

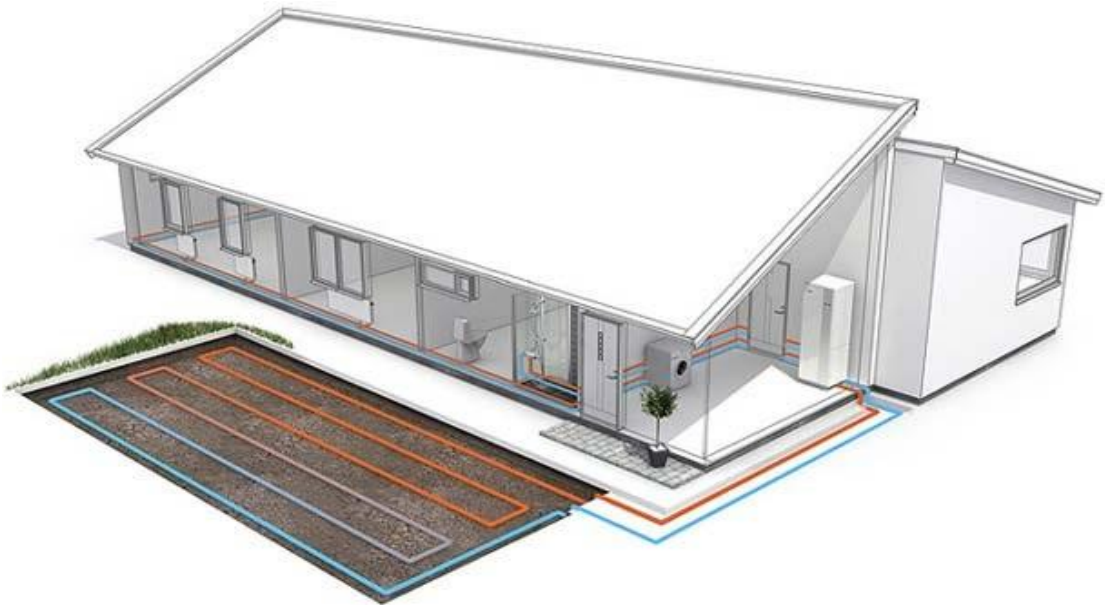
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ-ΨΥΞΗΣ
ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ
ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΓΙΟΛΛΑΣΗ ΜΑΡΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΑΝΔΡΕΑΣ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ

ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2016

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδος της σπουδάστριας Μαρίας Γιολδάση και είχε ως στόχο την μελέτη θέρμανσης ψύξης με γεωθερμική αντλία θερμότητας.

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη αξιοποίησης της αβαθούς γεωθερμίας με γεωθερμική αντλία θερμότητας για την παροχή θέρμανσης και ψύξης σε μονοκατοικία, καθώς και η κατανόηση της λειτουργίας και τον σκοπό χρήσης των γεωθερμικών συστημάτων από τους αναγνώστες της.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Γιαννόπουλο Ανδρέα για την βοήθεια του, τις συμβουλές του ,την καθοδήγηση του και τον πολύτιμο χρόνο του που αφιέρωσε ώστε να μου παρέχει την βοήθεια του σε οποιαδήποτε δυσκολία ή απορία αντιμετώπισα καθ όλη την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής.

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή: Η κάτωθι υπογεγραμμένη σπουδάστρια έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Η σπουδάστρια

Γιολδάση Μαρία

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην περίοδο που διανύουμε, η αύξηση της ενεργειακής ζήτησης σε συνδυασμό με την ακατάπαυστη εξάντληση των ενεργειακών πόρων και τη συνεχή μόλυνση του περιβάλλοντος, έχουν καταστήσει τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας πιο επιτακτική από ποτέ. Μια άκρως ανανεώσιμη, πλήρως εναλλακτική και φιλική προς το περιβάλλον μορφή ενέργειας, με ποικίλες εφαρμογές σε αρκετές χώρες του εξωτερικού και με συνεχώς αυξανόμενες εφαρμογές στην πατρίδα μας, είναι και η αβαθής γεωθερμική ενέργεια.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία μελετά την ενδοδαπέδια θέρμανση και την θέρμανση – ψύξη μονοκατοικίας με χρήση γεωθερμικής αντλίας θερμότητας.

Αρχικά στο 1.1 δίνεται ο ορισμός της γεωθερμίας και κάποιες γενικές πληροφορίες για αυτή την ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

Από το 1.2 έως το 1.6 γίνεται μια περαιτέρω θεωρητική ανάλυση για την γεωθερμία. Παρουσιάζονται τα γεωθερμικά πεδία της Ελλάδας ,η ιστορική αναδρομή της γεωθερμίας (πότε χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά και πως εξελίχθηκε),τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της, η αξιοποίηση και η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών του ανθρώπου, καθώς και οι συνθήκες που πρέπει να επικρατούν για την δημιουργία γεωθερμικών πεδίων.

Στο 1.7 αναλύονται λεπτομερώς και απεικονίζονται τα είδη των γεωθερμικών συστημάτων ,το κλειστό ,το ανοιχτό και το υβριδικό σύστημα.

Από το 1.8 μέχρι το 1.10 παρουσιάζονται τα είδη των θερμάνσεων που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος (κεντρική ,ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση) τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείτε ,τα πλεονεκτήματα καθώς και τα μειονεκτήματα τους και ο τρόπος λειτουργίας των μόνοσωλήνιων και δισωλήνιων συστημάτων.

Από το 1.11 έως το 1.16 αναλύεται η γενική έννοια του κλιματισμού. Αρχικά γίνεται μια αναφορά στην ιστορική αναδρομή του και περιγράφονται αναλυτικά οι βασικές λειτουργίες ,χρήσεις και εφαρμογές του κλιματισμού. Στην συνέχεια έχουμε την κατηγοριοποίηση των συστημάτων αυτών ,όπου αναλύεται ο τρόπος που γίνεται ο κλιματισμός

στις ανάλογες περιπτώσεις. Επίσης έχουμε μία αναφορά στο φρέον ,στην σύνθεση του ,που χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά και στην εξέλιξη του.

Στο δεύτερο μέρος της πτυχιακής εργασίας παρατίθεται η μελέτη θέρμανσης ψύξης μονοκατοικίας με γεωθερμική αντλία θερμότητας ,στην περιοχή του Βόλου ,όπου αναλύονται όλες οι παράμετροι μια τέτοιας διαδικασίας.

Πίνακας περιεχομένων

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΜΕΡΟΣ Α' (ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ)	6
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	7
1.2 Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ	8
1.3 Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	9
1.4 Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΣΤΗΝ ΖΩΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ	11
1.5 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ	13
1.6 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΕΥΝΟΟΥΝ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ	19
1.7 ΕΙΔΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	21
1.8 ΘΕΡΜΑΝΣΕΙΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ	24
1.9 ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	35
1.10 ΔΙΣΩΛΗΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	37
1.11 ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	38
1.12 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ	39
1.13 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	42
1.14 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ	43
1.15 ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ	48
1.16 ΦΡΕΟΝ	49
ΜΕΡΟΣ Β'	50
(ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ)	50
2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ k ..	52
2.2 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	62
2.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	82
2.4 FAN COILS	103
2.5 ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	109
2.6 ΛΕΒΗΤΕΣ	118
2.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	128
2.8 ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ	133
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	136

ΜΕΡΟΣ Α' (ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ)

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Γεωθερμία ή Γεωθερμική ενέργεια ονομάζεται η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμφανίζεται με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού. Η ενέργεια αυτή σχετίζεται με την ηφαιστειότητα και τις ειδικότερες γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Είναι μια ήπια και σχετικά ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, που με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα μπορεί να καλύψει σημαντικές ενεργειακές ανάγκες. Οι γεωθερμικές περιοχές συχνά εντοπίζονται από τον ατμό που βγαίνει από σχισμές του φλοιού της γης ή από την παρουσία θερμών πηγών. Για να υφίσταται διαθέσιμο θερμό νερό ή ατμό σε μια περιοχή πρέπει να υπάρχει κάποιος υπόγειος ταμιευτήρας αποθήκευσης του κοντά σε ένα θερμικό κέντρο. Στην περίπτωση αυτή, το νερό του ταμιευτήρα που συνήθως είναι βρόχινο νερό που έχει διεισδύσει στους βαθύτερους ορίζοντες της γης, θερμαίνεται και ανεβαίνει προς την επιφάνεια. Τα θερμικά αυτά ρευστά εμφανίζονται στην επιφάνεια είτε με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού όπως προαναφέρθηκε είτε αντλούνται με γεώτρηση και αφού χρησιμοποιηθεί η θερμική τους ενέργεια, γίνεται επανέγχυση του ρευστού στο έδαφος με δεύτερη γεώτρηση. Έτσι ενισχύεται η μακροβιότητα του ταμιευτήρα και αποφεύγεται η θερμική ρύπανση του περιβάλλοντος.

Η μετάδοση θερμότητας πραγματοποιείται με δύο τρόπους:

- Με αγωγή από το εσωτερικό προς την επιφάνεια με ρυθμό 0,04 - 0,06 W/m²
- Με ρεύματα μεταφοράς, που περιορίζονται όμως στις ζώνες κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, λόγω ηφαιστειακών και υδροθερμικών φαινομένων.



1.2 Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Μεγάλη σημασία για τον άνθρωπο έχει η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας για την κάλυψη αναγκών του, καθώς είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Ανάλογα με το θερμοκρασιακό της επίπεδο μπορεί να έχει διάφορες χρήσεις.

Η Υψηλής Ενθαλπίας ($>150\text{ }^{\circ}\text{C}$) χρησιμοποιείται συνήθως για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ισχύς τέτοιων εγκαταστάσεων το 1979 ήταν 1.916 MW με παραγόμενη ενέργεια 12×10^6 kWh/yr.

Η Μέσης Ενθαλπίας (80 έως $150\text{ }^{\circ}\text{C}$) που χρησιμοποιείται για θέρμανση ή και ξήρανση ξυλείας και αγροτικών προϊόντων καθώς και μερικές φορές και για την παραγωγή ηλεκτρισμού (π.χ. με κλειστό κύκλωμα φρέον που έχει χαμηλό σημείο ζέσεως).

Η Χαμηλής Ενθαλπίας (25 έως $80\text{ }^{\circ}\text{C}$) που χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων, για θέρμανση θερμοκηπίων, για ιχθυοκαλλιέργειες, για παραγωγή γλυκού νερού.

1.3 Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Λόγω κατάλληλων γεωλογικών συνθηκών, ο Ελλαδικός χώρος διαθέτει σημαντικές γεωθερμικές πηγές και των τριών κατηγοριών (υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας) σε οικονομικά βάθη (100-1500 μ). Σε μερικές περιπτώσεις τα βάθη των γεωθερμικών ταμιευτήρων είναι πολύ μικρά, κάνοντας ιδιαίτερα ελκυστική, από οικονομική άποψη, τη γεωθερμική εκμετάλλευση.

