιτέκτονας ή ιδιοκτήτης ,ή ο χρήστης είναι πιθανότερο ότι εγκαίρως θα αντιληφτεί τα προβλήματα του χώρου που θα δημιουργηθούν από τα θερμαντικά σώματα. Μια άλλη αναγκαία λεπτομέρεια είναι η θέση σύνδεσης των σωμάτων στο δίκτυο των σωληνώσεων , δοθέντος ότι σε κάποια μεγάλα θερμαντικά σώματα η προσαγωγή και η απαγωγή γίνονται από αντίθετες πλευρές.
- v. Μεταξύ των σχεδίων περιλαμβάνεται απαραίτητα και μια (τουλάχιστον) κατακόρυφη τομή, στην οποία φαίνονται (σχεδιασμένα με σύμβολα) όλα τα κυρία στοιχεία της εγκαταστάσεως συνδεδεμένα με τις σωληνώσεις. Το σχέδιο αυτό είναι πολύτιμο για τον υπολογισμό των διαμέτρων των σωλήνων και το μέγεθος του κυκλοφορητή.
- vi. Σχέδια κατόψεως και κατακόρυφης τομής του Λεβητοστασίου όπου φαίνεται η θέση του λέβητα, του κυκλοφορητή, της δεξαμενής πετρελαίου, της καπνοδόχου, των συστημάτων ασφαλείας (όσων βρίσκονται στο λεβητοστάσιο), του ηλεκτρολογικού πίνακα, των ανοιγμάτων αερισμού κ.λπ.
- vii. Σχέδια των ηλεκτρικών καλωδιώσεων που τροφοδοτούν με ρεύμα τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τα συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού.

- viii. Οικονομικό προϋπολογισμό της προτεινομένης εγκαταστάσεως, πιθανές εναλλακτικές λακτικές λύσεις για δαπανηρά μηχανήματα και συστήματα, με αναφορές στο κόστος κόστος λειτουργίας και σε ειδικές κατασκευαστικές και λειτουργικές επιλογές.
- ix. Εντυπο προσφοράς ή πρόταση γραπτής συμφωνίας μεταξύ ιδιοκτήτη και εργοδότη ο οποίος θα αναλάβει την κατασκευή.

Τα θερμαντικά σώματα (Θ.Σ.)

Σε κάθε χώρο ο οποίος πρόκειται να θερμανθεί πρέπει να τοποθετηθούν (ακριβέστερα να εγκατασταθούν) ένα ή περισσότερα θερμαντικά σώματα (Θ.Σ.), δηλαδή τοπικές συσκευές που τροφοδοτούνται με ζεστό νερό, ατμό, αέρα, ηλεκτρισμό, καύσιμο αέριο κ.λπ. και αποδίδουν θερμότητα στον χώρο.

Για την προσαγωγή θερμικής ενέργειας στα θερμαντικά σώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες σωληνώσεις (με ζεστό νερό, ατμό ή καύσιμο), αεραγωγοί (για την προσαγωγή ζεστού αέρα) ή ηλεκτρικά καλώδια (κατάλληλων τεχνικών χαρακτηριστικών, μορφής και διαστάσεων), που τοποθετούνται πάνω ή μέσα στους τοίχους, το δάπεδο ή και την οροφή.

Τα θερμαντικά σώματα των Κ.Θ. ζεστού νερού τροφοδοτούνται με θερμό νερό σχετικά υψηλής θερμοκρασίας (π.χ. 70 – 90 °C) και αποκτούν μια μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια τους ($t_m = 65 - 70$ °C) η οποία διαφέρει 45 - 65 °C από την θερμοκρασία του αέρα και των αντικειμένων του θερμαινόμενου χώρου. Η θερμοκρασιακή αυτή διαφορά είναι η αιτία της ροής ποσοτήτων θερμότητας (με αγωγή, μεταφορά και ακτινοβολία) από το θερμαντικό σώμα προς το περιβάλλον του χώρου.

Όλοι οι τρόποι μεταφοράς θερμότητας λειτουργούν σε όλα τα θερμαντικά σώματα αλλά η κατασκευή κάθε τύπου και ειδικής μορφής σώματος Θ.Σ. αποβλέπει κυρίως σε κάποια από αυτές. Έτσι έχουμε:

- i. θερμαντικά σώματα **ακτινοβολίας** ("ραδιάτορες") τα οποία αποδίδουν θερμότητα κυρίως με ακτινοβολία. Τέτοια θερμαντικά σώματα είναι τα αποτελούμενα από σωλήνες διαφόρων μεγεθών και διαμορφώσεων και συνδέσεις με λάμες ή μεταλλικές πλάκες.
- ii. θερμαντικά σώματα επαφής και μεταφοράς ("κονβέκτορες") τα οποία αποδίδουν θερμότητα σχεδόν αποκλειστικά με μεταφορά και επαφή.

Οι κατασκευαστές των θερμαντικών σωμάτων προσπαθούν να συνδυάσουν πολλά κριτήρια και στόχους, όπως:

- i. Μικρό μέγεθος όσον αφορά το συνολικό όγκο (δηλαδή υψηλές τιμές θερμαντικής ικανότητας για μικρό όγκο και μικρό βάρος θερμαντικού σώματος).
- ii. Ευελιξία γεωμετρικών διαστάσεων και δυνατότητα προσαρμογής της στους πιθανώς διαθέσιμους χώρους. Γιαυτό υπάρχουν σώματα με σταθερή διάσταση το ύψος, το μήκος ή το πάχος.

Κεφάλαιο 4

- iii. Πλαστικότητα της μορφής τους, ώστε κατά το δυνατόν να μπορούν να προσαρμοστούν σε κόγχες, γωνίες, καμπύλες, διάκενα μεταξύ των επίπλων κ.λπ.
- iv. Αισθητική ποιότητα και μάλιστα για μεγάλη ποικιλία υποκειμενικών προτιμήσεων. Η έμφαση στην αισθητική εικόνα των Θ.Σ. είναι απόλυτα δικαιολογημένη, γιατί είναι τα μόνα στοιχεία μιας Κ.Θ, που είναι αναγκαστικά ορατά στους χώρους παραμονής ανθρώπων.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΘΕΡΜΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Η θερμαντική ικανότητα ενός θερμαντικού σώματος όταν αναφέρεται σε προκαθορισμένες συγκυρίες ή "κανονικές" συνθήκες (δεδομένα: θερμοκρασιακή πτώση και υπερθερμοκρασία) ονομάζεται θερμική ισχύς (Q).

Οι χαρακτηριστικές θερμοκρασίες και τα προτεινόμενα σύμβολα για το ζεστό νερό των Κ.Θ. και τον αέρα των θερμαινόμενων χώρων είναι:

t_v : θερμοκρασία προσαγωγής του ζεστού νερού στο Θ.Σ.

t_r : θερμοκρασία αναχωρήσεως του ζεστού νερού από το Θ.Σ.

t_m : η μέση θερμοκρασία του νερού στο Θ.Σ. η οποία λαμβάνεται ως μέσος αριθμητικός όρος:

$$t_m = \frac{t_v + t_r}{2}$$

Η θερμοκρασία t_m λαμβάνεται και σαν μέση θερμοκρασία της επιφάνειας του Θ.Σ.

t_L : είναι η μέση θερμοκρασία του αέρα στον θερμαινόμενο χώρο, σε απόσταση 2 m από το Θ.Σ. και ύψος 0,75 από το δάπεδο

Δt : Είναι η ενεργός θερμοκρασιακή διαφορά η οποία προκαλεί την ροή θερμότητας από το σώμα προ βάλλον του χώρου.

$$\Sigma t = t_m - t_L = \frac{t_v - t_r}{2}$$

Για την σύγκριση της θερμικής ισχύος των θερμαντικών σωμάτων οι συμφωνημένες "κανονικές" συνθήκες είναι :

Θερμοκρασία προσαγωγής $t_v = 90 \text{ }^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία αναχωρήσεως $t_r = 70 \text{ }^\circ\text{C}$

Θερμοκρασιακή διαφορά $t_v - t_r = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Θερμοκρασία αέρα (συμβατική τιμή) $t_L = 20$

Μέση υπερθερμοκρασία $\Delta t = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

Πίεση του αέρα $p_a = 1 \text{ bar}$

Κεφάλαιο 4

Όταν διαμορφωθούν οι παραπάνω συνθήκες τα την οποία αποδίδει το θερμαντικό σώμα (κανονική θερμική ισχύς) και συμβολίζεται με Q_n .

Η "κανονική" θερμική ισχύς των θερμαντικών δίδεται ανα θερμαντικό σώμα, ή ανά m μήκους, ή ανά m^2 θερμαντικής του επιφάνειας, οπότε ισχύει (με ικανοποιητική προσέγγιση) για μια ολόκληρη σειρά σχεδόν θερμαντικών σωμάτων.

Μια λεπτομέρεια που συχνά παραγνωρίζουν οι μελετητές είναι ότι οι θερμοκρασίες t_v και t_r κάθε άλλο παρά εξασφαλισμένες είναι στην είσοδο και την έξοδο του ΘΣ. Το νερό που ξεκινά από το λέβητα φθάνει στα θερμαντικά σώματα από διάφορου μήκους (και θερμικών απωλειών διαδρομές). Ακόμη και αν η πραγματική τιμή της t_v θεωρηθεί περίπου σταθερή, η τιμή της t_r εξαρτάται από τις ειδικές θερμοκρασιακές συνθήκες του σώματος και την ταχύτητα ροής, τα οποία και πάλι δεν είναι όμοια για όλα τα θερμαντικά σώματα.

Υλικά και κατασκευαστικές προδιαγραφές

Μια κλασική παλαιότερη διάκριση των θερμαντικών σωμάτων σε χυτοσιδηρά και χαλύβδινα, κάθε άλλο παρά αποδίδει σήμερα την ποικιλία των υλικών κατασκευής κυρίως των μορφών των θερμαντικών σωμάτων.

Τα περισσότερα θερμαντικά σώματα της ελληνικής αγοράς είναι χυτοσιδηρά, χαλύβδινα και από κράμματα χαλκού ή αλουμινίου.

Οι τεχνικές οδηγίες τονίζουν την ανάγκη να χρησιμοποιήσης Θ.Σ. για τα οποία υπάρχουν βεβαιωμένα στοιχεία για τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους και ιδιαίτερα την μηχανική αντοχή τους, την "κανονική" θερμική τους ισχύ και τις χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας τους, οι οποίες προδιαγράφουν την συμπεριφορά και θερμαντική τους ικανότητα για συνθήκες λειτουργίας διάφορες από τις κανονικές.

Σημείωση:

ΘΣ τα οποία θα χρησιμοποιηθούν σε δίκτυα μέγιστης πίεσης λειτουργίας 4 bar πρέπει να έχουν δοκιμαστεί σε πιέσεις 7 bar. Επίσης τα χαλύβδινα θερμαντικά σώματα το ελάχιστο επιτρεπόμενο πάχος ελάσματος είναι 1,25 mm.

Η εκλογή της θέσεως ενός θερμαντικού σώματος είναι συνήθως αντικείμενο συζήτησης μεταξύ μηχανικού και ιδιοκτήτη της οικοδομής. Αυτό συμβαίνει γιατί τα θερμαντικά σώματα αλλοιώνουν σημαντικά την λειτουργικότητα και την αισθητική των χώρων. Από τεχνικής πλευράς πρέπει να τοποθετηθούν στην ψυχρότερη πλευρά κάθε χώρου και πρέπει να δημιουργούν (ευνοϊκή για την θέρμανση), διαδρομή ζεστού αέρα.

Συχνά τοποθετούνται κάτω από τα παράθυρα, οπότε εξυπηρετούνται ταυτόχρονα τεχνικές και αρχιτεκτονικές απαιτήσεις. Αυτό συμβαίνει γιατί τα

παράθυρα είναι «ασθενή» τμήματα του περιβλήματος του κτιρίου και αποτελούν σημεία εισροής ψυχρού αέρα (κατά τη διαδικασία αερισμού των χώρων ή της αναπτόφευκτης χαραμάδας), όπως και επιφάνειες αυξημένων θερμικών απωλειών.

Η τοποθέτηση κάτω από τα παράθυρα συνήθως εξυπηρετεί και λειτουργικά τους χώρους, γιατί καταλαμβάνεται περιοχή η οποία δεν προσφέρεται για την το- επίπλων. Εξ' άλλου ακόμα και όταν συντρέχουν λόγοι αισθητικής εμφανίσεως είναι εύκολη η κάλυψη των ΘΣ με διάτρητο διακοσμητικό κάλυμα αρκεί να υπάρξει αναγκαία πρόνοια στην μορφή του καλύματος και το αναγκαίο πρόσθετο μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων.

Χρειάζεται δηλαδή προσοχή και γνώση ότι οι θερμαντικές αποδόσεις των Θ.Σ. αναφέρονται σε απόλυτα ευνοϊκές συνθήκες για τη λειτουργία τους. Αναφέρονται δηλαδή σε περιπτώσεις τοποθετήσεως τους κοντά σε λείους κατακόρυφους τοίχους, βλέπουν ολόκληρο τον θερμαινόμενο χώρο και βρίσκονται στην απόσταση από τον τοίχο και το δάπεδο που προτείνει ο κατασκευαστής. Η τοποθέτηση Θ.Σ. σε κόγχες, σε κλειστές γωνίες ή σε μικρότερες από τις προβλεπόμενες αποστάσεις μειώνει την αποδοσή τους. Συχνά τα παράπωνα ιδιοκτητών για ανεπαρκή θέρμανση των κατοικιών τους, συνδέονται με θέματα καλύψεως ή κακής τοποθετήσεως των Θ.Σ., χωρίς να υπάρχει ανάλογη πρόβλεψη από τον μελετητή.

Μορφολογική και Λειτουργική ταξινόμηση των θερμαντικών Σωμάτων ζεστού νερού

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία θερμαντικών σωμάτων με σημαντικές διαφορές στη μορφή, την κατασκευή, τη λειτουργία και τις θερμικές αποδόσεις. Παλαιότερα, επικρατούσε η θεωρητική διάκριση σε θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας και θερμαντικά σώματα επαφής - μεταφοράς, με κριτήριο τον τρόπο με τον οποίο απέδιδαν θερμότητα στους χώρους.

Η σημερινή διάκριση περιλαμβάνει τις κατηγορίες:

1. Συνήθη ή "κοινά" ή "κλασσικά" θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας
2. Σωληνωτά θερμαντικά σώματα, επαφής - μεταφοράς θερμότητας
3. Θερμαντικά σώματα πτερυγιοφόρων σωλήνων
4. Επίπεδα θερμαντικά σώματα.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων κάθε άλλο παρά απλή είναι η κατάταξη των θερμαντικών σωμάτων της αγοράς σε μια από τις παραπάνω κατηγορίες. Συνήθως οι κατασκευαστές επιλέγουν μορφολογικούς και λειτουργικούς συνδυασμούς με κριτήρια την αισθητική, την απόδοση, το κόστος κ.ά.

Συνήθη θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας

Τα "συνήθη" ή "κοινά" θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας, χιτοσιδηρά ή χαλύβδινα, χαρακτηρίζονται από τη διαδοχή "φετών" ή "στοιχείων" ("μελών" κατά την Τ.Ο.ΤΕΕ 2421) τυποποιημένων διαστάσεων.

Κάθε στοιχείο μπορεί να είναι δίστηλο, τρίστηλο ή τετράστηλο ως προς το πλάτος του και χαρακτηρίζεται (ως προς το ύψος του) από το συνολικό ύψος του ή την απόσταση συνδέσεως των σωλήνων προσαγωγής και απαγωγής του νερού (συνήθως 355, 505, 655 ή 905 mm).



Σχήμα 45. Θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας [61]

Οι περισσότεροι κατασκευαστές ακολουθούν τις Γερμανικές προδιαγραφές ως προς τις διαστάσεις, υλικά κατασκευής και αποδόσεις των "κοινών" θερμαντικών σωμάτων της Ελληνικής αγοράς.