Η έρευνα για την αναζήτηση γεωθερμικής ενέργειας άρχισε ουσιαστικά το 1971 με βασικό φορέα το ΙΓΜΕ και μέχρι το 1979 (πριν από τη δεύτερη ενεργειακή κρίση) αφορούσε μόνο τις περιοχές υψηλής ενθαλπίας. Κατά την εξέλιξη των εργασιών η ΔΕΗ, σαν άμεσα ενδιαφερόμενη για την ηλεκτροπαραγωγή, ανέλαβε τις παραγωγικές γεωτρήσεις υψηλής ενθαλπίας και την ανάπτυξη των πεδίων, χρηματοδοτώντας επιπλέον τις έρευνες στις πιθανές για τέτοια ρευστά γεωθερμικές περιοχές. Συντάχθηκε ο προκαταρκτικός χάρτης γεωθερμικής ροής του ελληνικού χώρου, όπου φάνηκε ότι η γεωθερμική ροή στην Ελλάδα είναι σε πολλές περιοχές εντονότερη από τη μέση γήινη. Από το 1971 ερευνήθηκαν οι περιοχές: Μήλος, Νίσυρος, Λέσβος, Μέθανα, Σουσάκι, Καμένα Βούρλα, Θερμοπύλες, Υπάτη, Αιδηψός, Κίμωλος, Πολύαιγος, Σαντορίνη, Κως, Νότια Θεσσαλία, Αλμωπία, περιοχή Στρυμόνα, περιοχή Ξάνθης, Σαμοθράκη και άλλες.



ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Η αυξημένη ροή θερμότητας, λόγω της έντονης τεκτονικής και μαγματικής δραστηριότητας, δημιούργησε εκτεταμένες θερμικές ανωμαλίες, με μέγιστες τιμές γεωθερμικής βαθμίδας που πολλές φορές ξεπερνούν του 100 °C/km. Σε κατάλληλες γεωλογικές συνθήκες, η ενέργεια αυτή θερμαίνει «ρηχούς» υπόγειους ταμιευτήρες ρευστών σε θερμοκρασίες μέχρι 100 °C. Τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας είναι διάσπαρτα στη νησιωτική και ηπειρωτική Ελλάδα. Η συμβολή τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μπορεί να γίνει σημαντική, καθόσον αποτελούν ενεργειακό πόρο φιλικό στο περιβάλλον, κοινωνικά αποδεκτό και παρουσιάζουν σημαντικό οικονομικό και αναπτυξιακό ενδιαφέρον.

Στην Μήλο και Νίσυρο έχουν ανακαλυφθεί σπουδαία γεωθερμικά πεδία και έχουν γίνει γεωτρήσεις παραγωγής (5 και 2 αντίστοιχα). Στην Μήλο μετρήθηκαν θερμοκρασίες μέχρι 325 °C σε βάθος 1000 m. και στην Νίσυρο 350 °C σε βάθος 1500 m. Οι γεωτρήσεις αυτές θα μπορούσαν να στηρίξουν μονάδες ηλεκτροπαραγωγής 20 και 5 MW, ενώ το πιθανό συνολικό δυναμικό υπολογίζεται να είναι την τάξης των 200 και 50 MW αντίστοιχα.

Στην Βόρεια Ελλάδα η γεωθερμία προσφέρεται για θέρμανση, θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργειες κ.λ.π. Στην λεκάνη του Στρυμόνα έχουν εντοπισθεί τα πολύ σημαντικά πεδία Θερμών-Νιγρίτας, Λιθότροπου-Ηράκλειας, Θερμοπηγής-Σιδηρόκαστρου και Αγγίστρου. Πολλές γεωτρήσεις παράγουν νερά μέχρι 75 °C, συνήθως αρτεσιανά και πολύ καλής ποιότητας και παροχής. Μεγάλα και μικρότερα γεωθερμικά θερμοκήπια λειτουργούν στην Νιγρίτα και το Σιδηρόκαστρο.

Στην πεδινή περιοχή του Δέλτα Νέστου έχουν εντοπισθεί δύο πολύ σημαντικά γεωθερμικά πεδία, στο Ερατεινό Χρυσούπολης και στο Ν. Εράσμιο Μαγγάνων Ξάνθης. Νερά άριστης ποιότητας μέχρι 70 °C και σε πολύ οικονομικά βάθη παράγονται από γεωτρήσεις στις εύφορες αυτές πεδινές περιοχές. Στην Ν. Κεσσάνη και στο Πόρτο Λάγος Ξάνθης, σε μεγάλης έκτασης γεωθερμικά πεδία, παράγονται νερά θερμοκρασίας μέχρι 82 °C.

Στην λεκάνη των λιμνών Βόλβης και Λαγκαδά έχουν εντοπισθεί τρία πολύ ρηχά πεδία με θερμοκρασίες μέχρι 56 °C. Στην Σαμοθράκη υπάρχουν ενθαρρυντικά στοιχεία καθώς γεωτρήσεις βάθους μέχρι 100 μ. συνάντησαν νερά της τάξης των 100 °C.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι ο Ελλαδικός χώρος διαθέτει σημαντικές γεωθερμικές πηγές και των τριών κατηγοριών (υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας) σε οικονομικά βάθη (100-1500 μ). Εντούτοις, αν εξετάσει κανείς την συνολική εγκατεστημένη ισχύ (σε mwt) των γεωθερμικών εφαρμογών στην Ελλάδα την δεκαετία 2002-2012 συμπεραίνει ότι ο μόνος τομέας που βελτιώθηκε σημαντικά είναι εκείνος των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (δεν αποτελεί ουσιαστικά γεωθερμία εφόσον δεν χρησιμοποιεί γεωθερμικά ρευστά) και μάλιστα χωρίς την ύπαρξη οικονομικών κινήτρων και ενισχύσεων. Αντιθέτως, η γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας έχει να επιδείξει μηδενικές εφαρμογές στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στον τόπο μας, παρότι πρόκειται για μια ήπια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (ΑΠΕ) με τον υψηλότερο συντελεστή χρήσης/λειτουργίας σε σχέση με τις υπόλοιπες ΑΠΕ

1.4 Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΣΤΗΝ ΖΩΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Ένα όνειρο του ανθρώπου είναι η εκμετάλλευση της μεγάλης θερμοκρασίας που επικρατεί στο εσωτερικό της γης. Η ιδέα προήλθε από την ανάβλυση μεγάλης ποσότητας θερμού νερού ή και ατμών ή, απλώς,

θερμού αέρα (τα ονομαζόμενα γεωθερμικά ρευστά) σε πολλές περιοχές της γης. Σε άλλες πάλι περιοχές, που δεν έχουν αυτό το προνόμιο, γίνονται γεωτρήσεις σε μεγάλα βάθη, για να βρεθούν τα γεωθερμικά αυτά ρευστά.

Από την αρχαιότητα ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τις θερμές πηγές, που αναβλύζουν από το εσωτερικό της γης, για θερμά λουτρά. Αυτές οι θερμές πηγές μαρτυρούν πως το εσωτερικό της γης είναι ζεστό και περικλείει θερμότητα, η οποία ονομάζεται γεωθερμία. Τα τελευταία χρόνια ο άνθρωπος κατάφερε να αντλήσει τη θερμότητα που βρίσκεται στο έδαφος σε βάθος μερικών μέτρων για θέρμανση χώρων μέσω ειδικών μηχανημάτων, που ονομάζονται γεωθερμικές αντλίες θερμότητας.



ΠΙΝΑΚΑΣ 2:ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

1.5 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Η παρουσία ηφαιστειών, θερμών πηγών και άλλων επιφανειακών εκδηλώσεων θερμότητας είναι αυτή που οδήγησε τους προγόνους μας στο συμπέρασμα ότι το εσωτερικό της γης είναι ζεστό. Όμως, μόνο κατά την περίοδο μεταξύ του 16ου και 17ου αιώνα, όταν δηλαδή κατασκευάστηκαν τα πρώτα μεταλλεία που ανορύχθηκαν σε βάθος μερικών εκατοντάδων μέτρων κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, οι άνθρωποι, με τη βοήθεια κάποιων απλών φυσικών παρατηρήσεων, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η θερμοκρασία της γης αυξάνεται με το βάθος.

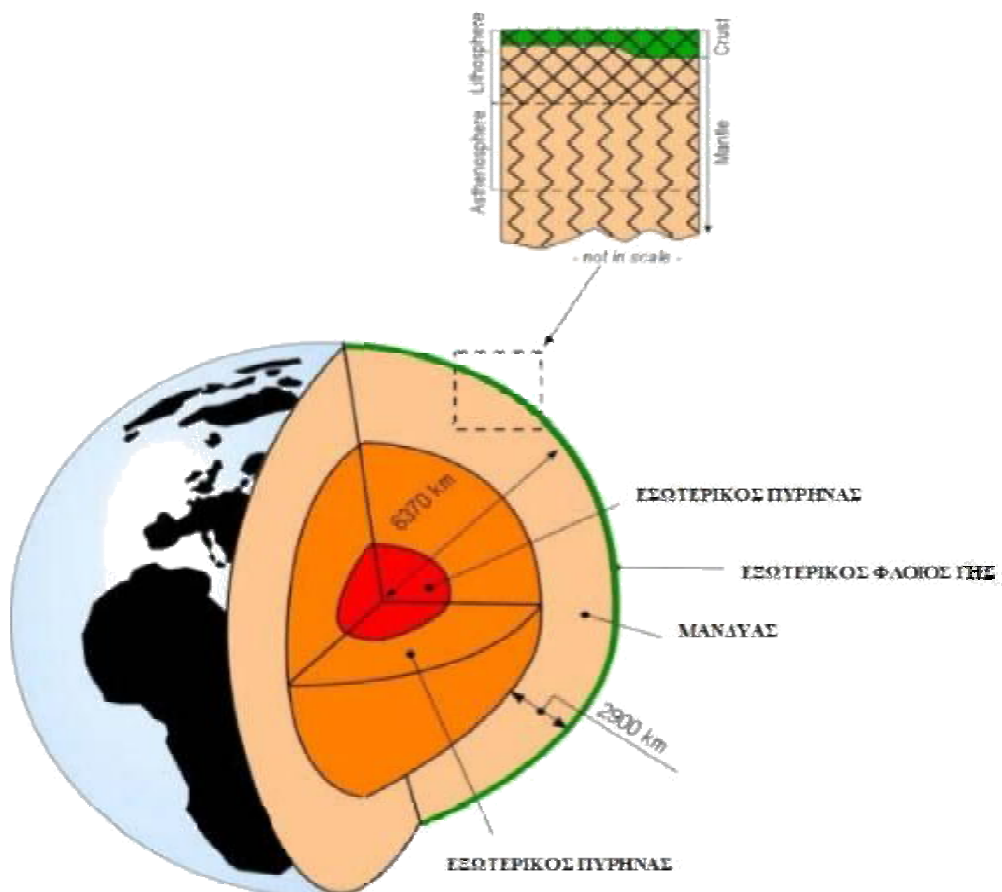
Οι πρώτες μετρήσεις με θερμομέτρο έγιναν κατά πάσα πιθανότητα το 1740, σε ένα ορυχείο κοντά στο Belfort της Γαλλίας (Bullard, 1965). Ήδη από το 1870, για τη μελέτη της θερμικής κατάστασης του εσωτερικού της γης χρησιμοποιούνταν κάποιες προχωρημένες για την εποχή επιστημονικές μέθοδοι, ενώ η θερμική κατάσταση που διέπει τη γη, η θερμική ισορροπία και εξέλιξή της κατανοήθηκαν καλύτερα τον 20ο αιώνα, με την ανακάλυψη του ρόλου της «ραδιενεργής θερμότητας». Πράγματι, σε όλα τα σύγχρονα πρότυπα (μοντέλα) της θερμικής κατάστασης του εσωτερικού της γης πρέπει να συμπεριλαμβάνεται η θερμότητα που συνεχώς παράγεται από τη διάσπαση των μακράς διάρκειας ζωής ραδιενεργών ισοτόπων του ουρανίου (U^{238} , U^{235}), του θορίου (Th^{232}) και του καλίου (K^{40}), τα οποία βρίσκονται στο εσωτερικό της γης (Lubimova, 1968). Εκτός από τη ραδιενεργό θερμότητα, δρουν αθροιστικά, σε απροσδιόριστες όμως ποσότητες, και άλλες δυνητικές πηγές θερμότητας, όπως είναι η «αρχέγονη ενέργεια» από την εποχή δημιουργίας και μεγέθυνσης του πλανήτη. Μέχρι τη δεκαετία του 1980