Σωληνωτά Θερμαντικά Σώματα (Επαφής και Μεταφοράς)

Η κατασκευαστική διαμόρφωση αυτών των σωμάτων έχει σαν στόχο τη δημιουργία της μεγίστης δυνατών επιφάνειας επαφής μεταλλικής επιφάνειας του σώματος και αέρα χώρου. Παράλληλα επιδιώκεται η συνεχής εναλλαγή της ποσότητας αέρα που βρίσκεται σε επαφή με το σώμα, ώστε ο κινούμενος αέρας με φυσική κυκλοφορία να μεταφέρει θερμότητα στο σύνολο του χώρου.

Τα σωληνωτά θερμαντικά σώματα αποτελούνται συνήθως από οριζόντιους ή κατακόρυφους σωλήνες σε διάταξη συστοιχίας ή σε οφιοειδείς διατάξεις (σερπαντίνες).

Τα σωληνωτά θερμαντικά σώματα καθαρίζονται εύκολα, αλλά έχουν και υψηλό κόστος γιατί απαιτούν μεγάλες μεταλλικές επιφάνειες και καταλαμβάνουν σημαντικό χώρο.

Θερμαντικά σώματα πτερυγοφόρων σωλήνων

Είναι σωληνωτά θερμαντικά σώματα τα οποία όμως φέρουν ειδικά πτερύγια που πολλαπλασιάζουν την επιφάνεια συναλλαγής με τον αέρα. Διακρίνονται σε : Σε πτερυγοφόρους σωλήνες με ταινιοειδή (σπειροειδή) πτερύγια στερεωμένα επάνω τους και σε πτερυγοφόρους σωλήνες με πλακοειδή πτερύγια , τα οποία στερεώνονται πάνω στον σωλήνα σαν μεμονωμένα επίπεδα τεμάχια.

Επίπεδα θερμαντικά σώματα

Τα επίπεδα θερμαντικά σώματα έχουν κατακτήσει την αγορά τα τελευταία χρόνια λόγω της υψηλής αισθητικής που τα χαρακτηρίζει. Έχουν μεγάλη σχεδόν επίπεδη θερμαντική επιφάνεια ή επιφάνεια με ειδικά προφίλ , με κύριο γνώρισμα το πολύ μικρό πάχος τους. Λειτουργούν κυρίως σαν θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας και λιγότερο σαν σώματα επαφής μεταφοράς.



Σχήμα 46. Επίπεδο θερμαντικό σώμα [62]

Διακρίνονται σε :

- i. Πλακοειδή θερμαντικά σώματα τοίχου, τα οποία είναι εσωτερικά κενά σώματα από χαλκό ,αλουμίνιο, χάλυβα ή χαλυβδοσωλήνες, στην εμπρόσθια πλευρά των οποίων έχει στερεωθεί επίπεδη πλάκα. Τα σώματα αυτά τοποθετούνται σε εσοχή ή μέσα στον τοίχο. Η πίσω πλευρά τους πρέπει να διαθέτει ισχυρή μόνωση.

Κεφάλαιο 4

- ii. Ελεύθερα πλακοειδή θερμαντικά σώματα, τα οποία μοιάζουν με πεπλατυσμένους σωλήνες. Τα σώματα αυτά τοποθετούνται σε μικρή απόσταση από τον τοίχο ("ελεύθερα") και λειτουργούν ταυτόχρονα ως θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας και μεταφοράς - επαφής.



Σχήμα 47. Πλακοειδές θερμαντικό σώμα [63]

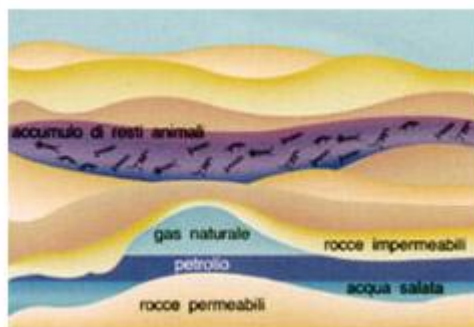
Φυσικό αέριο

Το Φυσικό Αέριο αποτελεί μίγμα αερίων υδρογονανθράκων, το οποίο εξάγεται από τις υπόγειες κοιλότητες υπό υψηλή πίεση και μεταφέρεται προς τους τόπους όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί όπως είναι, χωρίς την ανάγκη περεταίρω επεξεργασίας.

Το Φυσικό Αέριο είναι κατεξοχήν οικολογική ενέργεια, αφού δεν περιέχει ενώσεις θείου, που συγκαταλέγονται στις κύριες αιτίες περιβαλλοντικής ρύπανσης. Πράγματι, η καύση του παράγει ουσιαστικά μόνο υδρατμούς και διοξείδιο του άνθρακα, συνιστώντας, επομένως, την πλέον καθαρή και λιγότερο ρυπογόνο πρωτογενή πηγή ενέργειας που υπάρχει σήμερα. Το Φυσικό Αέριο, η "γαλάζια" ενέργεια, είναι η ενέργεια του μέλλοντος.

Το Φυσικό Αέριο είναι άχρωμο και άοσμο: η χαρακτηριστική οσμή του προσδίδεται στο στάδιο της διανομής, προκειμένου να γίνεται αντιληπτή η παρουσία του.

Σχηματισμός Φυσικού Αερίου



Σχήμα 48. Σχηματισμός φυσικού αερίου [62]

Εκατομμύρια χρόνια πριν, κατά τη διάρκεια γεωλογικών καθιζήσεων, τεράστιες ποσότητες οργανικής ύλης βυθίστηκαν μέσα στη γη, συμβάλλοντας στο σχηματισμό πετρωμάτων.

Συν τω χρόνω, οι υψηλές θερμοκρασίες και οι υψηλές πιέσεις που αναπτύχθηκαν από τις καθιζάνουσες μάζες γης, πυροδότησαν μια σειρά χημικών διεργασιών που είχαν ως αποτέλεσμα τη μετατροπή της οργανικής ύλης σε υδρογονάνθρακες, οι οποίοι, απορροφημένοι από πορώδη πετρώματα, δημιούργησαν τα κοιτάσματα.

Με μια διαδικασία που διήρκεσε εκατομμύρια έτη, το αέριο τμήμα των υδρογονανθράκων, διαχωριζόμενο από το βαρύτερο υγρό τμήμα (πετρέλαιο), τείνει να ανέρχεται προς την επιφάνεια της γης. Κατά την ανοδική του πορεία το Φυσικό Αέριο παγιδεύτηκε μέσα σε ειδικές δομές του υπεδάφους, σχηματίζοντας έτσι τις κοιλότητες Αερίου. Μια απαραίτητη προϋπόθεση για τη συσσώρευση του Φυσικού Αερίου είναι η παρουσία πορώδων πετρωμάτων, τα οποία να καλύπτονται από μη διαπερατά πετρώματα, δηλαδή πετρώματα με δομή που εμποδίζει τη διέλευση.

Πλεονεκτήματα χρήσης φυσικού αερίου :

1. Οικονομία: Το φυσικό αέριο αποτελεί διαχρονικά την πιο οικονομική επιλογή και τη καλύτερη ενεργειακή επένδυση σε βάθος χρόνου για τον οικιακό καταναλωτή προσφέροντας ανταγωνιστικά τιμολόγια ως προς τις συμβατικές μορφές ενέργειας (πετρέλαιο, ηλεκτρικό ρεύμα κλπ.).
2. Ευκολία στη χρήση: Το φυσικό αέριο είναι διαθέσιμο κάθε στιγμή μέσα από το εγκαταστημένο δίκτυο. Η λειτουργία των συσκευών φυσικού αερίου είναι απλή και προσφέρει ευκολίες και άνεση στην καθημερινή ζωή (π.χ. παροχή ζεστού νερού στη στιγμή όποτε χρειάζεται).

Κεφάλαιο 4

3. Καθαριότητα και εξοικονόμηση χώρου: Με το φυσικό αέριο δεν απαιτείται εγκατάσταση δεξαμενής ενώ απαλλάσσετε από τις δυσάρεστες οσμές και τα υπολείμματα του πετρελαίου.

4. Μειωμένο κόστος συντήρησης συσκευών: Η καθαρή καύση του φυσικού αερίου εξασφαλίζει μειωμένο κόστος συντήρησης συσκευών και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

5. Ακρίβεια στη μέτρηση και χρέωση μετά την κατανάλωση: Η μέτρηση της κατανάλωσης γίνεται με ακρίβεια σύμφωνα με τις ενδείξεις του μετρητή, όπως ακριβώς και για τις καταναλώσεις της ΔΕΗ και της ΕΥΔΑΠ. Σε αντίθεση με το πετρέλαιο που εξοφλείται κατά την παραλαβή, η πληρωμή των λογαριασμών του φυσικού αερίου πραγματοποιείται μετά την κατανάλωσή του.

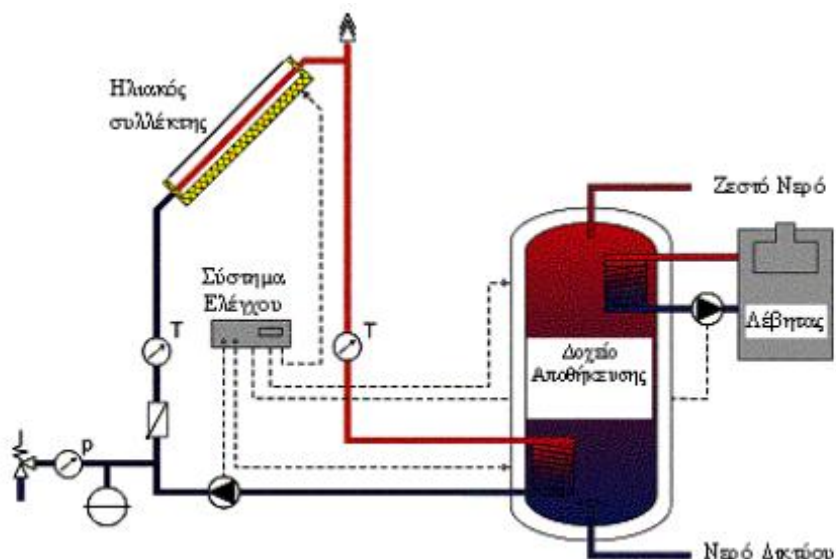
6. Φιλικότητα προς το περιβάλλον: Το φυσικό αέριο είναι το πιο καθαρό και λιγότερο ρυπογόνο καύσιμο. Η χρήση του συμβάλλει σημαντικά στη μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Δεν περιέχει ενώσεις του θείου που ρυπαίνουν το περιβάλλον και προκαλούν το φαινόμενο της όξινης βροχής.

Σε περίπτωση μετατροπής ενός κεντρικού συστήματος θέρμανσης από πετρελαίου σε φυσικού αερίου, είναι απαραίτητο σε πρώτη φάση να αντικατασταθεί ο καυστήρας. Όσον αφορά το λέβητα τώρα, η αντικατάστασή του δεν είναι αναγκαία πάντα και σε πολλές περιπτώσεις μπορούμε να διατηρήσουμε τον υπάρχοντα, κάτι το οποίο μας εξοικονομεί ένα μέρος χρημάτων. Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες μαζί με τον καυστήρα πρέπει να αντικατασταθεί και ο λέβητας. Βασικά κριτήρια αξιολόγησης που θα καθορίσουν κατά πόσο χρειάζεται η αλλαγή αυτή είναι η παλαιότητά του, το υλικό κατασκευής του και ο τρόπος κατασκευής του.

Για παράδειγμα, ένας λέβητας ο οποίος λειτουργεί 20 χρόνια, συνήθως έχει επικαθήσεις αλάτων και ασβεστόλιθους στις βρεχόμενες επιφάνειες του, τα οποία λειτουργούν σαν μονωτικό υλικό μεταξύ του μετάλλου του λέβητα και του νερού που πηγαίνει στα σώματα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να έχουμε απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον που κυμαίνονται από 10-20%. Επίσης ένας λέβητας που είναι παλαιάς τεχνολογίας με 1 ή 2 διαδρομές καύσης έχει σαφώς μικρότερο βαθμό απόδοσης από έναν σύγχρονο λέβητα 3 ή 4 διαδρομών.

Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα

Τα κεντρικά ηλιακά συστήματα, αποτελούνται από ένα πεδίο ηλιακών συλλεκτών και μια κεντρική δεξαμενή, από την οποία παρέχεται το ζεστό νερό στα σημεία κατανάλωσης μέσω δικτύου αγωγών. Τυπική σχηματική παράσταση ενός κεντρικού ηλιακού συστήματος δίνεται στο παρακάτω σχήμα :



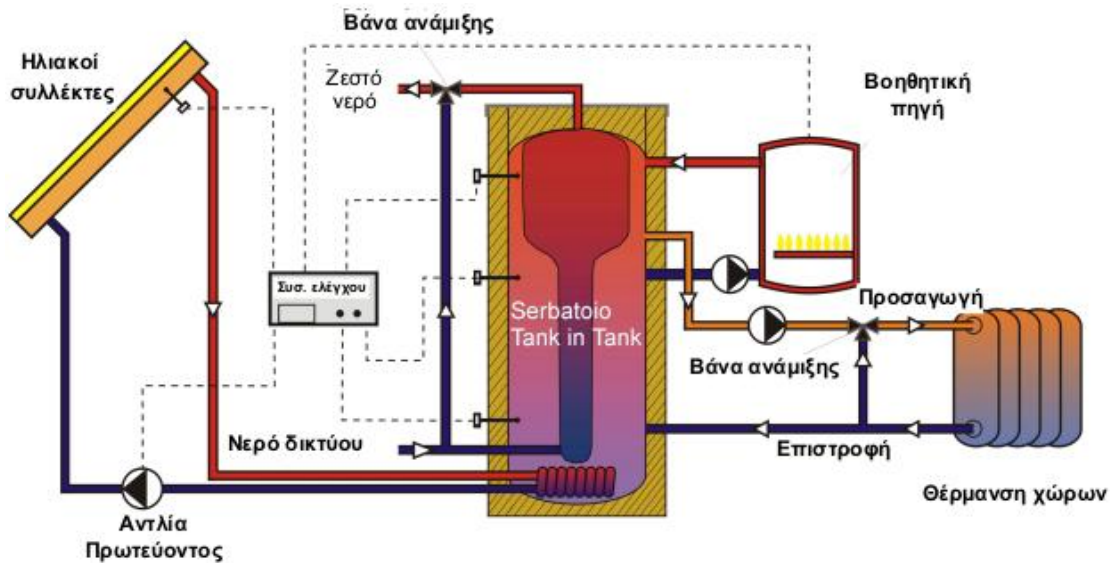
Σχήμα 49. Ηλιακό σύστημα θέρμανσης [65]

Η λειτουργία του ηλιακού συστήματος του παραπάνω σχήματος έχει ως εξής: η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από τους ηλιακούς συλλέκτες οι οποίοι θερμαίνονται. Η θερμότητά μεταφέρεται σε ένα δοχείο αποθήκευσης δια μέσου ενός υγρού (συνήθως πρόκειται για αντιψυκτικό υγρό) το οποίο κυκλοφορεί με τη βοήθεια αντλίας στο υδραυλικό κύκλωμα των συλλεκτών. Η μεταφορά της θερμότητας γίνεται από έναν εναλλάκτη που μπορεί να είναι μια σπείρα εμβαπτισμένη στο αποθηκευτικό δοχείο ή μια εξωτερική πλακοειδής διάταξη. Όταν ο ήλιος δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες σε ζεστό νερό, τίθεται σε λειτουργία η βοηθητική πηγή (συνήθως λέβητας) και θερμαίνει την ποσότητα νερού που απαιτείται στο πάνω μέρος του δοχείου. Την διαδικασία (έναρξη και παύση λειτουργίας αντλιών, λέβητα κλπ) καθορίζει ένα ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου.

Συστήματα combi

Τα ηλιακά συστήματα που υποβοηθούν τη θέρμανση χώρων (για τα οποία έχει επικρατήσει ο όρος “solar combi-systems” ή απλά “combi”), παρότι δεν είναι ακόμη ιδιαίτερα γνωστά στη χώρα μας, αναπτύσσονται με ταχείς ρυθμούς σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες όπως η Αυστρία και η Γερμανία.