τα μοντέλα αυτά δεν βασίζονταν σε κάποιες ρεαλιστικές θεωρίες. Τότε όμως αποδείχθηκε ότι αφενός δεν υπάρχει ισοζύγιο μεταξύ της ραδιενεργής θερμότητας που δημιουργείται στο εσωτερικό της γης και της θερμότητας που διαφεύγει από τη γη προς στο διάστημα και αφετέρου ότι ο πλανήτης μας ψύχεται με αργό ρυθμό και στο εσωτερικό του.

Ως μια γενική ιδέα της φύσης και της κλίμακας του εμπλεκόμενου φαινομένου, μπορεί να αναφερθεί η λεγόμενη «θερμική ισορροπία», όπως διατυπώθηκε από τους Stacey and Loper (1988). Σύμφωνα με αυτήν, η ολική ροή θερμότητας από τη γη (αγωγή, συναγωγή και ακτινοβολία) εκτιμάται ότι ανέρχεται στα 42×10^{12} W. Από αυτά, 8×10^{12} W προέρχονται από το φλοιό, που αντιπροσωπεύει μόνο το 2% του συνολικού όγκου της γης αλλά είναι πλούσιος σε ραδιενεργά ισότοπα, $32,3 \times 10^{12}$ W προέρχονται από το μανδύα, ο οποίος αντιπροσωπεύει το 82% του συνολικού όγκου της γης και $1,7 \times 10^{12}$ W προέρχονται από τον πυρήνα, ο οποίος αντιπροσωπεύει το 16% του συνολικού όγκου της γης και δεν περιέχει ραδιενεργά ισότοπα (Σχήμα 1 ένα σχήμα της εσωτερικής δομής της γης). Αφού η ραδιενεργή θερμότητα του μανδύα εκτιμάται σε 22×10^{12} W, η μείωση της θερμότητας στο συγκεκριμένο τμήμα της γης είναι $10,3 \times 10^{12}$ W. Σύμφωνα με πιο πρόσφατες εκτιμήσεις και υπολογισμούς, που βασίζονται σε μεγαλύτερο αριθμό δεδομένων, η ολική θερμική ροή της γης είναι περίπου 6% υψηλότερη από τις τιμές που χρησιμοποίησαν οι Stacey and Loper το 1988. Ούτως ή άλλως όμως, η διαδικασία ψύξης παραμένει αργή. Η θερμοκρασία του μανδύα δεν έχει μειωθεί περισσότερο από 300-350°C τα τελευταία 3 δισεκατομμύρια χρόνια, παραμένοντας περίπου στους 4000°C στη βάση του. Έχει υπολογιστεί ότι το συνολικό θερμικό περιεχόμενο της γης (για θερμοκρασίες πάνω από τη μέση επιφανειακή των 15°C) είναι της τάξης των $12,6 \times 10^{24}$ MJ και του φλοιού

$5,4 \times 10^{21}$ MJ (Armstead, 1983).

Όπως λοιπόν προκύπτει από τα παραπάνω, η θερμική ενέργεια της γης είναι απέραντη, όμως μόνο τμήμα αυτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί τελικά από τον άνθρωπο. Μέχρι σήμερα η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας έχει περιοριστεί σε περιοχές όπου οι γεωλογικές συνθήκες επιτρέπουν σε ένα μέσο (νερό σε υγρή ή αέρια φάση) να «μεταφέρει» τη θερμότητα από τις βαθιές θερμές ζώνες στην επιφάνεια ή κοντά σε αυτήν. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται οι γεωθερμικοί πόροι (geothermal resources). Πιθανώς, στο άμεσο μέλλον, νέες πρωτοποριακές τεχνικές θα μας προσφέρουν καινούργιες προοπτικές στον τομέα αυτόν.



ΣΧΗΜΑ 1: Ο ΦΛΟΙΟΣ, Ο ΜΑΝΔΥΑΣ ΚΑΙ Ο ΠΥΡΗΝΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ. ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ : ΤΟΜΗ ΤΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΝΩΤΕΡΟΥ ΜΑΝΔΥΑΣ.

Σε πολλούς τομείς της ανθρώπινης ζωής οι πρακτικές εφαρμογές προηγούνται της επιστημονικής έρευνας και της τεχνολογικής ανάπτυξης. Η γεωθερμία αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα του φαινομένου αυτού. Αξιοποίηση του ενεργειακού περιεχόμενου των γεωθερμικών ρευστών γινόταν ήδη από τις αρχές του 19ου αιώνα. Εκείνη την περίοδο, στην Τοσκάνη της Ιταλίας και συγκεκριμένα στην περιοχή του Larderello, λειτουργούσε μια χημική βιομηχανία για την παραγωγή βορικού οξέος από τα βοριούχα θερμά νερά που ανέβλυζαν από φυσικές πηγές ή αντλούνταν από ρηχές γεωτρήσεις. Η παραγωγή του βορικού οξέος γινόταν με εξάτμιση των βοριούχων νερών μέσα σε σιδερένιους «λέβητες», χρησιμοποιώντας ως καύσιμη ύλη ξύλα από τα κοντινά δάση (Σχήμα 2). Το 1827, ο Francesco Larderel, ιδρυτής της βιομηχανίας αυτής, αντί να καίγονται ξύλα από τα διαρκώς αποψιλούμενα δάση της περιοχής ανέπτυξε ένα σύστημα για τη χρήση της θερμότητας των βοριούχων ρευστών στη διαδικασία εξάτμισης.



ΣΧΗΜΑ 2: Η ΚΑΛΥΜΜΕΝΗ <<ΛΙΜΝΟΥΛΑ>> (COVERED LAGOON), ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΜΙΣΟ ΤΟΥ 19ου ΑΙΩΝΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ LARDARELLO, ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΩΝ ΒΟΡΙΟΥΧΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΟΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

Η εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας του φυσικού ατμού ξεκίνησε περίπου την ίδια περίοδο. Ο γεωθερμικός ατμός χρησιμοποιήθηκε για την ανέλκυση των ρευστών, αρχικά με κάποιους πρωτόγονους αέριους ανυψωτήρες και στη συνέχεια με παλινδρομικές και φυγοκεντρικές αντλίες και βαρούλκα. Ανάμεσα στο 1850 και 1875, οι εγκαταστάσεις του Larderello κατείχαν το μονοπώλιο παραγωγής βορικού οξέος στην Ευρώπη. Μεταξύ του 1910 και του 1940, στην περιοχή αυτή της Τοσκάνης ο χαμηλής πίεσης ατμός άρχισε να χρησιμοποιείται για τη θέρμανση βιομηχανικών κτιρίων, κατοικιών και θερμοκηπίων. Εν τω μεταξύ, ολοένα και περισσότερες χώρες άρχισαν να αναπτύσσουν τους γεωθερμικούς τους πόρους σε βιομηχανική κλίμακα. Το

1892, το πρώτο γεωθερμικό σύστημα τηλε-θέρμανσης (district heating) τέθηκε σε λειτουργία στο Boise του Άινταχο των Η.Π.Α.. Το 1928, μια άλλη πρωτοπόρος χώρα στην εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας, η Ισλανδία, ξεκίνησε επίσης την εκμετάλλευση των γεωθερμικών ρευστών (κυρίως θερμών νερών) για τη θέρμανση κατοικιών. Το 1904, έγινε η πρώτη απόπειρα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμικό ατμό και πάλι στο

Larderello της Ιταλίας.

Η επιτυχία της αυτής πειραματικής προσπάθειας έδωσε μια ξεκάθαρη ένδειξη για τη βιομηχανική αξία της γεωθερμικής ενέργειας και σηματοδότησε την έναρξη μιας μορφής εκμετάλλευσης, που επρόκειτο έκτοτε να αναπτυχθεί σημαντικά. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο Larderello αποτέλεσε πράγματι μια εμπορική επιτυχία. Το 1942, η εγκατεστημένη γεωθερμο-ηλεκτρική ισχύς ανερχόταν στα 127.650 KWe. Σύντομα, πολλές χώρες ακολούθησαν το παράδειγμα της Ιταλίας. Το 1919 κατασκευάστηκαν οι πρώτες γεωθερμικές γεωτρήσεις στο Beppu της Ιαπωνίας, ενώ το 1921 ακολούθησαν εκείνες στο The Geysers της Καλιφόρνιας των ΗΠΑ. Το 1958 ένα μικρό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τέθηκε σε λειτουργία στη Νέα Ζηλανδία, ένα άλλο στο Μεξικό το 1959, στις ΗΠΑ το 1960 και ακολούθησαν πολλά άλλα σε διάφορες χώρες.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Τα κύρια πλεονεκτήματα της αβαθούς γεωθερμίας είναι:

- Αξιόπιστη τεχνολογία φιλική προς το περιβάλλον χωρίς εκπομπές αέριων ρύπων.
- Αντληση δωρεάν ενέργειας από το υπέδαφος για θέρμανση και ψύξη κτιρίων, ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες.

- Εξοικονόμηση 75% της ενέργειας που απαιτείται για θέρμανση και 40% για δροσισμό-ψύξη ενός κτιρίου.
- Μείωση των δαπανών της κατοικίας για θέρμανση και κλιματισμό από 25-75% .
- Χαμηλό κόστος συντήρησης εγκατάστασης και εξοπλισμού. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας δεν παρουσιάζουν βλάβες μετά από παρατεταμένη χρήση όπως ορισμένα συμβατικά συστήματα.
- Απουσία θορύβου κατά τη λειτουργία της.
- Παρέχουν υψηλής ποιότητας άνεση στους εσωτερικούς χώρους.
- Απαιτείται μικρότερος χώρος για την εγκατάσταση του εξοπλισμού σε σχέση με το συμβατικό λεβητοστάσιο. Δεν απαιτείται λέβητας, δεξαμενή πετρελαίου, ή καπνοδόχος, ενώ δεν απαιτείται αερόψυκτος ψύκτης για τον κλιματισμό του κτιρίου.
- Μεγαλύτερη ασφάλεια σε σχέση με μία εγκατάσταση πετρελαίου ή φυσικού αερίου.

Τα μειονεκτήματα της αβαθούς γεωθερμίας είναι:

- Το αρχικό κόστος ενός γεωθερμικού συστήματος είναι υψηλότερο από αυτό των συμβατικών συστημάτων, αλλά κάνει απόσβεση σε λίγα χρόνια.
- Για τα ανοικτά γεωθερμικά κυκλώματα απαιτείται παροχή καθαρού νερού (π.χ. από γεώτρηση).
- Κατά την ανόρυξη των γεωτρήσεων δημιουργείται λάσπη, η οποία θα πρέπει να ξηραθεί και να απομακρυνθεί από τον χώρο ανέγερσης της κατοικίας.

1.6 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΕΥΝΟΟΥΝ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ

Η συγκεντρωμένη στο εσωτερικό της γης θερμότητα μεταφέρεται κοντά στην επιφάνειά της μέσω γεωλογικών φαινομένων, δημιουργώντας έτσι υπέρθερμες περιοχές με γεωθερμική βαθμίδα μεγαλύτερη από 700 C/km. Το σημαντικότερο από αυτά τα γεωλογικά φαινόμενα είναι αυτό των λιθοσφαιρικών πλακών. Το εξωτερικό κέλυφος της γης, η λιθόσφαιρα, δεν είναι ενιαίο αλλά αποτελείται από πολλά κομμάτια, τις λιθοσφαιρικές πλάκες. Οι πλάκες αυτές βρίσκονται σε μια διαρκή κίνηση που πραγματοποιείται με πολύ μικρή ταχύτητα, μερικά μόλις

εκατοστά τον χρόνο. Ανάλογα με τη σχετική κίνηση των πλακών, στα όριά τους παρατηρούνται τρία διαφορετικά φαινόμενα:

Οι δύο πλάκες αποκλίνουν, δηλαδή κινούνται έτσι που να απομακρύνονται η μια από την άλλη. Στο κενό που αφήνουν, αναβλύζει μάγμα που στερεοποιείται, γεμίζει το κενό και δημιουργεί καινούργια λιθόσφαιρα. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται οι λεγόμενες "ράχες".

Οι δύο πλάκες συγκλίνουν έτσι που η μια να βυθίζεται κάτω από την άλλη και τελικά να απορροφάται από τον μανδύα ή να καταστρέφεται. Φαινόμενα τριβής στα όρια των πλακών έχουν σαν αποτέλεσμα, μέρος της μηχανικής ενέργειας να μετατρέπεται σε θερμότητα. Αυτή η θερμότητα εκτονώνεται με τη μορφή ηφαιστειακής δράσης. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται οι "τάφροι". Στις τάφρους η λιθόσφαιρα καταστρέφεται με τον ρυθμό που δημιουργείται στις ράχες.

Οι δύο πλάκες "γλιστρούν" η μια παράλληλα στην άλλη με τρόπο που ούτε δημιουργείται ούτε καταστρέφεται η λιθόσφαιρα.

Τόσο οι "τάφροι" όσο και οι "ράχες" συνδέονται με ηφαιστειακή δράση και κατά συνέπεια με υπέρθερμες περιοχές. Γι' αυτό και τα σημαντικότερα γεωθερμικά πεδία εντοπίζονται σε συγκεκριμένες περιοχές, δηλαδή στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, τις λεγόμενες "ζώνες σεισμικών εστιών". Περιοχές με μικρότερο γεωθερμικό ενδιαφέρον, δηλαδή με γεωθερμική βαθμίδα λίγο υψηλότερη από τη μέση, μπορεί να βρεθούν και εκτός των εν λόγω ζωνών. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε κάποιον από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Τοπικά υψηλή θερμική ροή από τον μανδύα και τη βάση του φλοιού προς την επιφάνεια, σε μεγάλες περιοχές.
- Αυξημένες συγκεντρώσεις των ραδιενεργών στοιχείων ουρανίου, θορίου και καλίου σε ορισμένες περιοχές στον φλοιό της γης, που συντελούν στην παραγωγή θερμότητας και κατά συνέπεια στην αύξηση της γεωθερμικής βαθμίδας. Πετρώματα με αυξημένες αυτές τις συγκεντρώσεις είναι τα γρανιτικά με 5-10 ppm σε ουράνιο και 80 ppm σε θόριο.
- Φαινόμενα συναγωγής που προκαλούνται από κυκλοφορία νερού διαμέσου πορωδών σχηματισμών ή μέσα από συστήματα ρηγμάτων. Με

αυτόν τον τρόπο μεταφέρεται η θερμότητα σε μικρότερα βάθη και αυξάνεται η γεωθερμική βαθμίδα.

Σε μια περιοχή με δεδομένη θερμική ροή στη βάση του φλοιού και απουσία άλλης θερμής πηγής μέσα στον φλοιό, η γεωθερμική βαθμίδα ποικίλλει ανάλογα με τη θερμική αγωγιμότητα των πετρωμάτων που αποτελούν τον φλοιό. Τα αργιλικά πετρώματα έχουν τη χαμηλότερη θερμική αγωγιμότητα, ενώ τα κρυσταλλικά χαρακτηρίζονται από υψηλή θερμική αγωγιμότητα (περίπου 6 φορές αυτή των αργίλων).

Οι παραπάνω μηχανισμοί μπορεί να δημιουργήσουν δευτερεύουσας σημασίας γεωθερμικές ανωμαλίες μακριά από τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών. Έτσι, ενώ σημαντικές θερμικές ανωμαλίες εντοπίζονται σε συγκεκριμένες περιοχές, περιοχές με ελαφρά αυξημένη γεωθερμική βαθμίδα απαντώνται σε όλη τη γη.

Δεδομένου ότι η θερμότητα του πλανήτη μας βρίσκεται στο εσωτερικό του, πρέπει να γίνουν γεωτρήσεις προκειμένου να προσπελαστεί στις ζώνες σεισμικών εστιών. Θερμοκρασίες κατάλληλες για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να βρεθούν σε βάθη 2 – 3 χιλιομέτρων, ενώ σ' αυτά τα βάθη, σε περιοχές με μέση γεωθερμική βαθμίδα, οι θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλότερες, ικανές μόνο για κάλυψη θερμικών αναγκών.

Σ' αυτές τις περιοχές χρειάζονται γεωτρήσεις βάθους 6 – 7 χιλιομέτρων, για να βρεθούν θερμοκρασίες κατάλληλες για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτά είναι και τα μέγιστα βάθη γεωτρήσεων που πραγματοποιούνται, επειδή οι βαθιές γεωτρήσεις κοστίζουν πολύ, δεν είναι ιδιαίτερα ασφαλείς και επιπλέον σ' αυτά τα βάθη είναι πιθανόν να μη υπάρχει υδροφορία.

1.7 ΕΙΔΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

α. Αβαθής γεωθερμία κλειστού κυκλώματος

1. Οριζόντια διάταξη γεωεναλλάκτη: Για την ανάπτυξη των οριζόντιων γεωεναλλακτών απαιτείται «σκάμμα» ορισμένης επιφάνειας, που εξαρτάται από την κάθε περίπτωση ξεχωριστά, και σε βάθος (100cm - 150cm). Στο επίπεδο αυτό αναπτύσσεται το οριζόντιο σύστημα το οποίο αποτελείται από κυκλώματα σωλήνων πολυαιθυλενίου υψηλής

πυκνότητας, τα οποία μέσω των επί μέρους συλλεκτών οδηγούνται στην αντλία θερμότητας. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένα πρωτεύον κλειστό κύκλωμα στο οποίο κυκλοφορεί διάλυμα νερού με αντιψυκτικό και το οποίο μεταφέρει την θερμότητα προς και από την αντλία θερμότητας ανάλογα και τον ζητούμενο ψυκτικό κύκλο.

2. Κατακόρυφη διάταξη γεωεναλλάκτη: Σε περίπτωση που δεν υπάρχει επαρκής διαθέσιμος χώρος εντός του οικοπέδου για τη διάστρωση των οριζόντιων γεωεναλλακτών, δίνεται λύση με την εγκατάσταση κατακόρυφων εναλλακτών που θα τοποθετηθούν εντός αντίστοιχων τυφλών γεωτρήσεων. Συνολικά θα απαιτηθούν γεωτρήσεις βάθους περίπου 100 m η καθεμία. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται πρωτεύοντα κλειστά κυκλώματα στα οποία κυκλοφορεί διάλυμα νερού με αντιψυκτικό και το οποίο μεταφέρει την θερμότητα προς και από τις αντλίες θερμότητας ανάλογα και τον ζητούμενο ψυκτικό κύκλο.



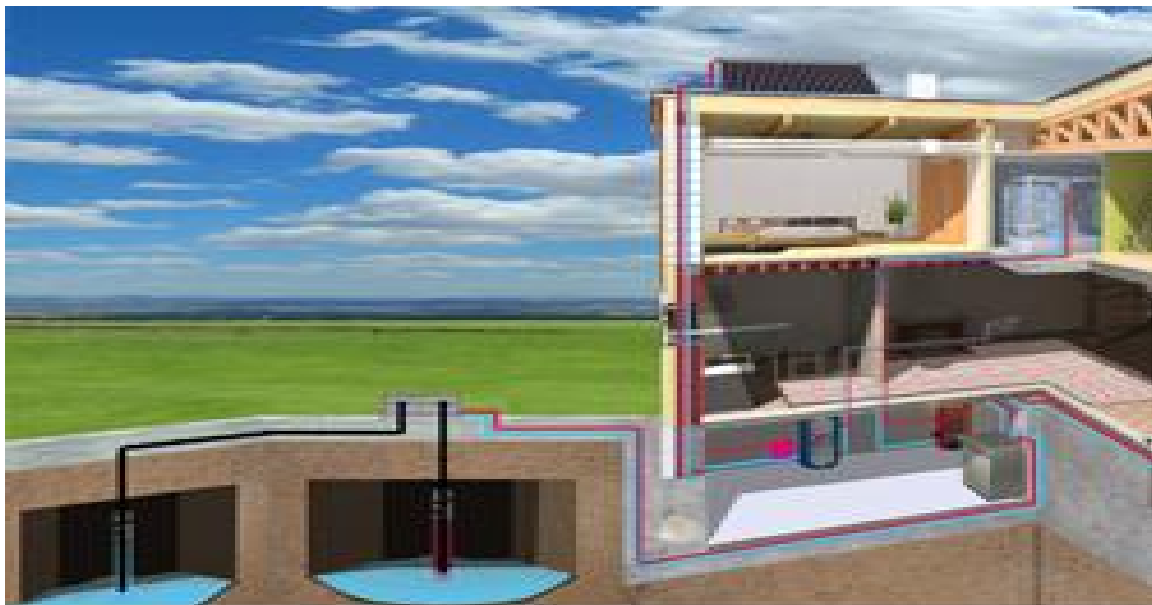
(α) Κάθετη Κλειστού κυκλώματος



(β) Οριζόντια Κλειστού κυκλώματος

β. Αβαθής γεωθερμία ανοικτού κυκλώματος

Σε περίπτωση ύπαρξης υπόγειου νερού στην περιοχή ή γεώτρησης (πηγάδι), εναλλακτικά μπορεί να εφαρμοστεί ανοικτού κυκλώματος γεωεναλλάκτης. Για αυτόν τον τύπο γεωεναλλάκτη απαιτούνται 2 γεωτρήσεις, μία παραγωγική και μία επανεισαγωγής. Από την πρώτη γεώτρηση, θα αντλείται μέσω κατάλληλης αντλίας το νερό γεώτρησης, θα προσάγεται μέσα σε έναν εναλλάκτη θερμότητας στην αντλία θερμότητας και στη συνέχεια, θα οδηγείται ξανά στο έδαφος μέσω της δεύτερης γεώτρησης. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένα ανοικτό κύκλωμα στο οποίο κυκλοφορεί το νερό άντλησης και το οποίο μεταφέρει την θερμότητα προς και από την αντλία θερμότητας ανάλογα και τον ζητούμενο ψυκτικό κύκλο.