Κεφάλαιο 4



Σχήμα 50. Συστημα Combi [66]

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, τα γενικά χαρακτηριστικά του είναι τα ίδια με αυτά ενός κοινού κεντρικού ηλιακού συστήματος. Στην συγκεκριμένη διάταξη, χρησιμοποιούνται δύο δοχεία αποθήκευσης, αυτό του ζεστού νερού χρήσης είναι εμβάπτισμένο στο μεγαλύτερο δοχείο (στο οποίο κυκλοφορεί το ίδιο υγρό –νερό- με αυτό του δικτύου θέρμανσης, δηλ. των καλοριφέρ).

Το 2001 η συνολική επιφάνεια συλλεκτών που αφορούσε ηλιακά συστήματα combi σε οκτώ Ευρωπαϊκές χώρες (Γερμανία, Αυστρία, Γαλλία, Ολλανδία, Ελβετία, Σουηδία, Δανία και Νορβηγία) ήταν ίση με 340,000 m². Αν θεωρήσουμε την μέση επιφάνεια συλλεκτών ανά σύστημα ίση με 15 m², προκύπτει ότι ήδη από το 2001 υπήρχαν περίπου 22.600 εγκατεστημένα συστήματα combi στις χώρες που αναφέρθηκαν.

Ένα αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό ορισμένων Ευρωπαϊκών συστημάτων combi είναι η χρησιμοποίηση ηλιακών στεγών, δηλαδή το συλλεκτικό πεδίο αποτελεί ταυτόχρον και την στέγη του κτηρίου. Στην εικόνα 3.9, παρατηρούμε ένα τέτοιο σύστημα στο Gneis-Moos της Αυστρίας. Το γεγονός ότι το συγκεκριμένο σύστημα καλύπτει το 40% των συνολικών αναγκών για θέρμανση (με κοινά σώματα καλοριφέρ) και ζεστό νερό χρήσης αποτελεί μια καλή ένδειξη για τις δυνατότητες που έχουν τα συστήματα combi.

Η ηλιακή θέρμανση χώρων αντιπροσωπεύει μια πολύ μεγάλη πιθανή αγορά για τη χώρα μας. Τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν σε ορισμένα τέτοια συστήματα στο παρελθόν (π.χ. η υπερθέρμανση κατά το καλοκαίρι και η ενσωμάτωση των ηλιακών συλλεκτών στο κέλυφος του κτηρίου) μπορούν πια να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά με σωστό σχεδιασμό.

Η παρακάτω εικόνα δείχνει την στέγη ενός σπιτιού της Αττικής στο οποίο εγκαταστάθηκε το 2005 ένα ηλιακό σύστημα combi. Το σύστημα συνδέθηκε με το υπάρχον δίκτυο θέρμανσης το οποίο αποτελείται από συμβατικά καλοριφέρ.



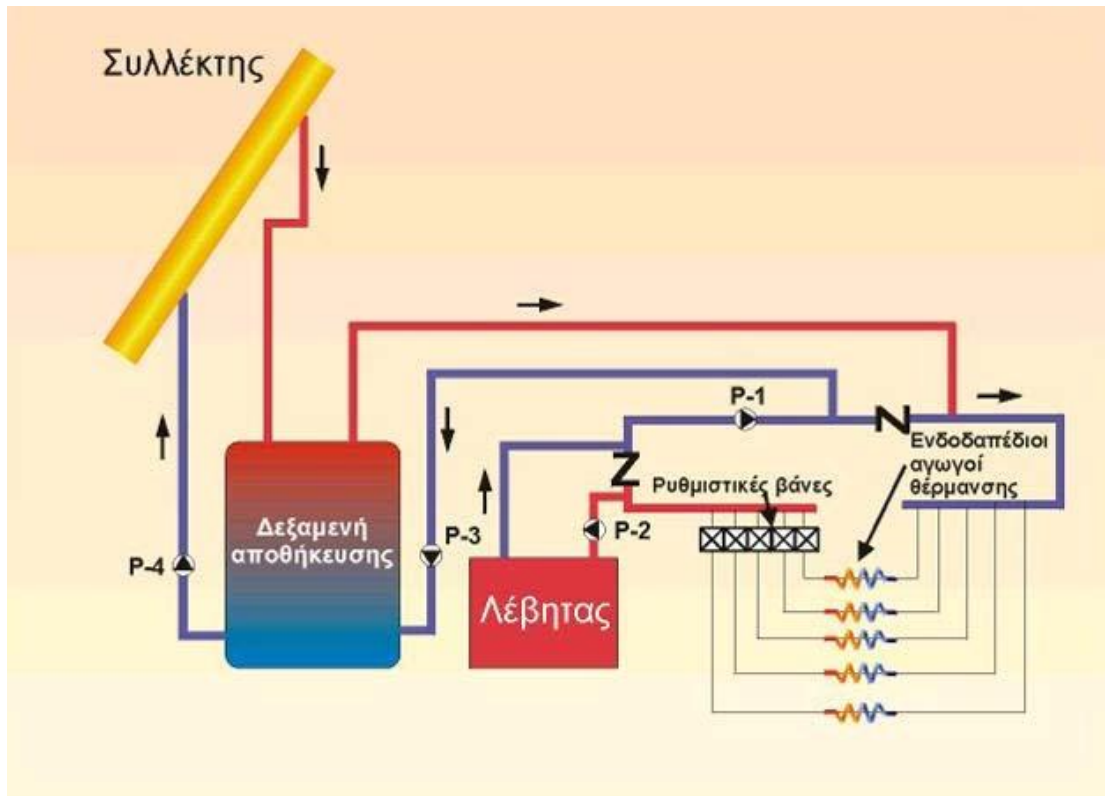
Σχήμα 51. Ηλιοθερμικά πάνελ [66]

Οι προσομοιώσεις για τον Ελληνικό χώρο έδειξαν ότι τα συστήματα combi μπορούν να συνδυαστούν με συμβατικά συστήματα θέρμανσης, δίνοντας αξιολογικά ενεργειακά αποτελέσματα και καλύψεις του συνολικού θερμικού φορτίου που φτάνουν το 40 με 50%. Ένα σύστημα που διαστασιολογείται για να καλύψει ένα ακόμη μεγαλύτερο ποσοστό των θερμικών αναγκών του χρήστη κινδυνεύει να γίνει αντιοικονομικό, καθώς μόνο μέρος από την πρόσθετη δυναμικότητά του θα χρησιμοποιείται (κατά τη διάρκεια των ψυχρότερων ημερών) ενώ το υπόλοιπο του χρόνου θα έχουμε περίσσεια της παραγόμενης ηλιακής ενέργειας.

Το ποσό της θερμότητας που δεν παρέχεται από το ηλιακό σύστημα πρέπει να προέλθει από ένα εφεδρικό σύστημα, το οποίο είναι συνήθως ένας συμβατικός λέβητας. Το εφεδρικό σύστημα θέρμανσης θα πρέπει να είναι ικανό να παράσχει το 100% των απαιτήσεων θέρμανσης, δεδομένου ότι κατά τις περιόδους νεφελώδους καιρού, το ηλιακό σύστημα μπορεί να έχει μηδενική ή πολύ μικρή συμβολή στην κάλυψη των αναγκών θέρμανσης.

Η ιδανική μέθοδος διανομής της θερμότητας σε συνδυασμό με θερμικά ηλιακά συστήματα είναι η ενδοδαπέδια ή η επιτοίχια θέρμανση. Σ' αυτό το είδος συστήματος χρησιμοποιείται δίκτυο πλαστικών σωλήνων που ενσωματώνονται στο δάπεδο ή το τοίχο και μπορούν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Παρ' όλα αυτά, και τα συμβατικά θερμαντικά σώματα (τα κοινά καλοριφέρ) μπορούν να λειτουργήσουν σε συνδυασμό με ένα ηλιακό θερμικό σύστημα, ειδικά αν είναι ελαφρά υπερδιαστασιολογημένα

Σε μερικές περιπτώσεις, αντί να θερμαίνεται ένας μεγάλος όγκος νερού στη δεξαμενή αποθήκευσης, η θερμική αδράνεια του πατώματος ή των τοίχων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση και τη μετέπειτα απελευθέρωση της θερμότητας με αργούς ρυθμούς. Σχηματική παράσταση ενός τυπικού ηλιακού συστήματος συνδεδεμένου με ενδοδαπέδια θέρμανση δίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Σχήμα 52. Λειτουργία συστήματος Combi[66]

Επίσης, ένα ηλιακό σύστημα combi είναι δυνατό να συνδυαστεί με fan coils τα οποία απαιτούν χαμηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με τα συμβατικά σώματα θέρμανσης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι συνδυασμός ενός συστήματος combi με ένα σύστημα ηλιακού κλιματισμού είναι ιδανικός δεδομένου ότι αίρει το πρόβλημα της περίσσειας ενέργειας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και συνεπώς μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλα ποσοστά κάλυψης για τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης των κατοικιών ή άλλων κτιρίων.

Εισαγωγική διαδικασία για του υπολογισμούς και μερικές παραδοχές θερμικών απωλειών

Όταν σε ένα χώρο έχει επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία, παρατηρούνται απώλειες θερμότητας από το χώρο αυτό προς κάθε γειτονικό, χαμηλότερης θερμοκρασίας και βέβαια προς το ψυχρό περιβάλλον. Οι σχετικές απώλειες θα εξαρτώνται από τη διαφορά θερμοκρασίας, τη θερμοπερατότητα των παρεμβαλλομένων εμποδίων και τις μετακινήσεις ποσοτήτων αέρα δια των χαραμάδων και ανοιγμάτων.

Αν με Q_h παρασταθούν οι ωριαίες θερμικές απωλειών (kcal/h ή W/h) ενός θερμαινόμενου χώρου, θα υπάρχουν απώλειες μέσω στερεών τοιχωμάτων (Q_T) και ακόμη, σαν Q_L , οι απώλειες για τη θέρμανση ψυχρού αέρα (απώλειες αερισμού), ο οποίος εισέρχεται στον χώρο, διώχνοντας αντίστοιχη ποσότητα θερμού αέρα στο περιβάλλον θα είναι:

$$Q_h = Q_T + Q_L \text{ (σε kcal/h ή W/h) (1.1)}$$

Η Q_T είναι το άθροισμα των επιμέρους απωλειών θερμότητας ($\sum q_v$), οι οποίες εμφανίζονται σε κάθε διαχωριστική επιφάνεια (F_v) του χώρου. Η q_v εξαρτάται από την επιθυμητή θερμοκρασία χώρου (t_o), τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του στερεού τοιχώματος στο οποίο αναφέρεται και από τη θερμοκρασία η οποία επικρατεί στην άλλη πλευρά τοιχώματος, στο οποίο έχει δοθεί (αυθαίρετα ενδεικτικός αριθμός v (για να αναγνωρίζεται μονοσήμαντα. Δηλαδή

$$q_v = k_v \cdot F_v (t_o - t_a) \text{ (1.2)}$$

Επειδή κάθε χώρος διαθέτει αρκετά περισσότερα του ενός, διακεκριμένα χωρίσματα, προκύπτουν θερμικές απώλειες των οποίων το άθροισμα δίνει το άθροισμα των απωλειών του χώρου προς το περιβάλλον λόγω αγωγιμότητας.

Σε πρακτικές εφαρμογές για κάθε τοίχωμα αρκετά σπάνια χρησιμοποιείται η αναλυτική σχέση που δίνει τον εκάστοτε συντελεστή θερμοπερατότητας U :

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_o} + \frac{\delta_1}{\lambda^1} + \dots + \frac{1}{\alpha_\alpha}} \text{ (1.3)}$$

Συνήθως οι τιμές του U αναζητούνται έτοιμες σε σχετικούς πίνακες. Στους τυποποιημένους αυτούς πίνακες περιγράφονται κατασκευές τοίχων και κουφωμάτων και δίνονται γι αυτούς έτοιμες τιμές για το U .

Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, κατά κλιματική ζώνη.

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² .K)]			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U _D	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _W	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	U _{DL}	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U _G	1,20	0,90	0,75	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος	U _{WE}	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοιγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κ)	U _F	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	U _{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

Πίνακας 5

Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας (U_m) κατά κλιματική ζώνη

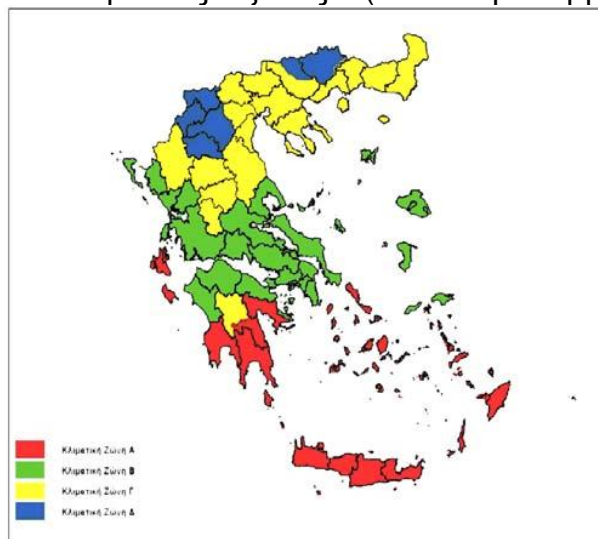
F/V (m ⁻¹)	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (U _m) σε W/(m ² K)			
	Ζώνη A	Ζώνη B	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1.26	1.14	1.05	0.96
0,3	1.20	1.09	1.00	0.92
0,4	1.15	1.03	0.95	0.87
0,5	1.09	0.98	0.90	0.83
0,6	1.03	0.93	0.86	0.78
0,7	0.98	0.88	0.81	0.73
0,8	0.92	0.83	0.76	0.69
0,9	0.86	0.78	0.71	0.64
≥ 1,0	0.81	0.73	0.66	0.60

Πίνακας 6

*οι παραπάνω πίνακες είναι σύμφωνα με τα πρότυπα του Κ.ΕΝ.Α.Κ

Κλιματικές ζώνες

Για την εφαρμογή της παρούσας απόφασης η ελληνική επικράτεια χωρίζεται σε 4 κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομημέρες θέρμανσης. Στον παρακάτω πίνακα προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις 4 κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη).



ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού, Αρκαδίας (πεδινή)
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νήσων Σαρωνικού), Κορίνθιας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Άρτας, Πρέβεζας
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμα

Πίνακας 7

Πίνακες θερμοκρασίας

Χώροι	ο C
Κατοικίες	
Καθημερινά, υπνοδωμάτια, κουζίνες	+20
Προθάλαμοι, διάδρομοι, WC	+15
Κλιμακοστάσια	+10
λουτρά	+22
Καταστήματα και γραφεία	
Καταστήματα, γραφεία, εστιατόρια, δωμάτια ξενοδοχείων	+20
Κλιμακοστάσια, διάδρομοι, WC	+15
Εκπαιδευτικά κτίρια κα.	
	+20
Αίθουσες	+15εως+18
διδασκαλίας Χώροι	+18
εργαστηρίων	+15
Αμφιθέατρα	+22
Κλειστά γυμναστήρια	+5 εως +10
Αίθουσες λουτρών, αποδυτήρια	+15
Διάδρομοι, κλιμακοστάσια, κλειστές αίθουσες διαλλειμάτων, WC	+24
Διάδρομοι ,κλιμακοστάσια και WC νηπιαγωγών	+15
Ιατρεία	+24
Χώροι φύλαξης οχημάτων και βεστιάσια	+15

Πίνακας 8

Θερμοκρασίες πόλεων ° C			
Αγρίνιο	-3	Λάρισα	-7
Αθήνα	0	Λευκός	0
Αστεροσκοπείο	+1	Λήμνος	0
Αίγιο	0	Μέγαρα	0
Αλεξανδρούπολη	-7	Μεθώνη	+1
Αλιάρτος	-2	Μεσολόγγι	-2
Ανάβρυτα	-2	Μήλος	+3
Αργοστόλι	-1	Μυτιλήνη	+2
Άρτα	-2	Νάξος	+4
Βόλος	-3	Ναύπλιο	0
Δράμα	-8	Νέα	0
		Φιλαδέλφεια	
		Αττικής	
Έδεσσα	-7	Ξάνθη	-8
Ελευσίνα	0	Ορεστιάδα	-9
Ελληνικών Αττικής	-2	Παλαιοχώρα	+5
		Κρήτη	
Ζάκυνθος	-2	Πάτρα	-1
Ηράκλειο	-3	Πειραιάς	+2
Θάσος	-6	Πολύγυρος	-8

Θεσσαλονίκη	-5	Πρέβεζα	0
Μικρά	-3	Πτολεμαίδα	-12
Θήρα	+4	Πύργος	-1
Ιεράπετρα	-6	Ρέθυμνο	+3
Ιωάννινα	-8	Σέρρες	-9
Καβάλα	-6	Σητεία	+1
Καλάβρυτα	-1	Σκύρος	+2
Καλαμάτα	-6	Σουφλί	-10
Καλαμπάκα	+5	Σπάρτη	0
Κάρπαθος	+1	Σταυρός Χαλκιδικής	-7
Κάρυστος	-5	Σύρος	+3
Κατερίνη	0	Τανάγρα	-2
Κέρκυρα	-10	Τρίκαλα	-6
Κοζάνη	-7	Φλώρινα	-11
Κομοτηνή	-6	Χαλκίδα	+2
Κόνιτσα	-1	Χανιά	+3
Κόρινθος	+4	Χίος	+3
Κύθηρα	0		
Κύμη	-3		
Κως	-4		
Λαμία	-4		

Πίνακας 9

Προσαυξήσεις επί των απωλειών θερμότητας

Οι τιμές των θερμικών απωλειών προκύπτουν με τη βοήθεια πινάκων . Υπάρχουν παράγοντες που εξαρτώνται από τη θέση την λειτουργία, την κατασκευή, που επιβάλλουν διόρθωση αύξηση ή μείωση της τιμής των θερμικών απωλειών. Οι αιτίες που επιβάλλουν διορθωτικές προσαυξήσεις είναι συνήθως ο προσανατολισμός, το ύψος, το είδος των χαραμάδων, η περιοδικότητα λειτουργίας της εγκατάστασης κ.α

1. Προσαυξήσεις προσανατολισμού

Από τη πείρα είναι γνωστό, ότι ο προσανατολισμός ενός χώρου σχετίζεται άμεσα με την επίδραση των ψυχρών βόρειων ανέμων στην τελική θερμοκρασία του χώρου. Οι βόρειοι τοίχοι πχ. θεωρούνται περιοχές ψύχους και γι αυτό άλλωστε στις περισσότερες κατοικίες, τα ανοίγματα αποφεύγεται να τοποθετηθούν στην βόρεια πλευρά τους. Αντίθετα στους χώρους με μεσημβρινό προσανατολισμό (N, NA, NΔ) έχει διαπιστωθεί ότι οι θερμικές απώλειες είναι μικρότερες από τις αναμενόμενες βάσεις των γνωστών

υπολογισμών. Οι Γερμανικοί κανονισμοί που συνήθως χρησιμοποιούνται στη χώρα μας, δίνουν και προσαυξήσεις λόγω προσανατολισμού. Οι προσαυξήσεις δίνονται με ποσοστά και χαρακτηρίζονται με τον συμβολισμό Z_H .

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΡΟΣΘΗΚΗ (%)
B, BA, BΔ	5
A, Δ	0
N,NA,NΔ	-5

Η απόκλιση από -5 έως 5 % είναι εξαιρετικά μεγάλη και κάνει φανερό ότι δεν νοείται διαδικασία υπολογισμού απωλειών χωρίς να είναι γνωστός ο προσανατολισμός, ο οποίος σημειώνεται στα σχέδια κάτοψης ή το τοπογραφικό της οικοδομής με βέλος ή άλλο σύμβολο που δείχνει τον βορρά. Για όσους χώρους μόνο ένας τοίχος έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, ο τοίχος αυτός καθορίζει και τον προσανατολισμό του χώρου. Αν υπάρχουν περισσότεροι τοίχοι του ίδιου χώρου που έρχονται σε επαφή με το περιβάλλον, τον προσανατολισμό ορίζει η ακμή, εκτός των περιπτώσεων κατά τις οποίες ο μελετητής κρίνει διαφορετικά. Για τους εσωτερικούς χώρους δεν λαμβάνονται προσαυξήσεις ή μειώσεις προσανατολισμού.

2. Προσαυξήσεις λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας

Σε όλες τις εγκαταστάσεις, η λειτουργία της Κ. Θ δεν είναι συνεχής, αλλά διακοπτόμενη. Οι διακοπές αυτές μπορεί να είναι ολιγόωρες και προγραμματισμένες χρονικά (δηλ. Πρωινή απουσία των ενοίκων του κτιρίου στην εργασία τους) ή μπορεί να σχετίζονται με τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας (αντιστάθμιση), ή και να πραγματοποιούνται για σχετικά μακρά χρονικά διαστήματα (πχ. Εξοχικές κατοικίες που χρησιμοποιούνται ΣΚ η και σπανιότερα).

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, κατά την εκάστοτε έναρξη της διαδικασίας θέρμανσης, απαιτούνται πρόσθετα τα ποσά θερμικής ενέργειας τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για να ανεβάσουν την θερμοκρασία του χώρου μέχρι τα επιθυμητά όρια. Επομένως κάθε εγκατάσταση Κ. Θ πρέπει να επαρκεί, τόσο για την κάλυψη των θερμικών απωλειών, όταν ήδη επικρατεί η επιθυμητή θερμοκρασία, όσο και για την αντιμετώπιση ενός πρόσκαιρα περισσότερου ψυχρού εσωτερικού περιβάλλοντος. Θα πρέπει μάλιστα η βελτίωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του χώρου και των στερεών αντικειμένων που περιέχονται (μέχρι την επιθυμητή τιμή) να επιτυγχάνονται σε εύλογο χρονικό διάστημα.

Στους Γερμανικούς κανονισμούς αλλά και στην ελληνική βιβλιογραφία με I χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση Κ. Θ. (όσο αφορά την διακοπτόμενη λειτουργία της), όταν έχει μόνο μικρής διάρκειας διακοπές (νύχτα) ή όταν εργάζεται συνεχώς.

Με II χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση Κ. Θ όταν λειτουργεί 12 με 15 ώρες ημερησίως.

Με III ,τέλος, χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση όταν λειτουργεί 12 με 15 ώρες ημερησίως.

Για τις εγκαταστάσεις διακοπτόμενης λειτουργίας των κατηγοριών I,II,III τιμές προσαύξησης των θερμικών απωλειών που προκύπτουν από τον βασικό υπολογισμό δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ANA 24 ωρο	ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ D			
	0,1 έως 0,3	0,3 έως 0,7	0,7 έως 1,5	ανω του 1,5
I	7	7	7	7
II	20	15	15	15
III	30	25	20	15

Πίνακας 10

Στον παραπάνω πίνακα υπεισέρχεται η τιμή της μέσης θερμοπερατοτητας D του χώρου. Η τιμή αυτή υπολογίζεται από τη σχέση

$$D = \frac{Q_o}{F_{ολ}(t_o - t_a)} \frac{Kcal}{m^2 hk}$$

Όπου $F_{ολ}$ είναι το εμβαδόν των επιφανειών οι οποίες περιορίζουν τον χώρο ,ασχέτως αν είναι τοίχοι , δάπεδα, θύρες, παράθυρα ή οροφές. Όταν χρησιμοποιείται ο παραπάνω πίνακας για εγκαταστάσεις στις νότιες περιοχές της χώρας μας ή τα νησιά ,πρέπει να λαμβάνονται ελάχιστες ή καθόλου προσαυξήσεις λόγω της διακοπτόμενης λειτουργίας , για να αποφεύγεται η αδικαιολόγητη μεγέθυνση εγκατάστασης και δαπάνης κατασκευής. Σε περιοχές με ήπιο κλίμα η διακοπή λειτουργίας δεν «αποθηκεύει» ψύχος στη μάζα και τα αντικείμενα της οικοδομής και συνήθως η κρατούσα εξωτερική θερμοκρασία είναι πολύ υψηλότερη της ελάχιστης μέσης τιμής η οποία χρησιμοποιήθηκε στους υπολογισμούς. Επομένως η εγκατάσταση διαθέτει ήδη σημαντική εφεδρεία ισχύος και μπορεί εύκολα να αποκαταστήσει την επιθυμητή θερμοκρασία των χώρων.

Αντίθετα, σε βόρειες ή ορεινές χώρες(όταν μάλιστα δεν υπάρχει ισχυρή θερμομόνωση), η χρησιμοποίηση των προσαυξήσεων διακοπτόμενης λειτουργίας είναι απόλυτα επιβεβλημένη. Ακόμα είναι αναγκαία η εξασφάλιση σημαντικής εφεδρείας ισχύος, άρα μεγάλη προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, σε εγκαταστάσεις οι οποίες λειτουργούν σπάνια και αιφνιδιαστικά. Όταν δηλ. δεν υπάρχει επάρκεια χρόνου για τη βραδεία προσέγγιση επιθυμητής θερμοκρασίας.

$$Z_D = Z_U + Z_A \quad (1.4)$$

Z_D : συνολικός συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας

Z_U : συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας

Z_A : συντελεστής εξίσωσης θερμοκρασιών

Μια άλλη μέθοδος είναι η ενοποίηση των προσαυξήσεων προσανατολισμού και των προσαυξήσεων διακοπτόμενης λειτουργίας σε ενιαία τιμή Z για την οποία ισχύει $Z = 1 + Z_D + Z_H$.

3. Προσαυξήσεις λογω ύψους

Στα ψηλά κτίρια άνω των τριών ορόφων , υπάρχουν αρκετοί λόγοι που οδηγούν στην πραγματική ή πλασματική προσαύξηση των θερμικών απωλειών. Χώροι που βρίσκονται κάπως ψηλότερα, μακριά από γειτονικά κτίρια , είναι λογικό να αναμένεται ότι εμφανίζουν αυξημένες θερμικές απώλειες. Ακόμα το ζεστό νερό το οποίο αναχωρεί από το λέβητα με κάποια υψηλή θερμοκρασία, για να φτάσει σε υψηλούς ορόφους όπως και σε απομακρυσμένους έχει αυξημένες απώλειες και τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα με νερό χαμηλότερης θερμοκρασίας. Έτσι για τους χώρους αυτούς πρέπει να προβλεφτεί αυξημένη ποσότητα θερμικής ενέργειας ,ανάλογη των πρόσθετων απωλειών και της ποσότητας που χάνεται στη διαδρομή.

Για τις προσαυξήσεις λογω ύψους υπάρχουν δυο σοβαρές διχογνωμίες και η επικρατούσα άποψη είναι : προσθήκη απωλειών 4% ανά όροφο, για τους ορόφους πέραν του τρίτου. Η συνολική προσαύξηση λογω ύψους δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20%.

Απώλειες αερισμού

Οι θερμικές απώλειες ενός χώρου Q_h , διακρίνονται σε απώλειες αγωγιμότητας Q_T και σε απώλειες αερισμού Q_L .

$$Q_h = Q_T + Q_L \quad (1.5)$$

Η Q_L προκύπτει από τη συναλλαγή αέρα μεταξύ χώρου και περιβάλλοντος , η οποία οφείλεται στη μικρή υπερπίεση που παρατηρείται στους θερμαινόμενους χώρους και τη διαφορά θερμοκρασίας με γειτονικούς χώρους και το περιβάλλον. Η μικρή υπερπίεση που αναπτύσσεται στους θερμαινόμενους χώρους ,ωθεί προς τα έξω αέρα του χώρου δια των χαραμάδων των κουφωμάτων ή περισσότερο έντονα, όταν ανοίγουν πόρτες και παράθυρα. Την ποσότητα αυτή θερμού αέρα αντικαθιστούν ρεύματα ψυχρού αέρα , τα οποία εισδύουν στα χαμηλότερα επίπεδα (κοντά στο δάπεδο) και προέρχονται άμεσα η έμμεσα από το εξωτερικό περιβάλλον.

Οι ποσότητες αέρα αυτές όταν είναι μικρές, είναι απόλυτα αναγκαίες για την ανανέωση του αέρα των χώρων και θερμική επιβάρυνση που δημιουργούν είναι μικρή. Όταν όμως οι χαραμάδες θυρών και παραθύρων είναι μεγάλες (παλιά ή κακής ποιότητας κουφώματα), ή οι χρήστες του χώρου αφήνουν ανοιχτά παράθυρα ή πόρτες οι δαπάνες σε ενέργεια είναι σημαντικές.

Οι δαπάνες σε ενέργεια για τη θέρμανση των ποσοτήτων αέρα που εισέρχονται σε ένα θερμαινόμενο χώρο, αποτελούν το δεύτερο μέλος της παρακάτω ενεργειακής εξίσωσης που προσδιορίζει το σύνολο των θερμικών απωλειών για ένα χώρο. Η θερμότητα Q_L εξαρτάται από τη διαπερατότητα των ανοιγμάτων και τη ροή (κατεύθυνση και ταχύτητα), του πνέοντος ανέμου , ο οποίος δημιουργεί μεταβαλλόμενες (χρονικά και τοπικά), κατάστασης πίεσης. Για τον θεωρητικό υπολογισμό του Q_L χρησιμοποιείται η σχέση :

$$Q_L = \sum Q_{Ai} \quad (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z \Gamma) \quad (1.6)$$

Όπου :

α : ο συντελεστής διαπερατότητας , δηλ. διαπερατότητα ανά m σχισμής (χαραμάδας). Ο συντελεστής διαπερατότητας ή εισδύσεως αέρα είναι ο λόγος των m^3 αέρα ο οποίος εισέρχεται στο χώρο ανά m σχισμής και ανά ώρα h .

ΣI : είναι το συνολικό μήκος σε m των σχισμών ή χαραμάδων στη διαχωριστική επιφάνεια χώρων και περιβάλλοντος .

R : είναι ο ειδικός συντελεστής γνωστός ως αριθμός χώρου ή συντελεστής διεισδυτικότητας χώρου.

H : ειδικός συντελεστής προσβολής ανέμου.

Z_F : συντελεστής γωνιακών παραθύρων.

Υπολογισμός του συντελεστή διεισδύσεως αέρα

Η τιμή του α για συνηθισμένες πόρτες και παράθυρα δίνεται στον παρακάτω πίνακα

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	ΞΥΛΟ ή ΠΛΑΣΤΙΚΟ	ΜΕΤΑΛΛΟ
	α (σε Kcal/mhK)	
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3	1.5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2.5	1.5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1.2
Εσωτερικές θύρες	40	
Συνεχώς ανοιχτές		
Συνεχώς κλειστές	15	

Πίνακας 11

Για κάθε άνοιγμα η τιμή αυτή πολλαπλασιάζεται με επί το μήκος των χαραμάδων και στη συνέχεια διαμορφώνεται το άθροισμα

$$\Sigma (\alpha I)_A = \alpha_1 I_1 + \alpha_2 I_2 + \dots + \alpha_n I_n$$

Για κοινό π.χ. δίφυλλο ξύλινο παράθυρο χωρίς εξώφυλλο, διαστάσεως 0,80m (ύψος) και 0,50 m (πλάτος κάθε φύλλου). Από τον πίνακα προκύπτει $\alpha_1=3$ και $I_1=(4*50)+(3*0,80)=4,4m$

$$\text{Άρα } \alpha_1 I_1 = 13,2 \text{ kcal/hk.}$$

Υπολογισμός του χαρακτηριστικού αριθμού χώρου ή συντελεστή διεισδυτικότητας (R).

Η τιμή του R προκύπτει από τη σχέση όπου :

$$R = \frac{1}{\sum_{i=1}^N (\alpha I)_i}$$

$(aI)_A$: είναι οι διαφυγές αέρα προς το εξωτερικό περιβάλλον και
 $(A_i)_N$: είναι οι διαφυγές αέρα προς τους εσωτερικούς χώρους από σχισμές, ανοίγματα και χαραμάδες εσωτερικών ανοιγμάτων.

Ο υπολογισμός του R από την προαναφερθείσα σχέση δεν συνηθίζεται και προτιμάται η επιλογή του από το παρακάτω πινάκα (DIN 4701).

ΠΑΡΑΘΥΡΑ	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΘΥΡΕΣ	F_A/F_N	R
ΞΥΛΙΝΑ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΑ	ΜΗ ΣΤΕΓΑΝΑ	<3	0.9
	ΣΤΕΓΑΝΑ	<1.5	
ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ	ΜΗ ΣΤΕΓΑΝΑ	<6	0.7
	ΣΤΕΓΑΝΑ	<2.5	
ΞΥΛΙΝΑ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΑ	ΜΗ ΣΤΕΓΑΝΑ	3-9	0.7
	ΣΤΕΓΑΝΑ	1.5-36	
ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ	ΜΗ ΣΤΕΓΑΝΑ	6-20	
	ΣΤΕΓΑΝΑ	2.5-6	

Πίνακας 12

F_A : είναι το συνολικό εμβαδόν των εξωτερικών ανοιγμάτων του χώρου (θύρες, παράθυρα, μπαλκονόπορτες, φεγγίτες)

F_N :είναι το συνολικό εμβαδόν των εσωτερικών ανοιγμάτων του χώρου

Στα κτίρια που δεν έχουν εξωτερικά ανοίγματα $R=1$.

Υπολογισμός συντελεστή προσβολής ανέμου

Ο συντελεστής προσβολής ανέμου είναι χαρακτηριστικός αριθμός για κάθε οικοδομή και εξαρτάται από την ειδική θέση της σε σχέση με τους πνέοντες άνεμους. Οι τιμές του συντελεστή προσβολής ανέμου H προκύπτουν από τον παρακάτω πίνακα.

Περιοχή	Θέση	Εν σειρά οικήματα	Μεμονωμένα οικήματα
Συνήθης περιοχή από πλευράς ισχύος πνοής ανέμων	(α)	0,24	0,34
	(β)	0,41	0,58
	(γ)	0,60	0,84
Περιοχή με ισχυρούς άνεμους	(α)	0,41	0,58
	(β)	0,60	0,84
	(γ)	0,82	1,13

Πίνακας 13

(α):προφυλαγμένη θέση, (β):εκτεθειμένη θέση, (γ):ασυνήθιστα εκτιθέμενη θέση

Ειδικότερα:

Προφυλαγμένη θέση αφορά μια οικοδομή που βρίσκεται στο εσωτερικό πόλης με συνηθισμένο πλάτος δρόμων και συνεχή οικοδομική γραμμή ή μικρές διακοπές.

Εκτεθειμένη θέση αφορά τις οικοδομές που είναι σε αραιοκατοικημένες περιοχές ή χωριά με απόσταση μεταξύ των κτιρίων ,πολύ υψηλές οικοδομές πόλεων ή συγκροτήματα οικοδομών απέναντι στα θάλασσα, σε λίμνη η σε μεγάλο ποταμό.

Ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση αφορά μεμονωμένες οικοδομές σε ανοιχτά πεδία (θάλασσα, λίμνη, ποταμός, λόφος, βουνό κλπ).

Συμπλήρωση του εντύπου υπολογισμού θερμικών απωλειών

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	μήκος	πλάτος ή ύψος	επιφάνεια	αριθμός επιφάνειας	Συν. Επιφ.	Αφαιρούμενη	Επ.υπολογισμού	Συν. κ	ΔΘ	Καθαρές απώλειες

- 1) Στην στήλη αυτή τίθεται συντομογραφικά το είδος της επιφάνειας , για όσες επιφάνειες πρέπει να υπολογιστούν οι απώλειες θερμότητας.
(**T**=τοιχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή)
- 2) Στην δεύτερη στήλη τίθεται συντομογραφικά ο προσανατολισμός του χώρου
- 3) Στην στήλη αυτή αναγράφονται με ένα α όσες επιφάνειες είναι ανοίγματα .
- 4) Στην στήλη αυτή γράφεται το μήκος της επιφάνειας σε m .
- 5) Στην στήλη αυτή γράφεται το ύψος της επιφάνειας σε m .
- 6) Στην στήλη αυτή γίνεται ο υπολογισμός της επιφάνειας μήκος *ύψος, m^2 .
- 7) Στην στήλη αυτή γράφεται ο αριθμός των επιφανειών. Αν είχα δυο ίδιων διαστάσεων παράθυρα στην στήλη αυτή θα έβαζα τον αριθμό 2.
- 8) Στην στήλη αυτή γράφονται τα τελικά εμβαδά κάθε επιφάνειας.
- 9) Στην στήλη αυτή γράφεται το εμβαδόν των ανοιγμάτων ή θυρών που θα αφαιρεθούν από την συνολική επιφάνεια.
- 10) Η τελική διαφορά γράφεται σε αυτή την στήλη και μου δίνει την επιφάνεια που βάση της οποίας θα υπολογίσω τον συντελεστή θερμοπερατοτητας ο οποίος βρίσκεται στην διπλανή στήλη.
- 11) Σε αυτή τη στήλη καταγράφεται ο συντελεστής θερμοπερατοτητας.
- 12) Στην στήλη αυτή γράφεται η διαφορά θερμοκρασίας ΔΘ μεταξύ δυο χώρων που τους χωρίζει το εξεταζόμενο τοίχωμα.
- 13) Στην τελευταία στήλη γράφονται τα γινόμενα των τριών προηγούμενων στηλών και μας δίνουν τις απώλειες θερμότητας χωρίς προσαιξήσεις

Στο τέλος κάθε υπολογιστικού πίνακα θα γίνονται ξεχωριστά οι υπολογισμοί με τις προσαυξήσεις διακοπτόμενης λειτουργίας, τις προσαυξήσεις προσανατολισμού και τον ολικό συντελεστή προσαυξήσεων.

Μελέτη θερμικών απωλειών ορόφου 99.56 m² .

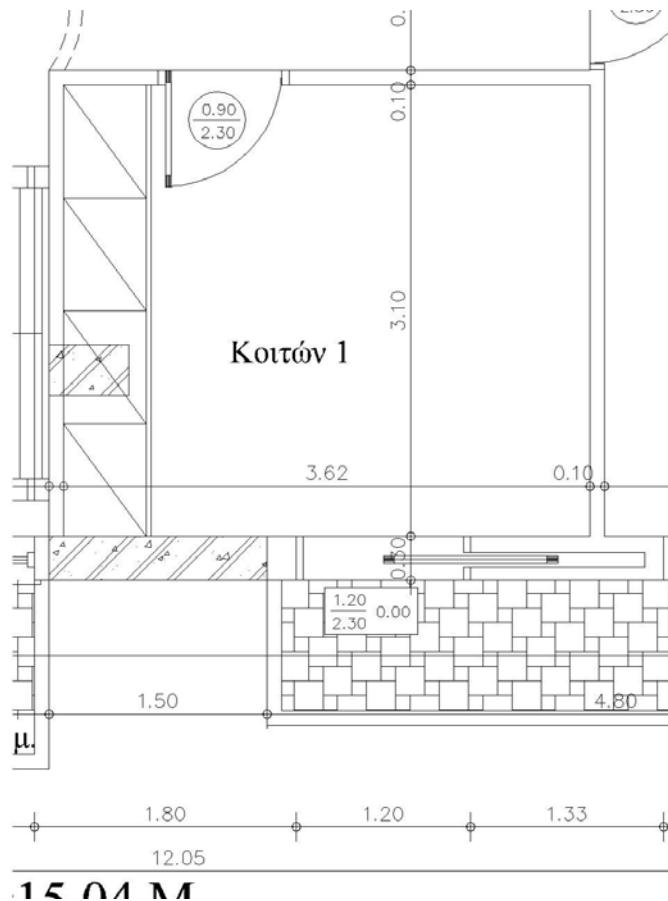
Στοιχεία κτιρίου:

Πόλη	Αθήνα - Αστεροσκοπείο		
Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (°C)	Εξωτερική	0	
Επιθυμητή (°C)	Εσωτερική Θερμοκρασία	22	
Θερμοκρασία Χώρων (°C)	Μη Θερμαινόμενων	7	
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)		10	
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)		3	
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους		1	
Μεθοδολογία Υπολογισμού		DIN77	
Σύστημα Μονάδων		Kcal/h	

Πίνακας 14

Η ανάλυση γίνεται για κάθε χώρο ξεχωριστά.

ΧΩΡΟΣ 1



Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος m	πλάτος ή ύψος m	Επιφάνεια m ²	αριθμός επιφάνειας	Συν. Επιφ. m ²	Αφαιρούμενη m ²	Επ.υπολογισμού m ²	Συν. \bar{U}	$\Delta\theta^{\circ}\text{C}$	Καθαρές απώλειες Kcal/h
T1	A		3.75	3.25	12.19	1	12.19	2.76	9.43	0.5	22.00	103.7
A1	A	α	1.20	2.30	2.76	1	2.76		2.76	3.0	22.00	182.1
O1	O		4.70	1.00	4.70	1	4.70		4.70	0.45	22.00	46.53
O1	Π		13.00	1.00	13.00	1	13.00		13.00	0.45	22.00	128.7

Κάνοντας πρόσθεση στην τελευταία στήλη του πίνακα βρίσκω τις απώλειες θερμοπερατότητας του χώρου 1 χωρίς τις προσαυξήσεις.

Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_0 = 103.7 + 182.1 + 46.53 + 128.7 = 461 \text{ Kcal/h}$

Υπολογισμός των προσαυξήσεων

Οι προσαυξήσεις προσανατολισμού είναι 0. Η προσαύξηση ZD προσδιορίζεται με βάση τη συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Τρόπος λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

(τιμές του πίνακα σε ποσοστά)

Επομένως για οκτάωρη λειτουργία που έχουμε επιλέξει οι προσαυξήσεις είναι 25%.

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH = 25 \%$

Άρα $0,25 \cdot 461 \text{ Kcal/h} = 115.2 \text{ Kcal/h}$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

$Q_T = Q_0 \times (1 + ZD + ZH) = 461 \text{ Kcal/h} \cdot 1,25 = 576.2 \text{ Kcal/h}$

Το επόμενο βήμα είναι να υπολογίσω τις απώλειες χαραμάδων από τα ανοίγματα. Στον χώρο 1, υπάρχει ένα παράθυρο διαστάσεων 1,20 x 2,30. Για να υπολογίσω τις απώλειες Q_L χρησιμοποιώ τον τύπο 1.6

$$Q_L = \Sigma Q_{Ai} \quad (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l_i \cdot R \cdot H_i \cdot \Delta t_i \cdot Z\Gamma)$$

Στον οποίο επιλέγω:

Απλά παράθυρα με εξώφυλλα αλουμινίου οπότε από πίνακα το $\alpha = 1,5$

Υπολογίζω το μήκος των χαραμάδων του παραθύρου $\Sigma l = 2 \cdot 2,30 + 2 \cdot 1,20 = 7 \text{ m}$

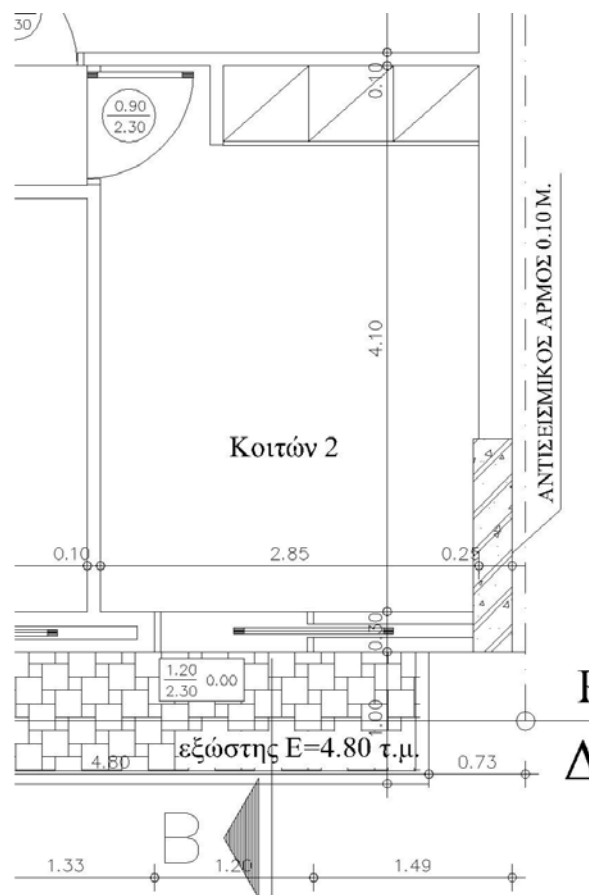
Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R επιλέγεται 0,9 από σχετικό πίνακα.

Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H επιλέγεται από σχετικό πίνακα θεωρώντας ότι ο χώρος είναι σε συνήθη περιοχή και ότι είναι μονοκατοικία. Επομένως $H = 0.84$

Η $\Delta\theta$ είναι $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, κι ο συντελεστής γωνιακών παράθυρων είναι $Z\Gamma = 1$. Αντικαθιστώντας στον τύπο $Q_L = \Sigma Q_{Ai} = (Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma) = 1,5 \times 7 \times 0,9 \times 22 \times 0,84 \times 1 = 174,6\text{ Kcal/h}$.

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 576,2 + 174,6 = 751\text{ Kcal/h}$.

ΧΩΡΟΣ 2



Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος m	πλάτος ή ύψος m	Επιφάνεια m ²	αριθμός επιφάνειας	Συν. Επιφ. m ²	Αφαιρούμενη m ²	Επ.υπολογισμού m ²	Συν. U	ΔΘ°C	Καθαρές απώλειες Kcal/h
T1	B		4.45	3.25	14.46	1	14.46		14.46	0.5	22.00	159.0
T1	A		3.15	3.25	10.24	1	10.24	2.76	7.48	0.5	22.00	82.2
A1	A	α	1.20	2.30	2.76	1	2.76		2.76	3.0	22.00	182.1
O1	O		4.00	1.00	4.00	1	4.00		4.00	0.45	22.00	39.6
O1	Π		14.30	1.00	14.30	1	14.30		14.30	0.45	22.00	141.5

Κάνοντας πρόσθεση στην τελευταία στήλη του πίνακα βρίσκω τις απώλειες θερμοπερατότητας του χώρου 2 χωρίς τις προσαυξήσεις. Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_0 = 159 + 82.2 + 182.1 + 39.6 + 141.5 = 604.4 \text{ Kcal/h}$

Υπολογισμός των προσαυξήσεων

Οι προσαυξήσεις προσανατολισμού είναι +5%. Η προσαύξηση ZD προσδιορίζεται με βάση τη συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Τρόπος Λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

(τιμές του πίνακα σε ποσοστά)

Επομένως για οκτάωρη λειτουργία που έχουμε επιλέξει οι προσαυξήσεις είναι 25%.