(Υ) Ανοικτού κυκλώματος

γ. Υβριδικά γεωθερμικά συστήματα

Υβριδικά γεωθερμικά συστήματα καλούνται τα συστήματα τα οποία παράλληλα με τη χρήση συστημάτων γεωθερμικών αντλιών, κάνουν χρήση και άλλων μορφών ενέργειας ή ακόμα και αυτά που χρησιμοποιούν ταυτόχρονα και τους δύο τύπους γεωθερμικών συστημάτων (ανοιχτά - κλειστά κυκλώματα), με σκοπό την παραγωγή ενέργειας για θέρμανση και ψύξη καθώς και την παροχή

ζεστού νερού. Είναι προφανές ότι η εφαρμογή τέτοιων συστημάτων οδηγεί σε διατάξεις με ακόμα μεγαλύτερη απόδοση ενώ παράλληλα μπορεί να επιφέρει σχεδόν μηδενική εξάρτηση από την κατανάλωση συμβατικών καυσίμων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα ταυτόχρονης χρήσης κλειστού και ανοιχτού κυκλώματος αποτελούν περιπτώσεις στις οποίες αυξημένη απόρριψη θερμότητας στο έδαφος, του ήδη υπάρχοντος συστήματος οδήγησαν σε αναζήτηση λύσεων όπως η παράλληλη λειτουργία ανοιχτών γεωθερμικών κυκλωμάτων για την αποφυγή του προβλήματος. Συγκεκριμένα, σε σχολικό κτίριο στη νότια Αμερική παρατηρήθηκε ότι η απορριπτόμενη στο έδαφος θερμότητα ήταν περισσότερη από αυτή που αντλούνταν μέσω κατακόρυφου κλειστού γεωθερμικού συστήματος. Για την αποφυγή λοιπόν της υπερθέρμανσης του εδάφους, γεγονός που συνεπαγόταν αναπόφευκτα μείωση της αποδοτικότητας του συστήματος ψύξης, κατασκευάστηκε τεχνητή λίμνη ως συμπληρωματικό μέσο για την απόρριψη θερμότητας.

1.8 ΘΕΡΜΑΝΣΕΙΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ

- Την κεντρική θέρμανση
- Ενδοδαπέδια
- Επιτοίχια

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ :

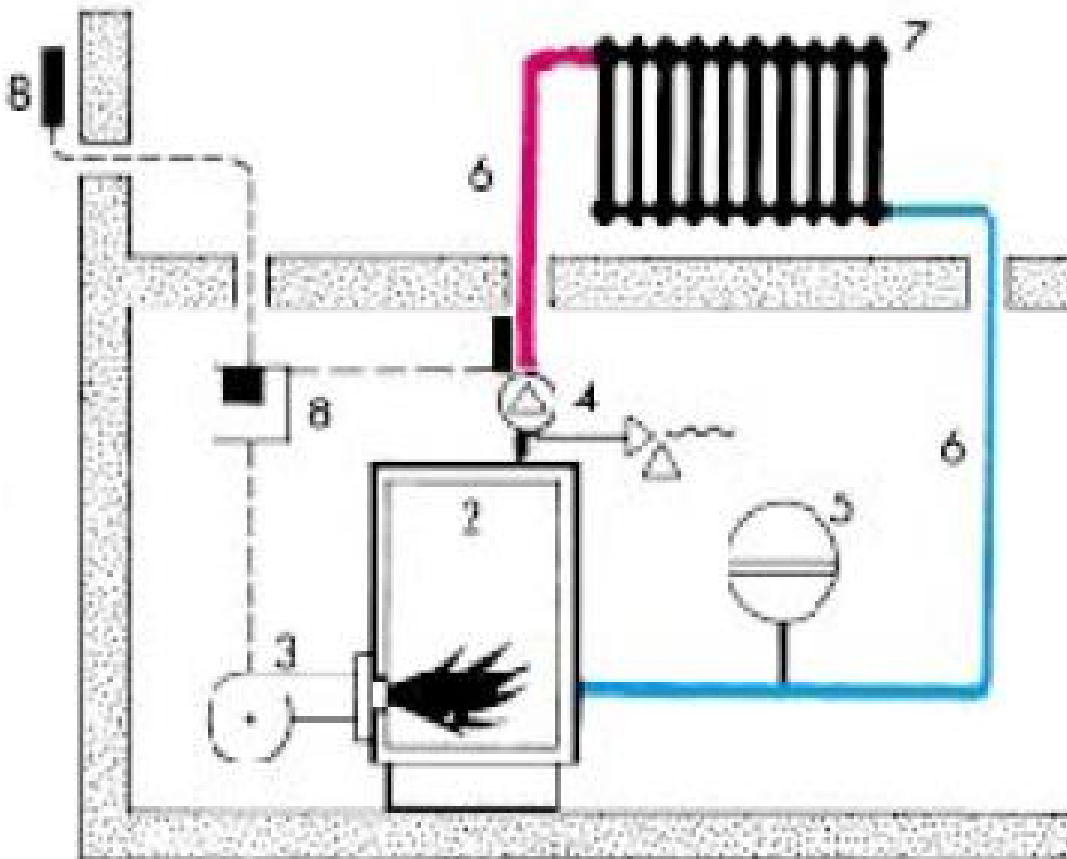
Στην κεντρική θέρμανση, όπου το σύστημα θέρμανσης θερμαίνει ομοιόμορφα όλους ανεξαιρέτα τους χώρους μιας κατοικίας ή διαμερίσματος κτλ, από μια κεντρική πηγή θερμότητας που ονομάζεται λέβητας. Η μεταφορά της θερμότητας από την κεντρική πηγή στους διάφορους χώρους, γίνεται με τη βοήθεια κυκλοφορητή / αντλίας.

- Νερό
- Αέρας

- Ατμός

Τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης, σύμφωνα με την πίεση λειτουργίας τους χωρίζονται σε τρεις τύπους:

1. Χαμηλής πίεσης, μέχρι 1 ατμόσφαιρα (Ανοικτό κύκλωμα / ανοικτό δοχείο διαστολής / 70 ο C - 85 ο C, που αποκλείει τα προβλήματα βρασμού του νερού.
2. Μέσης πίεσης, μέχρι 2 - 2,5 ατμόσφαιρες (Κλειστό κύκλωμα / κλειστό δοχείο διαστολής / 70 ο C - 85 ο C.
3. Ψηλής πίεσης που λειτουργεί με ατμό, μέχρι 3 - 7 ατμόσφαιρες (Κλειστό κύκλωμα / κλειστό δοχείο διαστολής / 100 ο C - 135 ο C).



ΣΧΗΜΑ 3: ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Κύρια μέρη κεντρικής θέρμανσης (Σχήμα 3):

1) Λέβητας : Ο λέβητας είναι ουσιαστικά μια ‘πιεστική’ δεξαμενή η οποία μεταβιβάζει θερμότητα στο θερμαντικό μέσο. Είναι ο χώρος όπου γίνεται η απαραίτητη καύση προκειμένου να θερμανθεί το μέσο αυτό (στη Ελλάδα είναι ως επί το πλείστον ζεστό νερό χαμηλών θερμοκρασιών)

Οι λέβητες διακρίνονται σύμφωνα με το υλικό κατασκευής τους σε χυτοσίδηρους και χαλύβδινους. Οι χυτοσίδηροι αντέχουν καλύτερα στη διάβρωση, μπορούν να επιδεχθούν προσθήκες στοιχείων και χρειάζονται μικρότερες ποσότητες νερού κατά τη λειτουργία τους. Οι χαλύβδινοι έχουν μικρό βάρος και αντέχουν καλύτερα στις πιέσεις και στις απότομες αλλαγές θερμοκρασίας. Οι διαστάσεις τους προσαρμόζονται καλύτερα στις διάφορες απαιτήσεις και έχουν χαμηλό κόστος.

2) Καυστήρας: Ο καυστήρας είναι μια συσκευή προσαρμοσμένη πάνω στο λέβητα μέσα στην οποία επιτυγχάνεται η ανάμειξη του καύσιμου υλικού (π.χ. πετρέλαιο) με τον αέρα έτσι ώστε να προκαλείται και να συντηρείται η καύση. Οι καυστήρες διακρίνονται σε τρεις τύπους ανάλογα με το καύσιμο (υγρό ή αέριο) που χρησιμοποιούν ή/και τον τρόπο διασκορπισμού του καυσίμου και την ανάμειξή του με τον αέρα καύσης:

- Καυστήρες εξάτμισης
- Καυστήρες διασκορπισμού
- Καυστήρες περιστροφής

3) Κυκλοφορητής: Σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, οι κυκλοφορητές μεταφέρουν το νερό από τον λέβητα στα θερμαντικά σώματα και αντιστρόφως. Ο κυκλοφορητής είναι αντλία φυγοκεντρικού τύπου και κινείται με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος. Συνήθως τοποθετούνται μέσα στο λεβητοστάσιο και κοντά στον λέβητα.

4) Διασωλήνωση: Η μεταφορά του νερού από το λέβητα στα θερμαντικά σώματα και η επιστροφή του πίσω στο λέβητα επιτυγχάνεται μέσω του δικτύου σωληνώσεων. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται τρία είδη σωλήνων: Χαλκοσωλήνες, χαλυβδοσωλήνες και πλαστικοί σωλήνες. Οι χαλκοσωλήνες είναι οι πιο διαδεδομένοι σήμερα, οι πλαστικοί χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο, ενώ οι χαλυβδοσωλήνες έχουν εγκαταλειφθεί.