Συνολική Προσαύξηση διατηρείται ίδια με τον χώρο 1 $ZD + ZH = 25\%$
 Άρα $0,25 * 604.4 \text{ Kcal/h} = 151 \text{ Kcal/h}$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ
 $Q_T = Q_0 * (1 + ZD + ZH) = 604.4 \text{ Kcal/h} * 1,25 = 755.5 \text{ Kcal/h}$

Το επόμενο βήμα είναι να υπολογίσω τις απώλειες χαραμάδων από τα ανοίγματα. Στον χώρο 2, υπάρχει ένα παράθυρο διαστάσεων 1,20 x 2,30. Για να υπολογίσω τις απώλειες Q_L χρησιμοποιώ τον τύπο 1.6

$$Q_L = \sum Q_{Ai} \quad (Q_{Ai} = \alpha * \Sigma l * R * H * \Delta t * Z\Gamma)$$

Στον οποίο επιλέγω:

Απλά παράθυρα με εξώφυλλα αλουμινίου οπότε από πίνακα το $\alpha = 1,5$

Υπολογίζω το μήκος των χαραμάδων του παραθύρου
 $\Sigma l = 2 \times 2,30 + 2 \times 1,20 = 7\text{m}$

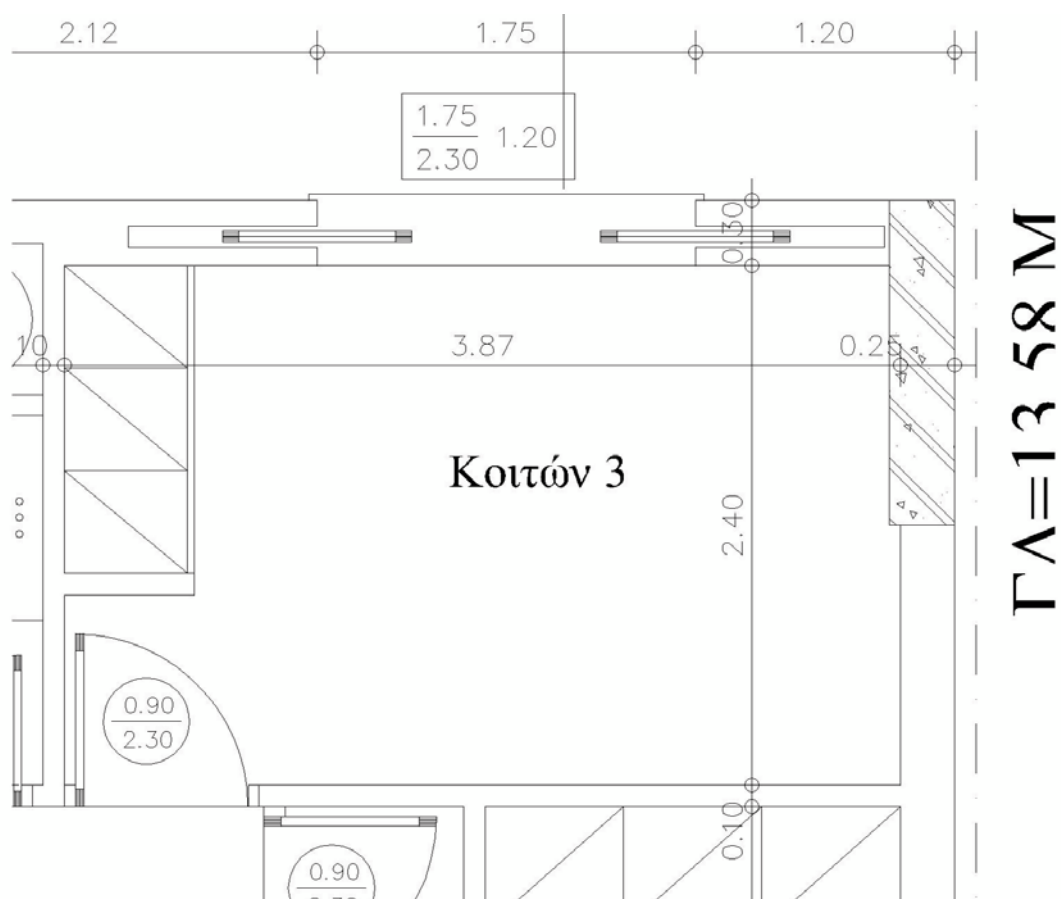
Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R επιλέγεται 0,9 από σχετικό πίνακα.

Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H επιλέγεται από σχετικό πίνακα θεωρώντας ότι ο χώρος είναι σε συνήθη περιοχή και ότι είναι μονοκατοικία.
 Επομένως $H = 0.84$

Η $\Delta\theta$ είναι $22\text{ }^\circ\text{C}$, κι ο συντελεστής γωνιακών παράθυρων είναι $Z\Gamma = 1$. Αντικαθιστώντας στον τύπο $Q_L = \Sigma Q_{Ai} = (Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma) = 1,5 \times 7 \times 0,9 \times 22 \times 0,84 \times 1 = 174,6\text{ Kcal/h}$.

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 755,5 + 174,6 = 930\text{ Kcal/h}$.

ΧΩΡΟΣ 3



Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος m	πλάτος ή ύψος m	Επιφάνεια m ²	αριθμός επιφάνειας	Συν. Επιφ. m ²	Αφαιρούμενη m ²	Επ.υπολογισμού m ²	Συν. U	Δθ ^o C	Καθαρές απώλειες Kcal/h
T1	Δ		4.15	3.25	13.49	1	13.49	1.93	11.56	0.5	22.00	127.1
A1	Δ	α	1.75	1.10	1.93	1	1.93		1.93	3.0	22.00	127.3
T1	B		2.75	3.25	8.94	1	8.94		8.94	0.5	22.00	98.3

01	Π		11.70	1.00	11.70	1	11.70		11.70	0.45	22.00	115.8
----	---	--	-------	------	-------	---	-------	--	-------	------	-------	-------

Κάνοντας πρόσθεση στην τελευταία στήλη του πίνακα βρίσκω τις απώλειες θερμοπερατότητας του χώρου 3 χωρίς τις προσαυξήσεις. Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_0 = 127.1 + 127.3 + 98.3 + 115.8 = 468.5 \text{ Kcal/h}$

Υπολογισμός των προσαυξήσεων

Οι προσαυξήσεις προσανατολισμού είναι +5%. Η προσαύξηση ZD προσδιορίζεται με βάση τη συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Τρόπος Λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

(τιμές του πίνακα σε ποσοστά)

Επομένως για οκτάωρη λειτουργία που έχουμε επιλέξει οι προσαυξήσεις είναι 25%.

Συνολική Προσαύξηση διατηρών την ίδια με τον χώρο 1 $ZD + ZH = 25\%$
 Άρα $0,25 \cdot 468.5 \text{ Kcal/h} = 117.1 \text{ Kcal/h}$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

$$Q_T = Q_0 \times (1 + ZD + ZH) = 468.5 \text{ Kcal/h} \cdot 1,25 = 585.6 \text{ Kcal/h}$$

Το επόμενο βήμα είναι να υπολογίσω τις απώλειες χαραμάδων από τα ανοίγματα. Στον χώρο 2, υπάρχει ένα παράθυρο διαστάσεων 1,75 x 1,10. Για να υπολογίσω τις απώλειες Q_L χρησιμοποιώ τον τύπο 1.6

$$Q_L = \sum Q_{Ai} \quad (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l_i \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z\Gamma)$$

Στον οποίο επιλέγω:

Απλά παράθυρα με εξώφυλλα αλουμινίου οπότε από πίνακα το $\alpha = 1,5$

Υπολογίζω το μήκος των χαραμάδων του παραθύρου

$$\Sigma l = 2 \cdot 1,75 + 2 \cdot 1,10 = 5,7 \text{ m}$$

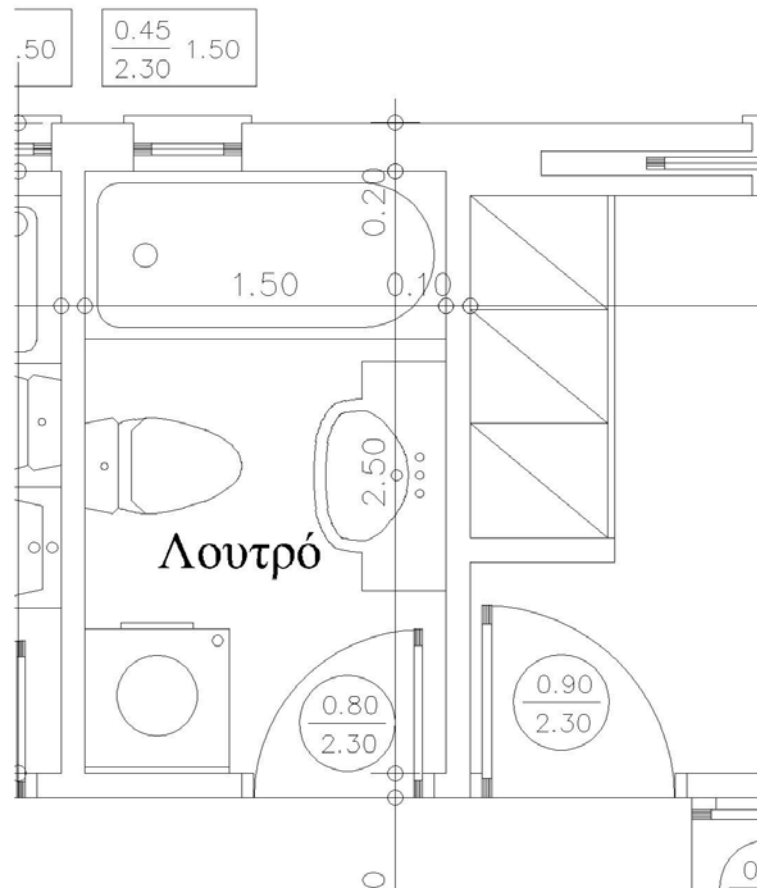
Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R επιλέγεται 0,9 από σχετικό πίνακα.

Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H επιλέγεται από σχετικό πίνακα θεωρώντας ότι ο χώρος είναι σε συνήθη περιοχή και ότι είναι μονοκατοικία. Επομένως $H = 0.84$

Η $\Delta\theta$ είναι 22°C , κι ο συντελεστής γωνιακών παραθύρων είναι $Z\Gamma = 1$. Αντικαθιστώντας στον τύπο $Q_L = \sum Q_{Ai} = (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l_i \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z\Gamma) = 1,5 \cdot 5,7 \cdot 0,9 \cdot 22 \cdot 0,84 \cdot 1 = 142,2 \text{ Kcal/h}$.

$$\text{ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ } Q_{0\lambda} = Q_T + Q_L = 585.6 + 142,2 = 728 \text{ Kcal/h.}$$

ΧΩΡΟΣ 4



Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος m	πλάτος ή ύψος m	Επιφάνεια m ²	αριθμός επιφάνειας	Συν. Επιφ. m ²	Αφαιρούμενη m ²	Επ.υπολογισμού m ²	Συν. U	ΔΘ°C	Καθαρές απώλειες Kcal/h
T1	Δ		1.6	3.25	5.20	1	5.20	0.36	4.84	0.5	22.00	53.2
A1	Δ	α	0.45	0.80	0.36	1	0.36		0.36	3.0	22.00	23.7
O1	Π		4.60	1.00	4.60	1	4.60		4.60	0.45	22.00	45.5

Κάνοντας πρόσθεση στην τελευταία στήλη του πίνακα βρίσκω τις απώλειες θερμοπερατότητας του χώρου 4 χωρίς τις προσαυξήσεις. Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_0 = 122.4 \text{ Kcal/h}$

Υπολογισμός των προσαυξήσεων

Οι προσαυξήσεις προσανατολισμού είναι 0. Η προσαύξηση ZD προσδιορίζεται με βάση τη συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, όπως έχει αναφερθεί στους παραπάνω χώρους είναι συνολικά 25%
 Άρα $0,25 \cdot 122,4 \text{ Kcal/h} = 30,6 \text{ Kcal/h}$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

$$Q_T = Q_o \times (1 + ZD + ZH) = 122,4 \text{ Kcal/h} \cdot 1,25 = 153 \text{ Kcal/h}$$

Το επόμενο βήμα είναι να υπολογίσω τις απώλειες χαραμάδων από τα ανοίγματα. Στον χώρο 2, υπάρχει ένα παράθυρο διαστάσεων 0,45 x 0,8. Για να υπολογίσω τις απώλειες Q_L χρησιμοποιώ τον τύπο 1.6

$$Q_L = \sum Q_{Ai} \quad (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l_i \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z\Gamma)$$

Στον οποίο επιλέγω:

Απλά παράθυρα με εξώφυλλα αλουμινίου οπότε από πίνακα το $\alpha = 1,5$

Υπολογίζω το μήκος των χαραμάδων του παραθύρου
 $\Sigma l = 2 \cdot 0,45 + 2 \cdot 0,8 = 2,5 \text{ m}$

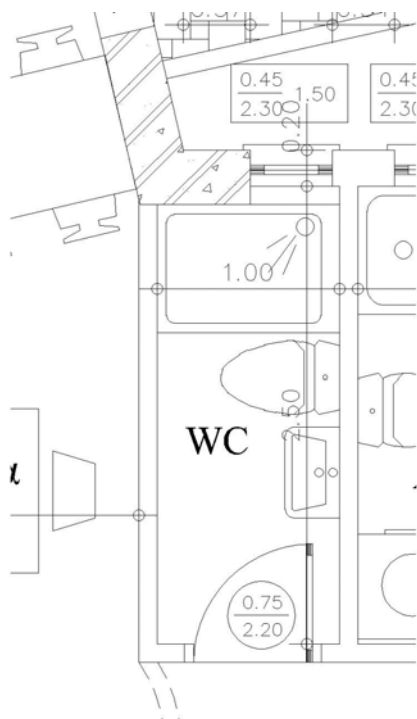
Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R επιλέγεται 0,9 από σχετικό πίνακα.

Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H επιλέγεται από σχετικό πίνακα θεωρώντας ότι ο χώρος είναι σε συνήθη περιοχή και ότι είναι μονοκατοικία.
 Επομένως $H = 0,84$

Η $\Delta\theta$ είναι $22 \text{ }^\circ\text{C}$, κι ο συντελεστής γωνιακών παραθύρων είναι $Z\Gamma = 1$. Αντικαθιστώντας στον τύπο $Q_L = \sum Q_{Ai} = (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l_i \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z\Gamma) = 1,5 \cdot 2,5 \cdot 0,9 \cdot 22 \cdot 0,84 \cdot 1 = 62,37 \text{ Kcal/h}$.

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{o\lambda} = Q_T + Q_L = 153 + 62,37 = 215,3 \text{ Kcal/h}$.

ΧΩΡΟΣ 5



Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος m	πλάτος ή ύψος m	Επιφάνεια m ²	αριθμός επιφάνειας	Συν. Επιφ. m ²	Αφαιρούμενη m ²	Επ.υπολογισμού m ²	Συν. U	ΔΘ°C	Καθαρές απώλειες Kcal/h
T1	Δ		1.20	3.25	3.90	1	3.90	0.36	3.54	0.5	22.00	38.9
A1	Δ	α	0.45	0.80	0.36	1	0.36		0.36	3.0	22.00	23.7
O1	Π		3.20	1.00	3.20	1	3.20		3.20	0.45	22.00	31.6

Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_0 = 94.2 \text{ Kcal/h}$

Υπολογισμός των προσαυξήσεων

Οι προσαυξήσεις προσανατολισμού είναι 0. Η προσαύξηση ZD προσδιορίζεται με βάση τη συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, όπως έχει αναφερθεί στους παραπάνω χώρους είναι συνολικά 25%
 Άρα $0,25 \cdot 94.2 \text{ Kcal/h} = 23.5 \text{ Kcal/h}$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

$$Q_T = Q_0 \times (1 + ZD + ZH) = 94.2 \text{ Kcal/h} \cdot 1,25 = 117.7 \text{ Kcal/h}$$

Στον χώρο 5, υπάρχει ένα παράθυρο διαστάσεων 0,45 x 0,8. Για να υπολογίσω τις απώλειες Q_L χρησιμοποιώ τον τύπο 1.6

$$Q_L = \Sigma Q_{Ai} \quad (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z\Gamma)$$

Στον οποίο επιλέγω:

Απλά παράθυρα με εξώφυλλα αλουμινίου οπότε από πίνακα το $\alpha = 1,5$

Υπολογίζω το μήκος των χαραμάδων του παραθύρου
 $\Sigma l = 2 \cdot 0,45 + 2 \cdot 0,8 = 2,5 \text{ m}$

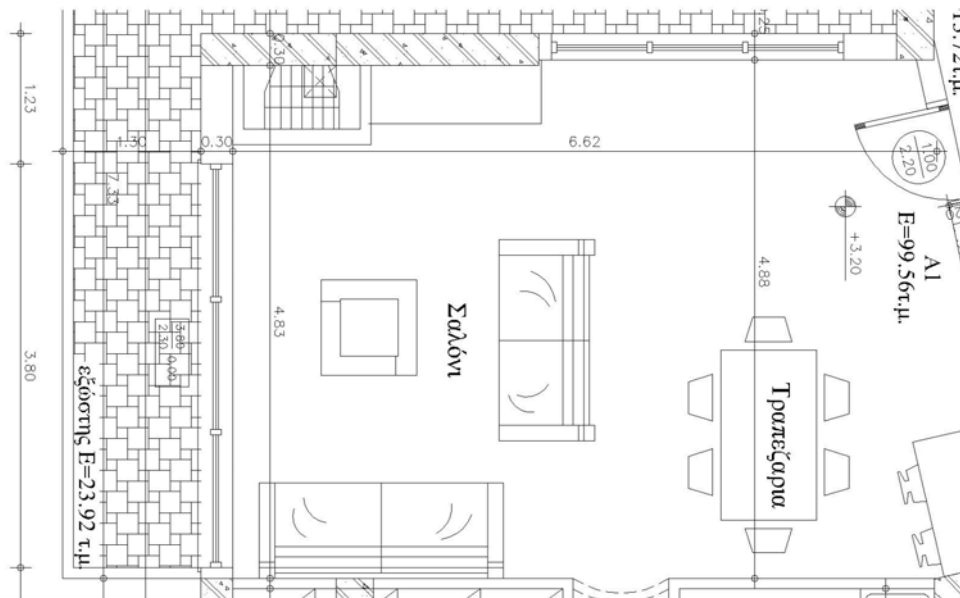
Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R επιλέγεται 0,9 από σχετικό πίνακα.

Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H επιλέγεται από σχετικό πίνακα θεωρώντας ότι ο χώρος είναι σε συνήθη περιοχή και ότι είναι μονοκατοικία.
 Επομένως $H = 0.84$

Η $\Delta\theta$ είναι $22 \text{ }^\circ\text{C}$, κι ο συντελεστής γωνιακών παραθύρων είναι $Z\Gamma = 1$. Αντικαθιστώντας στον τύπο $Q_L = \Sigma Q_{Ai} = (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z\Gamma) = 1,5 \cdot 2,5 \cdot 0,9 \cdot 22 \cdot 0,84 \cdot 1 = 62,37 \text{ Kcal/h}$.

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{o\lambda} = Q_T + Q_L = 117.7 + 62.37 = 180.1 \text{ Kcal/h}$.

ΧΩΡΟΣ 6



Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος m	πλάτος ή ύψος m	Επιφάνεια m ²	αριθμός επιφάνειας	Συν. Επιφ. m ²	Αφαιρούμενη m ²	Επ.υπολογισμού m ²	Συν. κ	ΔΘ°C	Καθαρές απώλειες Kcal/h
T1	A		5.20	3.25	16.90	1	16.90	8.74	8.16	0.5	22.00	89.7
A1	A	α	3.80	2.30	8.74	1	8.74		8.74	3.0	22.00	576.8
T1	N		6.90	3.25	22.43	1	22.43	6.32	16.11	0.5	22.00	177.2
A1	N	α	2.75	2.30	6.32	1	6.32		6.32	3.0	22.00	417.1
E1	E		1.80	3.25	5.85	1	5.85	2.20	3.65	1.0	22.00	80.3
A1	E	α	1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20	3.0	22.00	145.2
O1	O		6.40	1.00	6.40	1	6.40		6.40	0.45	22.00	63.3
O1	Π		36.30	1.00	36.30	1	36.30		36.30	0.45	22.00	359.3

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ =1909Kcal/h

Υπολογισμός των προσαυξήσεων

Οι προσαυξήσεις προσανατολισμού είναι -10%. Διατηρώ σταθερή την συνολική προσαύξηση 25%
Άρα $0,25 \cdot 1909 \text{ Kcal/h} = 477.2 \text{ Kcal/h}$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

$$Q_T = Q_o \times (1 + Z_D + Z_H) = 1909 \text{ Kcal/h} \cdot 1,25 = 2386.2 \text{ Kcal/h}$$

Στον χώρο 6, υπάρχουν 3 ανοίγματα διαστάσεων 3,80 x 2,30, 2,75x2,30, και 1,00x2.20 Για να υπολογίσω τις απώλειες Q_L χρησιμοποιώ τον τύπο 1.6

$$Q_L = \sum Q_{Ai} \quad (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l_i \cdot R \cdot H_i \cdot \Delta t_i \cdot Z_{\Gamma})$$

Στον οποίο επιλέγω:

Απλά παράθυρα με εξώφυλλα αλουμινίου οπότε από πίνακα το $\alpha = 1,5$

Υπολογίζω το μήκος των χαραμάδων του παραθύρου
 $\Sigma l = 2(3,80 + 2,30 + 2,75 + 2,30 + 1,00 + 2,20) = 28,7 \text{ m}$.

Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R επιλέγεται 0,9 από σχετικό πίνακα.

Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H επιλέγεται από σχετικό πίνακα θεωρώντας ότι ο χώρος είναι σε συνήθη περιοχή και ότι είναι μονοκατοικία.

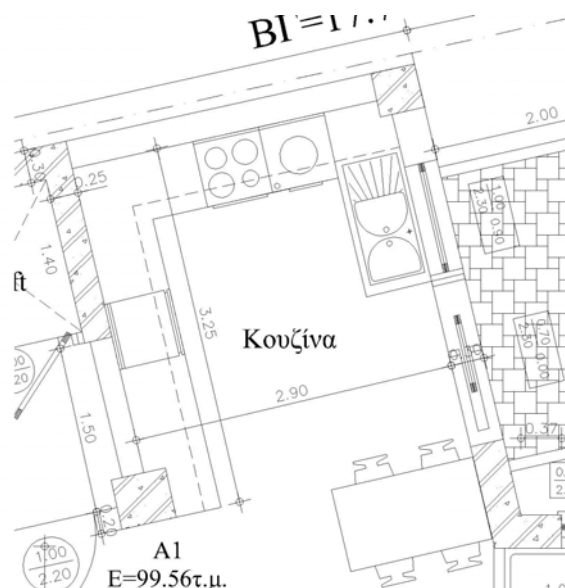
Επομένως $H = 0.84$

Η $\Delta\theta$ είναι $22 \text{ }^\circ\text{C}$, κι ο συντελεστής γωνιακών παραθύρων είναι $Z_{\Gamma} = 1$. Αντικαθιστώντας στον τύπο $Q_L = \sum Q_{Ai} = (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l_i \cdot R \cdot H_i \cdot \Delta t_i \cdot Z_{\Gamma}) = 1,5 \cdot 28,7 \cdot 0,9 \cdot 22 \cdot 0,84 \cdot 1 = 556,3 \text{ Kcal/h}$.

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{o\lambda} = Q_T + Q_L = 2386.2 + 556.3 = 2942.5 \text{ Kcal/h}$.

ΧΩΡΟΣ 7

Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος m	πλάτος ή ύψος m	Επιφάνεια m^2	αριθμός επιφάνειας	Συν. Επιφ. m^2	Αφαιρούμενη m^2	Επ.υπολογισμού m^2	Συν. κ	$\Delta\theta^\circ\text{C}$	Καθαρές απώλειες Kcal/h
E1	E		3.30	3.25	10.72	1	10.72		10.72	1.0	15.00	160.8
T1	Δ		3.50	3.25	11.38	1	11.38		11.38	0.5	22.00	125.1
T1	B		4.15	3.25	13.49	1	13.49	3.01	10.48	0.5	22.00	115.2
A1	B	α	1.00	1.40	1.40	1	1.40		1.40	3.0	22.00	92.4
A1	B	α	0.70	2.30	1.61	1	1.61		1.61	3.0	22.00	106.2
O1	Π		14.30	1.00	14.30	1	14.30		14.30	0.45	22.00	141.5



Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_0 = 741.2 \text{ Kcal/h}$

Υπολογισμός των προσαυξήσεων

Οι προσαυξήσεις προσανατολισμού είναι 15%. Η προσαύξηση ZD προσδιορίζεται με βάση τη συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, όπως έχει αναφερθεί στους παραπάνω χώρους είναι συνολικά 25%
 Άρα $0,25 \cdot 741.2 \text{ Kcal/h} = 185.3 \text{ Kcal/h}$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

$Q_T = Q_0 \cdot (1 + ZD + ZH) = 741.2 \text{ Kcal/h} \cdot 1,25 = 926.5 \text{ Kcal/h}$

Στον χώρο 6, υπάρχουν δυο παράθυρα διαστάσεων 1,00 x 1,40 και 0,70 x 2,30. Για να υπολογίσω τις απώλειες Q_L χρησιμοποιώ τον τύπο 1.6

$$Q_L = \sum Q_{Ai} \quad (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z\Gamma)$$

Στον οποίο επιλέγω:

Απλά παράθυρα με εξώφυλλα αλουμινίου οπότε από πίνακα το $\alpha = 1,5$

Υπολογίζω το μήκος των χαραμάδων του παραθύρου
 $\Sigma l = 2 \cdot 1,00 + 2 \cdot 1,40 + 2 \cdot 0,70 + 2 \cdot 2,30 = 10,8 \text{ m}$

Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R επιλέγεται 0,9 από σχετικό πίνακα.

Ο χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H επιλέγεται από σχετικό πίνακα θεωρώντας ότι ο χώρος είναι σε συνήθη περιοχή και ότι είναι μονοκατοικία.
 Επομένως $H = 0.84$

Η $\Delta\theta$ είναι $22 \text{ }^\circ\text{C}$, κι ο συντελεστής γωνιακών παραθύρων είναι $Z\Gamma = 1$. Αντικαθιστώντας στον τύπο $Q_L = \sum Q_{Ai} = (Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z\Gamma) = 1,5 \cdot 10,8 \cdot 0,9 \cdot 22 \cdot 0,84 \cdot 1 = 269,4 \text{ Kcal/h}$.

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{0\sigma} = Q_T + Q_L = 269.4 + 926.5 = 1196 \text{ Kcal/h}$.

ΧΩΡΟΣ 8

Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Μήκος m	πλάτος ή ύψος m	Επιφάνεια m ²	αριθμός επιφάνειας	Συν. Επιφ. m ²	Αφαιρούμενη m ²	Επ.υπολογισμού m ²	Συν. κ	ΔΘ°C	Καθαρές απώλειες Kcal/h
O1	Π		4.00	1.00	4.00	1	4.00		4.00	0.45	22.00	39.6

Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_0=39.6\text{Kcal/h}$

Υπολογισμός των προσαυξήσεων

Επειδή είναι εσωτερικός χώρος δεν έχει προσαυξήσεις προσανατολισμού προσαύξηση ZD προσδιορίζεται με βάση τη συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, όπως έχει αναφερθεί στους παραπάνω χώρους είναι συνολικά 25%

Άρα $0,25 \cdot 39.6 \text{ Kcal/h} = 9.9 \text{ Kcal/h}$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

$Q_T = Q_0 \times (1 + ZD + ZH) = 39.6 \text{ Kcal/h} \cdot 1,25 = 49.5 \text{ Kcal/h}$

Απώλειες χαραμάδων δεν υπάρχουν οπότε :

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 39.6 + 9.9 = 49.5 \text{ Kcal/h}$.

Συνολικές θερμικές απώλειες από όλους τους χώρους : 7351 Kcal/h.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΛΕΒΗΤΑ

Για τον υπολογισμό του λέβητα χρειάζεται να γνωρίζουμε τις θερμικές απώλειες του διαμερίσματος οι οποίες έχουν υπολογιστεί 6983 Kcal/h.

Υπολογισμός Ισχύος Λέβητα Το συνολικό απαιτούμενο θερμικό φορτίο της οικίας είναι 6983 Kcal/h. Επιλέγεται λέβητας χαμηλών θερμοκρασιών θερμικής ισχύος 14620 Kcal/h.

**Logano G125-WS/25**

- Ονομαστική θερμική ισχύς: 17-25 kW /14.620-21500 kcal/h
- Βάρος: 150 kg
- Ύψος/ Πλάτος/ Βάθος : 919/ 600/ 597 mm

Η απαιτούμενη ωριαία ποσότητα καυσίμου που αποδίδει την παραπάνω θερμική ενέργεια είναι:

$$W = \frac{Q_{\Lambda}}{H_k \cdot \eta} = 1,96 \text{ kg / h}$$

Όπου: H_k η κατώτερη θερμογόνο ικανότητα του καυσίμου ($q_k = 11.9$ Mcal/kg)
 η ο βαθμός απόδοσης του λέβητα ο οποίος λαμβάνεται ίσος με 90%

Επιλέγεται καυστήρας πετρελαίου ικανότητας 2 kg/h σε πετρέλαιο.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το απαιτούμενο ποσό θερμότητας για την θέρμανση του κτιρίου ολόκληρη τη χειμερινή περίοδο είναι:

$$Q = q (T - T_{mean}) Z \quad (\text{Kcal / έτος})$$

Όπου: q : οι ειδικές θερμικές απώλειες του κτιρίου, δηλαδή το ποσό θερμότητας ανά βαθμό θερμοκρασιακής διαφοράς και ανά ημέρα λειτουργίας (Kcal / ημέρα $^{\circ}\text{C}$)

T : η θερμοκρασία εσωτερικού χώρου ($= 20^{\circ}\text{C}$).

T_{mean} : η μέση ημερήσια θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος ($^{\circ}\text{C}$).

Z : ο αριθμός ημερών του έτους, κατά τις οποίες η θέρμανση βρίσκεται σε λειτουργία (ημέρες / έτος).

➤ Ο αριθμός Z εξαρτάται από την παράμετρο T_i , όπου T_i είναι η οριακή μέση ημερήσια θερμοκρασία, που καθορίζει αν θα τεθεί, εκείνη την ημέρα σε λειτουργία η εγκατάσταση θέρμανσης. Για το κτίριο μας ισχύουν τα ακόλουθα δεδομένα:

Για οριακή μέση θερμοκρασία $T_i = 18^{\circ}\text{C}$, περιοχή Φιλαδέλφεια, ο αριθμός των βαθμοημέρων προκύπτει:

$$(T - T_{mean}) Z = 1214 \quad (^{\circ}\text{C} \text{ ημέρες / έτος})$$

Οι ειδικές θερμικές απώλειες του κτιρίου q προκύπτουν από τον ακόλουθο τύπο:

$$q = \frac{Q_A}{\Delta\theta} \times 24 \text{ (Kcal / } ^\circ\text{C ημέρα)}$$

Όπου

Q_A : οι θερμικές απώλειες της εγκατάστασης, όπως προέκυψαν από τους υπολογισμούς (Kcal/h)

$$\Delta\theta = T_i - T_a$$

Όπου:

T_i : η μέση θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων (= 22 $^\circ\text{C}$)

T_a : η μέση θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος (= 0 $^\circ\text{C}$)

Άρα:

$$q = \frac{14.620}{22} \times 24 = 15.949 \text{ (Kcal / } ^\circ\text{C ημέρα)}$$