5) **Θερμαντικά σώματα:** Τα θερμαντικά σώματα αποτελούν τις τελικές συσκευές ενός συστήματος εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης μέσω των οποίων η θερμότητα που μεταφέρει το θερμαντικό ρευστό μεταδίδεται στους εσωτερικούς χώρους. Τα σώματα είναι συνήθως κασκευασμένα από χάλυβα ή αλουμίνιο. Τα χυτοσίδηρα σώματα έχουν εγκαταληφθεί σήμερα καθώς είναι πιο βαριά, και ενώ διατηρούν τη θερμοκρασία τους για πολλή ώρα αργούν να ζεσταθούν. Τα θερμαντικά σώματα διαθέτουν ειδικούς διακόπτες που επιτρέπουν την απομόνωσή τους προκειμένου να μην ξοδεύεται ενέργεια άσκοπα σε χώρους που δεν κατοικούνται. Διαθέτουν επίσης βαλβίδες εξαερισμού για την εξαέρωσή τους σε περιπτώσεις που συσσωρεύεται αέρας μη επιτρέποντας την ομαλή κυκλοφορία του νερού στο εσωτερικό τους.

6) **Αποθήκη καυσίμων:** Είναι χώρος ή δεξαμενή (ανάλογα με τον τύπο του καυσίμου) όπου αποθηκεύονται τα καύσιμα για την κεντρική θέρμανση.

7) **Αυτοματισμός(χρονοδιακόπτης,θερμοστάτης χώρου κ.λ.π.):** Αυτά είναι συσκευές και όργανα που συνδέονται υδραυλικά και ηλεκτρολογικά. Με τη βοήθειά τους η εγκατάσταση λειτουργεί αυτόματα και με ασφάλεια.

8) **Φουγάρο:** Είναι αεραγωγός που “τραβάει” τα καυσαέρια της καύσης των καυσίμων και τα διώχνει στην ατμόσφαιρα, σε ύψος που δεν ενοχλεί τους περίοικους.

Πλεονεκτήματα κεντρικής θέρμανσης :

1. Θερμαίνονται οι χώροι του κτιρίου χωρίς ρύπους.
2. Ομοιόμορφη θέρμανση.
3. Χρησιμοποιούν διάφορα είδη καυσίμων.
4. Προσφέρουν υγεία, άνεση και ασφάλεια από πυρκαγιά καθώς επίσης και από ατυχήματα (εγκαύματα, ασφυξία).
5. Λειτουργούν με αυτοματισμούς
6. Το κλειστό κύκλωμα συγκεντρώνει επίσης τα εξής σημαντικά πλεονεκτήματα:
 - σωλήνες μικρότερης διαμέτρου,
 - θερμαντικά σώματα μικρότερου μεγέθους,
 - μικρότερο λέβητα – καυστήρα & κυκλοφορητή,

- Ουσιαστικά μικρότερο κόστος εγκατάστασης.

Μειονεκτήματα κεντρικής θέρμανσης :

1. Έχουν ψηλό κόστος εγκατάστασης.
2. Απαιτούν ξεχωριστά κτίσματα εγκατάστασης του λεβητοστασίου.
3. Χρειάζονται συντήρηση και επιθεώρηση κατά καιρούς από ειδικευμένο προσωπικό.

Είδη καυσίμων κεντρικής θέρμανσης :

1. Πετρέλαιο θέρμανσης.
2. Καθαρό πετρέλαιο.
3. Γκάζι.
4. Ξύλα.

ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ :

Ενδοδαπέδια θέρμανση ονομάζουμε το σύστημα θέρμανσης στο οποίο η ενέργεια αποδίδεται στον χώρο από το δάπεδο, το οποίο θερμαίνεται σε χαμηλή θερμοκρασία και ακτινοβολεί θερμότητα.

Η ιδέα της θέρμανσης από το δάπεδο παρουσιάζει μια σειρά από πλεονεκτήματα, όπως το ότι ο χώρος θερμαίνεται ομοιόμορφα σε σταθερή θερμοκρασία χωρίς να δημιουργούνται ρεύματα αέρα όπως γίνεται σε άλλους τρόπους θέρμανσης (καλοριφέρ, fan coils, κ.λ.π.) και ότι η κατανομή της θερμοκρασίας στον χώρο είναι η καλύτερη δυνατή.

Κύρια μέρη ενδοδαπέδιας θέρμανσης :

Σε ένα σύστημα ενδοδαπέδιας θέρμανσης, οι βασικές διατάξεις που χρησιμοποιούνται είναι ίδιες με εκείνες των συμβατικών συστημάτων: καυστήρας, λέβητας, κυκλοφορητής, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε καύσιμο (πετρέλαιο, φυσικό αέριο κλπ). Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι οι τελικοί αποδέκτες του ζεστού νερού δεν είναι τα σώματα καλοριφέρ αλλά το ίδιο το δάπεδο, το οποίο λειτουργεί ως θερμαντικό σώμα. Αφού θερμομονωθεί το δάπεδο από κάτω, απλώνεται ένα σύστημα σωλήνων οι οποίοι μεταφέρουν το ζεστό νερό σε όλη του την επιφάνεια.

Οι σωλήνες κατανέμουν τη θερμότητα εκεί που χρειάζεται (και όχι στο υπόγειο ή στους εξωτερικούς τοίχους) και αποδίδουν με ελάχιστη αδράνεια και με χαμηλότερη θερμοκρασία του νερού προσαγωγής. Έτσι, το δάπεδο θερμαίνεται σιγά σιγά και ακτινοβολεί τη θερμότητα στον αέρα. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται ομοιόμορφη θέρμανση του αέρα, από κάτω προς τα πάνω, και όχι συγκέντρωση της θέρμανσης κοντά στα σώματα.

Πλεονεκτήματα ενδοδαπέδιας θέρμανσης :

- 1.** Το πρώτο και σημαντικότερο πλεονέκτημα της ενδοδαπέδιας θέρμανσης είναι πως προσφέρει ομοιόμορφη κατανομή της ζέστης σε όλο το χώρο και μάλιστα χωρίς ακραίες θερμοκρασίες και την αίσθηση του κορεσμού που νιώθουμε όταν έχουμε ώρες ανοιχτό το καλοριφέρ ή αντιστοίχως την ψύχρα λίγη ώρα αφότου το κλείσουμε.
- 2.** Ακόμα συνεισφέρει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας και άρα και χρημάτων, αφού οι απώλειες είναι ελάχιστες.
- 3.** Μάλιστα αποτελεί και την πλέον υγιεινή λύση, αφού δεν ξηραίνει την ατμόσφαιρα και αποφεύγετε αλλεργίες, δύσπνοια κ.α. Ακόμα γλιτώνετε τα ρεύματα θερμού ή κρύου αέρα, ενώ επιτυγχάνετε το πλέον επιθυμητό αποτέλεσμα των θερμών κάτω άκρων (ποδιών) και του πιο δροσερού κεφαλιού.
- 4.** Έχει χαμηλό λειτουργικό κόστος, αφού το νερό για να θερμάνει τον χώρο αρκεί να φτάσει στους 30-40°C και όχι στους 70-80°C που απαιτείται για τις συμβατικές μεθόδους.
- 5.** Το χαμηλό κόστος λειτουργίας της ενδοδαπέδιας θέρμανσης έχει ως αποτέλεσμα και τη βραχυπρόθεσμη απόσβεση του κόστους εγκατάστασης, καθώς και το μειωμένο κόστος συντήρησης.
- 6.** Στο θέμα του κόστους μεγάλο πλεονέκτημα αποτελεί και το γεγονός ότι μπορείτε να επιδοτηθείτε έως 70% για την εγκατάσταση ενδοδαπέδιας θέρμανσης, από το πρόγραμμα επιδότησης εξοικονόμηση κατ οικον.
- 7.** Δίνει τη δυνατότητα αυτονομίας όχι μόνο για κάθε κατοικία / διαμέρισμα, αλλά ακόμα και για κάθε δωμάτιο.
- 8.** Είναι φιλικό προς το περιβάλλον, τόσο γιατί βοηθά στην εξοικονόμηση ενέργειας όπως είπαμε, όσο και γιατί μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, χωρίς να χρειάζεται πλέον να πληρώνετε πετρέλαιο.
- 9.** Ένα σύστημα ενδοδαπέδιας θέρμανσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξίσου και το καλοκαίρι ως σύστημα δροσισμού, προσφέροντας σας μια λύση για όλο το έτος.
- 10.** Γλιτώνετε την τοποθέτηση άλλων συστημάτων θέρμανσης (καλοριφέρ, σώματα κλπ) με αποτέλεσμα να εξοικονομείτε ωφέλιμο χώρο έως 3%, σύμφωνα με μελέτες. Για τον ίδιο λόγο έχετε και μεγαλύτερη αρχιτεκτονική άνεση και ελευθερία κινήσεων.

11. Αν το επιλέξετε για παλιά κατοικία, αυτομάτως μετά την τοποθέτηση του συστήματος θα έχετε κάνει ουσιαστικά και ανακαίνιση του δαπέδου σας.

Μειονεκτήματα ενδοδαπέδιας θέρμανσης :

1. Το πιο κύριο μειονέκτημα του συστήματος είναι το υψηλό κόστος εγκατάστασης, συγκριτικά με τις συμβατικές μεθόδους θέρμανσης (περίπου 30% επιπλέον από τα θερμαντικά σώματα). Βέβαια το μειονέκτημα αυτό ισοσταθμίζεται σε έναν βαθμό από το σημαντικά χαμηλότερο κόστος λειτουργίας και συντήρησης. Πιο συγκεκριμένα αν χρησιμοποιείται εντατικά κάποιο σύστημα θέρμανσης / ψύξης, τότε μπορείτε να κάνετε απόσβεση της εγκατάστασης ακόμα και μέσα σε 3 χρόνια. Σε περιπτώσεις όμως πιο αραιής χρήσης, το σύστημα αυτό δεν ενδείκνυται. Εδώ πρέπει να λάβουμε υπόψη και τη δυνατότητα επιδότησης ως 70% από το πρόγραμμα εξοικονόμηση κατ οίκον, που σε περίπτωση που το δικαιούστε το μερίδιο που έχετε να πληρώσετε είναι αρκετά περιορισμένο.

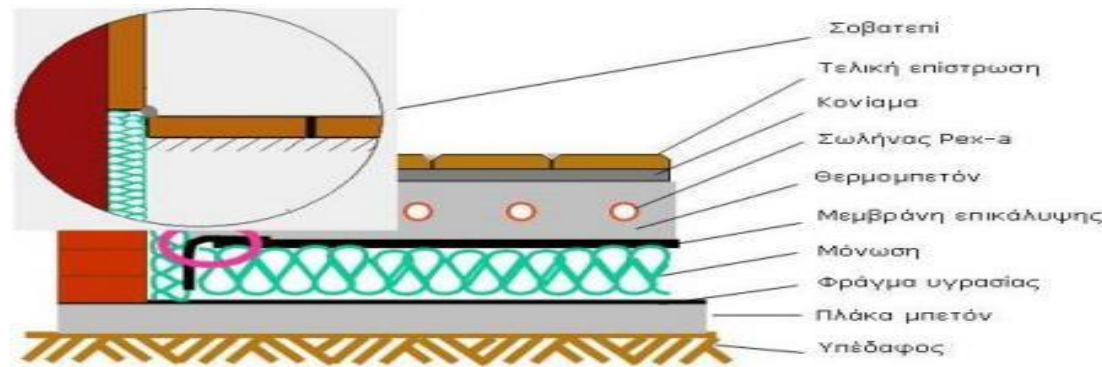
2. Ένα ακόμα σημαντικό μειονέκτημα της ενδοδαπέδιας θέρμανσης είναι ο μεγάλος χρόνος αδράνειας που τη χαρακτηρίζει. Αυτό σημαίνει ότι θέλει πολύ χρόνο μέχρι να αρχίσει να αποδίδει και αντιστοίχως μετά τα αποτελέσματα της μένουν ορατά για αρκετή ώρα αφότου απενεργοποιηθεί. Πιο συγκεκριμένα απαιτείται σχεδόν 1 ώρα για την άνοδο 1 βαθμού Κελσίου, συνεπώς για περιπτώσεις που θέλετε ένα σύστημα θέρμανσης για λιγότερες από 5-6 ώρες τη μέρα, η επιλογή αυτή δεν είναι η βέλτιστη.

Από την άλλη επειδή κάθε σύστημα ενδοδαπέδιας θέρμανσης έχει και θερμοστάτη, μπορείτε πολύ εύκολα να το έχετε για μέρες ανοιχτό και αυτό θα σβήνει και θα ανάβει μόνο του όταν χρειάζεται. Απαραίτητη προϋπόθεση όμως όπως είπαμε είναι το σπίτι συνεχώς να κατοικείται, καθώς αν λείπετε πολλές ώρες κανείς δεν θα απολαμβάνει τη θέρμανση και θα πληρώνετε χωρίς αντίκρισμα! Τέλος δεν ενδείκνυται η λύση αυτή για περιοχές με πολύ ήπιο κλίμα ή/και γρήγορες μεταβολές της θερμοκρασίας περιβάλλοντος, καθώς και πάλι το σύστημα θα αργεί να ανταποκριθεί.

3. Από κάποιους θεωρείται μειονέκτημα της ενδοδαπέδιας θέρμανσης – όχι πάντως για όλους – πως δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση μοκέτας, χαλιών κλπ, γιατί θα εμποδίσουν ή τουλάχιστον θα επιβραδύνουν την ακτινοβολία της θερμοκρασίας στο σπίτι. Σε περίπτωση όμως που θέλετε οπωσδήποτε να βάλετε χαλιά σε ορισμένα δωμάτια, μπορείτε απλά να ενημερώσετε εξ αρχής το συνεργείο που θα σας κάνει στην εγκατάσταση, ώστε να τοποθετήσουν σημειακά πυκνότερα τις σωληνώσεις.

4. Τέλος ένα τέτοιο σύστημα πιθανόν δεν θα είναι επαρκώς αποτελεσματικό για χώρους είτε με μικρή ελεύθερη επιφάνεια είτε με μεγάλες θερμικές απώλειες. Όμως αυτές οι περιπτώσεις είναι αρκετά πιο σπάνιες.

Τρόπος κατασκευής :



ΣΧΗΜΑ 4: Η ΤΟΜΗ ΕΝΟΣ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.

Υπό την προϋπόθεση ότι το σκυρόδεμα της πλάκας δαπέδου είναι σωστά επιπεδωμένο, το συνολικό πάχος της ενδοδαπέδιας κυμαίνεται μεταξύ 9 και 11cm για τελική επίστρωση με πλακάκι (2.5cm ελάχιστο μονωτικό + 0.17cm σωλήνα + 5cm σκυρόδεμα+2cm πλακάκι και κόλλα) ή τελική επίστρωση με κολυμβητό ή κολλητό ξύλο πάχους 1.6cm (max 2cm).

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί συστήματα ενδοδαπέδιας θέρμανσης με την βοήθεια των οποίων μπορούμε να επιτύχουμε πάχη δαπέδου έως και 5cm.

Τα συστήματα αυτά κατασκευάζονται με τρόπο διαφορετικό από αυτόν που απεικονίζεται στο σχήμα 4.

Μεταξύ των πλακών του θερμομπετόν από χώρο σε χώρο απαιτείται η δημιουργία εσωτερικών αρμών διαστολής που εξασφαλίζουν τον απαιτούμενο ελεύθερο χώρο για την συστολοδιαστολή των επιμέρους πλακών. Οι αρμοί διαστολής δεν πρέπει να βγαίνουν μέχρι την τελική επιφάνεια όταν η τελική επίστρωση γίνεται με πλακάκι ή ξύλο. Με τις επιστρώσεις αυτές, η τελική επιφάνεια φαίνεται ενιαία χωρίς να φαίνονται πουθενά στο δάπεδο αρμοί.

Δεν συμβαίνει το ίδιο όμως όταν η τελική επίστρωση γίνεται με μάρμαρο. Τότε θα πρέπει στο μαρμάρινο δάπεδο να κοπούν αρμοί διαστολής οι οποίοι σε μεγάλες επιφάνειες είναι αντιαισθητικοί και γι αυτόν τον λόγο καλό είναι να αποφεύγεται ο συνδυασμός ενδοδαπέδιας / μαρμάρου.

Συστήματα τοποθέτησης:



ΣΧΗΜΑ 5: ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΜΕ ΠΛΑΚΕΣ ΚΟΜΒΩΝ VARIO (ΥΠΟ ΚΑΤΑΡΓΗΣΗ) ΚΑΙ VARIO NOVA



ΣΧΗΜΑ 6: ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΜΕ ΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ, ΣΩΛΗΝΑ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΑ ΑΓΚΙΣΤΡΑ (ΣΥΣΤΗΜΑ TRACKER)



ΣΧΗΜΑ 7:ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΑΜΗΛΟΥ ΥΨΟΥΣ



ΣΧΗΜΑ 8:ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΑΧΕΙΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ(ΣΥΣΤΗΜΑ SPEED)

ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ :

Η επιτοίχια θέρμανση είναι ένα σύστημα χαμηλής θερμοκρασίας για οικιστικά και μη οικιστικά κτίρια. Το σύστημα θα εγκατασταθεί στη δομή του τοίχου, ή

με ξηρά δόμηση ή σε τοίχους από τούβλα, κατευθείαν με σοφά (Σχήμα 9). Η εγκατάσταση μπορεί να υποστηριχθεί από οποιοδήποτε σύστημα θέρμανσης που λειτουργεί με νερό.

Είτε πρόκειται για ξηρά δόμηση, είτε για σύστημα υγρού σοφά, η επιτοίχια θέρμανση και ψύξη εξασφαλίζουν ένα άνετο κλίμα στο σπίτι και σε γραφεία. Ειδικά για ανακαινίσεις, όπου ολόκληροι οι τοίχοι ξαναχτίζονται, το σύστημα προσφέρει κάποια πλεονεκτήματα.

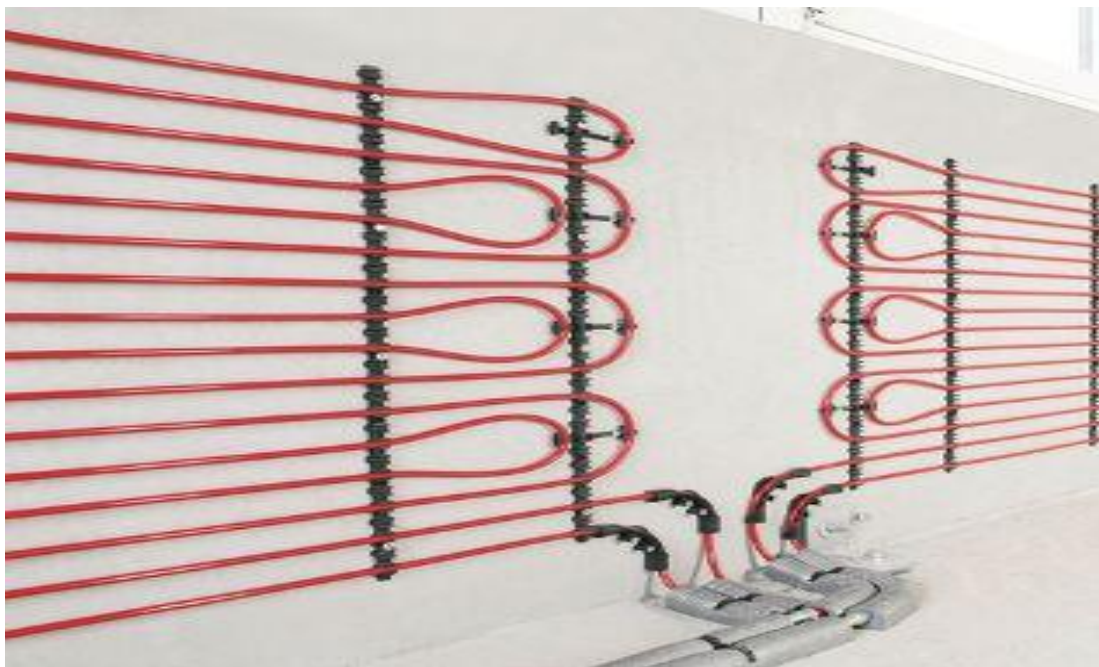
Το γεγονός ότι η θέρμανση με εκπομπή λειτουργεί σε χαμηλή θερμοκρασία, την καθιστά αποδοτική μαζί με αντλίες θερμότητας.

Τρόπος λειτουργίας :

Ο τρόπος λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος είναι απλός: Η μετατροπή των τοιχωμάτων ενός χώρου σε πηγές θερμότητας έχει σαν αποτέλεσμα να εκπέμπεται θερμότητα ή ψύξη στο χώρο χωρίς να επηρεάζεται ο αέρας, ο οποίος λόγω της χαμηλότερης πυκνότητάς του ανεβαίνει ψηλότερα, μεταφέροντας την επιθυμητή θερμοκρασία στην ανούσια περιοχή της οροφής με απώλεια 2 με 3 βαθμών.

Πλεονεκτήματα επιτοίχιας θέρμανσης :

- Ιδανικό θερμοκρασιακό προφίλ με συντελεστή απόδοσης περίπου 99%
- Ποιοτική θερμαντική θαλπωρή που δεν δημιουργεί ξηρότητα και αφύγρανση του χώρου
- Σύντομο χρόνο προθέρμανσης και ταχύτατη αποδοτικότητα
- Χαμηλό κόστος κατανάλωσης σε σχέση με τις συμβατικές μορφές θέρμανσης και ψύξης
- Απόλυτα φιλικό προς το περιβάλλον, καθώς δεν ρυπαίνει την ατμόσφαιρα με ρύπους-προϊόντα καύσης.