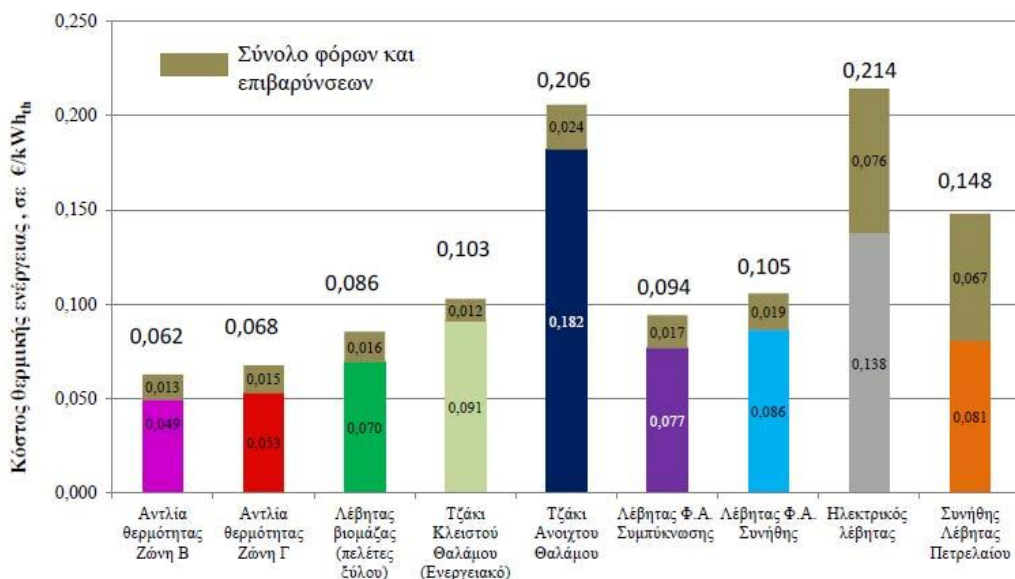
Επομένως το απαιτούμενο ετήσιο ποσόν θερμότητας για την θέρμανση του παρόντος κτιρίου είναι:

$$Q = 15.949 \frac{\text{Kcal}}{^\circ\text{C ημέρα}} \times 1214 \frac{^\circ\text{C ημέρα}}{\text{έτος}} \Rightarrow Q = 19362086 \frac{\text{Kcal}}{\text{έτος}}$$

$$Q = 19362086 \frac{\text{Kcal}}{\text{έτος}} \rightarrow 22.503 \frac{\text{kwh}}{\text{ετος}}$$

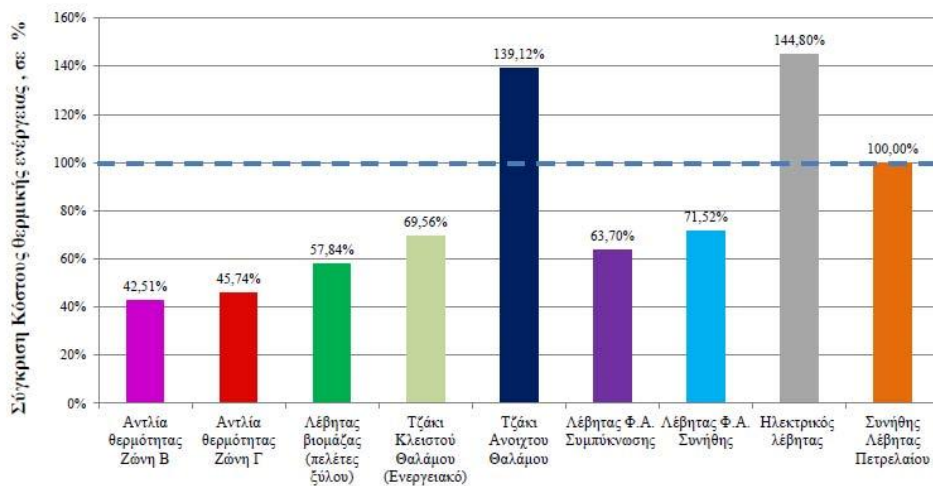
Σύγκριση κόστους θέρμανσης από διάφορες τεχνολογίες

Στο επόμενο διάγραμμα παρουσιάζονται αποτελέσματα για το κόστος ωφέλιμης ικανότητας καυσίμου για κάθε είδος. Στο διάγραμμα έχουν υπολογιστεί το κόστος της θερμότητας σε Ευρώ/ KWh , κι έχουν προστεθεί το ΦΠΑ και οι επιπλέον επιβαρύνσεις για κάθε καύσιμο. Από το καθαρό κόστος και τη φορολόγηση προκύπτει η συνολική τιμή του κόστους της ωφέλιμης θερμικής ενέργειας.



(ΠΗΓΗ: ΔΡ. Εμ. Κακαράς, ΔΡ. Σωτ. Καρελλάς, Δρ Παν. Βουρλιώτης, ΔΡ. Παν. Γραμμέλης, Πλ. Πάλλης, Εμ. Καραμπίνης)

Στο παρακάτω διάγραμμα συγκρίνεται το συνολικό κόστος της θερμικής ενέργειας των διαφόρων ειδών θερμικού συγκροτήματος, με ένα συνήθη λέβητα πετρελαίου.



Είδος θερμικού συγκροτήματος

(ΠΗΓΗ: ΔΡ. Εμ. Κακαράς, ΔΡ. Σωτ. Καρελλάς, Δρ Παν. Βουρλιώτης, ΔΡ. Παν. Γραμμέλης, Πλ. Πάλλης, Εμ. Καραμπίνης)

Στον επόμενο πίνακα παρατίθενται ο βαθμός απόδοσης κάθε τεχνολογίας ως προς τη θερμογόνο ικανότητα καθώς επίσης και το κόστος αγοράς καυσίμου ή ηλεκτρικής ενέργειας από τον καταναλωτή.

Είδος θερμικού συγκροτήματος	Βαθμός απόδοσης/ συντελεστής συμπεριφοράς	Κόστος αγοράς καυσίμου-ηλ. ενέργειας	Κόστος θερμικής ενέργειας €/kWh _{th}	Κόστος θερμικής ενέργειας €/kWh _{th} , tax free	Σύγκριση Κόστους θερμικής ενέργειας σε % με Συνήθη Λέβητα Πετρελαίου
Λέβητας βιομάζας (πελέτες Ξύλου)	0,75	320€/tn	0,086	0,070	57,84%
Τζάκι Κλειστού Θαλάμου (ενεργειακό)	0,50	200€/tn	0,103	0,091	69,56%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης	0,98	0,0923€/kWh _{th} **	0,094	0,077	63,70%
Λέβητας Φ.Α. Συνήθης	0,87	0,0923€/kWh _{th} **	0,106	0,086	71,52%
Συνήθης Λέβητας Πετρελαίου	0,87	1,285€/lt	0,148	0,081	100,00%

**Ο υπολογισμός του κόστους ενέργειας Φ.Α. έχει υπολογισθεί με βάση την κατώτερη θερμογόνο ικανότητα (Lower Heating Value, LHV). Το κόστος ενέργειας Φ.Α. με βάση την ανώτερη θερμογόνο ικανότητα, όπως αυτό παρουσιάζεται στα τιμολόγια (Higher Heating Value, HHV) είναι 0,0832 €/kWh_{th}. Το υπολογιζόμενο κόστος προκύπτει για μια κατανάλωση 2000 kWh_{th} ανά τετράμηνο.

Υπολογισμοί

Θεωρήθηκε πετρέλαιο θέρμανσης, το οποίο, σύμφωνα με τις προαναφερθείσες πηγές, στις 28/12/2012 είχε μέση τιμή αντλίας – λιανική τιμή 1,285 €/lt, ή 0,1281 €/kWh_{th} (Θερμογόνος ικανότητα πετρελαίου 10150 kcal/kg και πυκνότητα 0,85kg/lt). Η τιμή αυτή προκύπτει από την τιμή διυλιστηρίου (0,630 €/lt), το περιθώριο κέρδους της εταιρίας-πρατηριούχου είναι 0,072 €/lt, ενώ οι φόροι και δασμοί ανέρχονται στα 0,583 €/lt. Η ανάλυση του κόστους του πετρελαίου καθώς επίσης και των φόρων και δασμών για 1000 λίτρα πετρελαίου φαίνονται:

Κοστολόγηση για 1000 lt πετρέλαιο θέρμανσης με μέση τιμή αντλίας στις 28/12/2012 (Πηγή ΣΕΕΠΕ).

Τιμή διυλιστηρίου	€ 630,48
Ειδική εισφορά 1,2%	€ 7,57
ΡΑΕ	€ 0,21
ΔΕΤΕ 0,5%	€ 4,80
ΕΦΚ	€ 330,00
Περιθώριο Πρατηριούχου/εταιρείας	€ 71,66
Λιανική Τιμή προ ΦΠΑ	€ 1044,72
ΦΠΑ 23%	€ 240,28

Τιμή Αντλίας - Λιανική Τιμή

€ 1285,00

Φυσικό Αέριο:

Για την κοστολόγηση του φυσικού αερίου λήφθηκαν στοιχεία από την Φυσικό αέριο Αττικής (Εταιρεία Παροχής Αερίου Αττικής ΑΕ www.aerioattikis.gr). Έτσι θεωρήθηκε το οικιακό τιμολόγιο- τιμολογήσεις 2012, με μέση τιμή χρέωσης ισχύος 6,36 €/60μέρες και χρέωση ενέργειας 0,0776 €/kWh_{th,HHV}. Στις τιμές αυτές λαμβάνονται υπόψη οι φόροι ΦΠΑ (13%) και το ΔΕΤΕ (0,5%) για τη χρέωση ισχύος, ενώ στη χρέωση ενέργειας λαμβάνονται υπόψη οι φόροι: ΦΠΑ (13%), ΕΦΚ και ΔΕΤΕ (0,5%). Η ανώτερη θερμογόνος ικανότητα του φυσικού αερίου θεωρήθηκε σύμφωνα με την ΕΠΑ Αττικής ΑΕ ίση με HHV=11,61kWh_{th}/Nm³.

Βιομάζα: Για τις πελέτες και για τα καυσόξυλα θεωρήθηκε ΦΠΑ 23% και 13% αντίστοιχα.

Πελέτες ξύλου: Τιμή αγοράς καυσίμου (Συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ): 0,32 €/Kg ή 0,0640 €/kWh_{th}. Κατώτερη θερμογόνος ικανότητα 18 MJ/kg.

Καυσόξυλα: Τιμή αγοράς καυσίμου (Συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ): 0,20 €/Kg ή 0,0514 €/kWh_{th}. Κατώτερη θερμογόνος ικανότητα 14 MJ/kg.

Κόστος Πετρελαίου Θέρμανσης:	1,29 € /lit	Θερμογόνος Ικανότητα:	11,9 kWh/lit	Κόστος kWh	0,11 €
Κόστος Υγραερίου:	0,70 € /lit	Θερμογόνος Ικανότητα:	6,61 kWh/lit	Κόστος kWh	0,11 €
Κόστος Pellets:	0,25 € /kg	Θερμογόνος Ικανότητα:	4,8 kWh/kg	Κόστος kWh	0,05 €
Κόστος ξύλου:	0,20 € /kg	Θερμογόνος Ικανότητα:	4 kWh/kg	Κόστος kWh	0,05 €

Βαθμοί Απόδοσης Συστημάτων

Τύπος Συστήματος	η
Λέβητας Πετρελαίου	0,90
Λέβητας Υγραερίου	0,95
Λέβητας Pellets	0,80
Λέβητας Ενεργειακού	0,50

Αποδιδόμενη ενέργεια	22.503 kWh	ετησίως	Κόστος Αγοράς Λέβητα
Τύπος Συστήματος	Απαιτούμενη Ενέργεια	Κόστος	
Λέβητας Πετρελαίου*	30907 kWh	3.337 €	1099 €
Λέβητας Υγραερίου	29280 kWh	3.100 €	1099€
Λέβητας Pellets	34770 kWh	1.810 €	3880€
Λέβητας Πυρήνα	55633 kWh	2.781 €	2400€

Η απαιτούμενη ενέργεια προκύπτει από το πηλίκιο της αποδιδόμενης ενέργειας προς τον βαθμό απόδοσης. Ενώ το κόστος προκύπτει από το

γινόμενο της απαιτούμενης ενέργειας για κάθε τύπο συστήματος με το αντίστοιχο κόστος.

Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία αναλύθηκαν οι τρόποι θέρμανσης μιας κατοικίας τόσο με συστήματα κεντρικής θέρμανσης, όσο και με συστήματα τοπικής θέρμανσης. Έγινε ανάλυση για το τι ορίζουμε συνθήκες θερμικής άνεσης σε ένα χώρο προσδιορίζοντας τις θερμοκρασίες μέσω πινάκων. Επιπλέον έγινε εκτενής αναφορά στην ηλιακή ενέργεια και την βιομάζα ώστε ο αναγνώστης να είναι σε θέση να μπορεί να κατανοήσει τις διαφορές ,κυρίως στα τοπικά συστήματα θέρμανσης, μεταξύ των θερμαστρών και τζακιών .Η μελέτη έγινε με ρεαλιστικά στοιχεία και με σχέδιο πραγματικής κατοικίας . Με αυτό τον τρόπο ο αναγνώστης μπορεί να παρακολουθήσει βήμα προς βήμα την μελέτη για τις θερμικές απώλειες και στη συνέχεια από τους συγκριτικούς πίνακες να είναι σε θέση να διαλέξει την βέλτιστη λύση που καλύπτει τις ανάγκες του.

Μελετώντας τα τελικά στοιχεία που αναγράφονται στον παραπάνω τελικό πίνακα, καταλήγουμε πως η οικονομικότερη και ταυτόχρονα αποδοτικότερη επιλογή για την περίπτωσή μας, είναι αυτή του καυστήρα pellet. Συγκρητικά με τους υπολοίπους είναι ο πιο ακριβός, αλλά λαμβάνοντας υπόψη το αρκετά χαμηλό κόστος καυσίμου και την αρκετά υψηλή ενέργεια που μας παρέχει, η απόσβεσή του σε μικρό βάθος χρόνου και συγκεκριμένα στο δύο χρόνια λειτουργίας του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1].Αναλυτική προσέγγιση κεντρικών θερμάνσεων , Μιχάλης Γρ. Βραχόπουλος, Δρ Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ, Εκδόσεις Σταμούλης
- [2].Θέρμανση –Κλιματισμός ,Β.Η.Σελλουντος ,Τεεκδοτική
- [3].Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις Κτιρίων , Παναγιώτης Γ. Χαρώνης ,Διπλ. Μηχανολόγος, Ηλεκτρολόγος, Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική
- [4]. <http://www.home-biology.gr>
- [5].<http://www.mechanicalsolutions.gr>
- [6].<http://www.electroworld.gr>
- [7].<http://krasodad.blogspot.gr>
- [8].<http://www.ypeka.gr>
- [9].<http://www.europeangreencities.com>
- [10].<http://www.ekke.gr>
- [11].<http://solarenergy.gr>
- [12]. <http://www.desmie.gr>
- [13].<http://thermansinews.blogspot.gr/>
- [14].<http://www.sunera.gr>
- [15].<http://ellas2.wordpress.com>

[16].<http://www.mech.ntua.gr>

[17].<https://www.google.gr>

[18].<http://www.atticapellet.gr/>

[19].<http://www.europeangreencities.com>

[20].<http://el.wikipedia.org>

[21].<http://www.cres.gr>

[22].<http://smarteco.gr>

[23].<http://www.newsbomb.gr>

[
24]. <http://www.kaffe.gr>

[25].<http://store.aeriothermiki.gr>

[26]. <http://www.adax.gr>

[27].<http://www.electronica.gr>

[28].<http://www.eac.com>

[29]. <http://www.mgavriatos.gr/Thermosys.htm>

[30]. <http://sieline.gr>

[31]. <http://www.gusgas.gr>

[32]. <http://www.eswa.gr>

[33]. <http://www.genikithermanseon.gr>

[34]. <http://www.infraredpower.gr>

[35]. <http://www.red-in.eu/infrared-info-heater-gr.html>

[36]. <http://technotherm.info/thermenomainoitapites.html>

[37]. <http://www.klapakis.gr>

[38]. <http://thermansipress.gr>

- [39]. <http://www.biofan.gr>
- [40]. <http://www.electrostudio.gr>
- [41]. <http://www.super-shopping.gr>
- [42]. <http://www.diakoumakos.gr>
- [43]. <http://energeiakatzakia.com.gr>
- [44]. <http://www.thermozel.gr>
- [45]. <http://www.edilkamin.com>
- [46]. <http://www.estia-green.gr>
- [47]. <http://www.airtechnic.gr>
- [48]. <http://www.kombi.gr/>
- [49]. http://www.radijator.rs/catalogue_gr.pdf
- [50]. <http://www.moma2.gr>
- [51]. <http://www.adtherm.gr>
- [52]. <http://www.hellenic-pellets.gr>

[53]. <http://www.heatingsystems.gr>

[54]. <http://www.buderus.gr>

[55]. <http://www.doitsidisa.gr>

[56]. <http://www.epathessaloniki.gr>

[57]. <http://www.helioakmi.com>

[58]. <http://www.climatologic.gr>