ΣΧΗΜΑ 9:ΕΠΙΤΟΙΧΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

1.9 ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Στο μονοσωλήνιο σύστημα κεντρικής θέρμανσης, από τον λέβητα ξεκινάει συνήθως μία κατακόρυφη στήλη, δισωλήνιος, και σε ορισμένες περιπτώσεις (ορόφους μεγάλης επιφάνειας) δύο στήλες. Σε κάθε όροφο, η κατακόρυφη στήλη τροφοδοτεί τους ειδικούς συλλέκτες προσαγωγής και επιστροφής του μονοσωλήνιου συστήματος. Από το συλλέκτη προσαγωγής αναχωρούν επί του δαπέδου του αντίστοιχου ορόφου οι διάφοροι οριζόντιοι κλάδοι οι οποίοι τροφοδοτούν σε σειρά τα διάφορα θερμαντικά σώματα (συνήθως μέχρι 3 ανά κλάδο) επί μονής σωλήνας και καταλήγουν στο συλλέκτη επιστροφής. Ο κάθε οριζόντιος κλάδος ο οποίος καλείται και "κύκλωμα" κατασκευάζεται συνήθως από ειδικό εύκαμπτο χαλυβδοσωλήνα ή χαλκοσωλήνα ή ακόμη και από ειδικό πλαστικό σωλήνα ο οποίος τοποθετείται επί του δαπέδου από σώμα σε σώμα (χωρίς ενδιάμεση σύνδεση) και μετά το τελευταίο σώμα οδεύει προς το συλλέκτη επιστροφής(Σχήμα 10).

Πλεονεκτήματα:

Το μονοσωλήνιο σύστημα έχει καθιερωθεί στις σύγχρονες κατοικίες εξαιτίας:

- α) της ανεξάρτητης ή "αυτόνομης" θέρμανσης, κάθε διαμερίσματος ή κάθε τμήματος, που προσφέρει.

β) της απλότητας κατασκευής του.

γ) της γρήγορης και ομοιόμορφης θέρμανσης όλων των θερμαντικών σωμάτων λόγω της μεγάλης ταχύτητας κυκλοφορίας του ζεστού νερού.

δ) της οικονομίας καυσίμου, αφού η μεγάλη ταχύτητα κυκλοφορίας

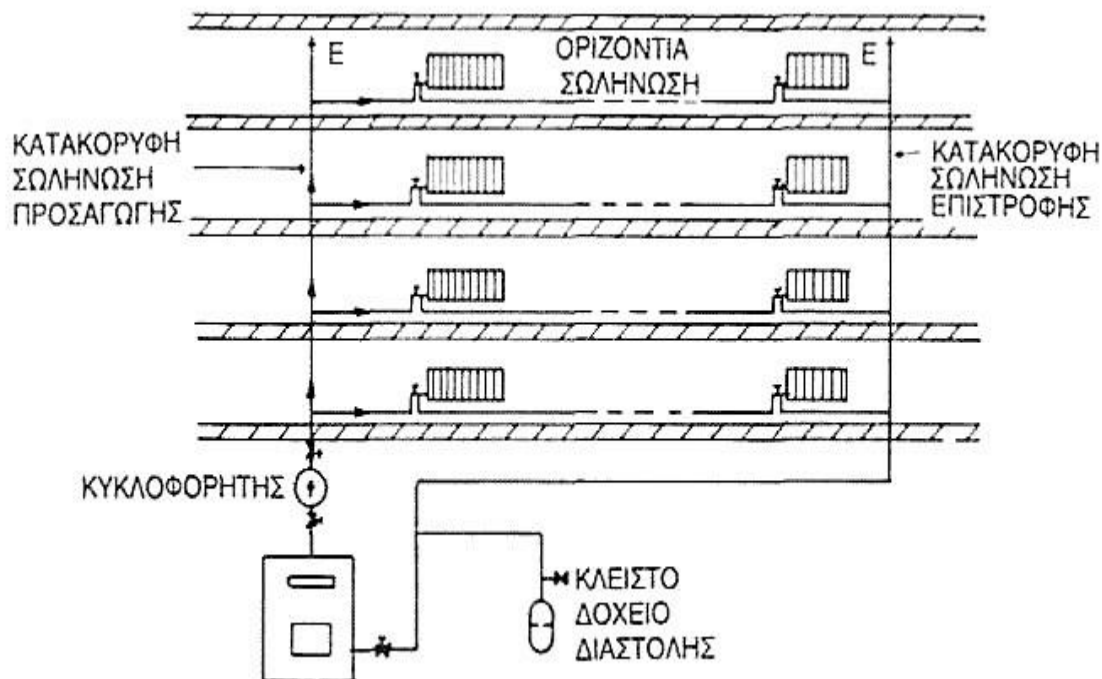
ε) του ζεστού νερού επιτρέπει καλύτερη απόδοση,

στ) του μικρότερου χρόνου που απαιτείται για την εγκατάσταση, αφού δεν ανοίγονται τρύπες στα πατώματα και δε χρειάζονται κλίσεις στις σωληνώσεις.

Μειονεκτήματα:

α) Η κατασκευή του δικτύου σωληνώσεων πραγματοποιείται εντός του δαπέδου του διαμερίσματος. Αυτό σημαίνει ότι σε πιθανό ελάττωμα του υλικού (κάτι το οποίο συμβαίνει σπάνια), οι ζημιές θα είναι πολύ μεγαλύτερες.

β) Η μεγαλύτερη ανάγκη ακριβούς υπολογισμού των θερμαντικών σωμάτων, των σωληνώσεων και της πτώσης πίεσης του δικτύου.



ΣΧΗΜΑ 10: ΤΥΠΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

1.10 ΔΙΣΩΛΗΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Το δισωλήνιο σύστημα θέρμανσης από το συλλέκτη του λέβητα αναχωρούν οι διάφοροι κλάδοι του οριζοντίου δικτύου της εγκατάστασης, το οποίο τοποθετείται συνήθως στην οροφή του υπογείου ή στην οροφή της πυλωτής ή στο δάπεδο της πυλωτής. Στο οριζόντιο δίκτυο συνδέονται οι κατακόρυφες στήλες του δικτύου θέρμανσης οι οποίες διαπερνούν τις πλάκες των ορόφων και συνδέονται με τα θερμαντικά σώματα (2 ή 3 σε κάθε στήλη και όροφο). Τα θερμαντικά σώματα συνδέονται είτε απευθείας επάνω στη στήλη είτε μέσω μικρού οριζοντίου δικτύου (Σχήμα 11).

Στο δισωλήνιο σύστημα θέρμανσης, το κάθε θερμαντικό σώμα συνδέεται με δύο σωλήνες:

α) Τον σωλήνα προσαγωγής. Είναι ο σωλήνας που μεταφέρει το ζεστό νερό από το λέβητα στα σώματα.

β) Τον σωλήνα επιστροφής. Είναι ο σωλήνας που μεταφέρει το νερό από τα σώματα προς τον λέβητα για να ξαναζεσταθεί.

Ο κυκλοφορητής τοποθετείται συνήθως στην επιστροφή χωρίς βέβαια να αποκλείεται η τοποθέτηση του και στην προσαγωγή ώστε να καταθλίβει προς τα θερμαντικά σώματα.

Πλεονεκτήματα:

α) Δυνατότητα κατασκευής του δικτύου σωληνώσεων με ορατά τμήματα του δικτύου, με αποτέλεσμα την άμεση επιτήρηση, συντήρηση και αντικατάσταση του.

β) Χρήση μικρού μεγέθους κυκλοφορητή εξαιτίας του μικρού μανομετρικού ύψους.

γ) Τροφοδότηση των θερμαντικών σωμάτων του ίδιου ορόφου με την ίδια περίπου θερμοκρασία εισαγωγής θερμού νερού.

Μειονεκτήματα:

α) Εξαιτίας της χρησιμοποίησης πολλών κατακόρυφων στηλών θερμάνσεως το αποτέλεσμα είναι αντιαισθητικό και χρονοβόρο στην κατασκευή του. Επίσης, δημιουργείται σοβαρό λειτουργικό και αισθητικό πρόβλημα από την διέλευση των κατακόρυφων στηλών από την πυλωτή όπου εκεί απαιτείται καλή μόνωση και εγκιβωτισμός των στηλών μέσω πρόσθετου δομικού στοιχείου.

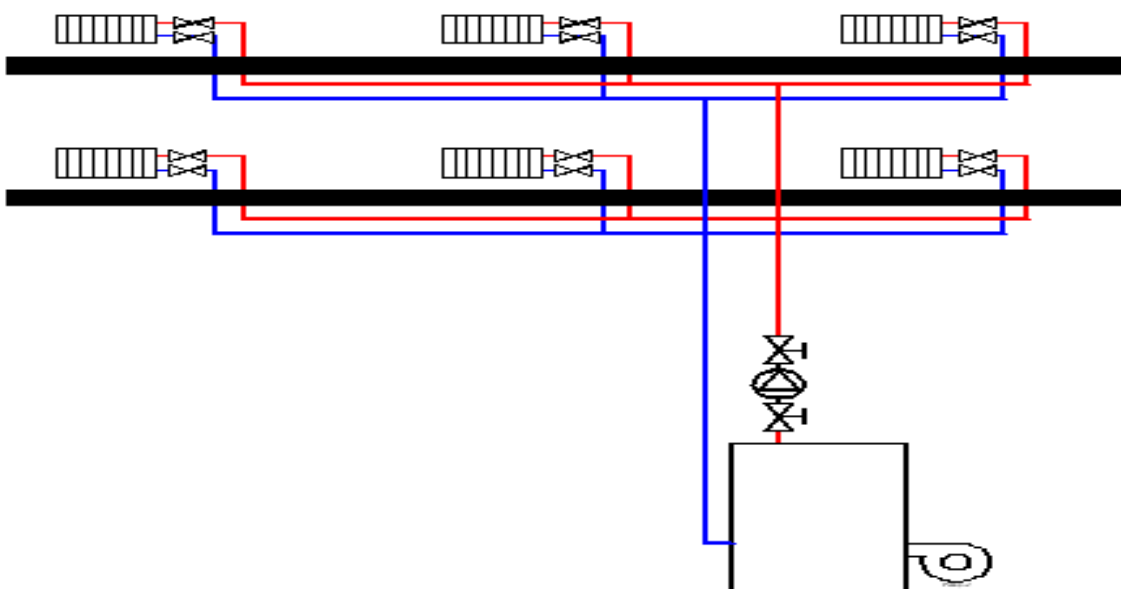
β) Τα θερμαντικά σώματα δεν πρέπει να απέχουν από την κατακόρυφη στήλη περισσότερο από ορισμένη οριζόντια απόσταση (2,0 με 2,5 μέτρα το πολύ).

γ) Το οριζόντιο δίκτυο πρέπει να έχει απαραίτητη κλίση (περίπου 0,5%) προς τα θερμαντικά σώματα, ώστε ο εγκλωβισμένος αέρας να οδηγείται σε αυτά και να απάγεται μέσω αντίστοιχων εξαεριστικών.

δ) Αδυναμία δημιουργίας αυτονομίας θέρμανσης.

ε) Αδυναμία ρύθμισης της επιθυμητής θερμοκρασίας κάθε διαμερίσματος.

Τα παραπάνω μειονεκτήματα είχαν ως αποτέλεσμα την αντικατάσταση του “ξεπερασμένου” δισωλήνιου συστήματος με το μονοσωλήνιο ή το ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης.



ΣΧΗΜΑ 11: ΤΥΠΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΣΩΛΗΝΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

1.11 ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Κλιματισμός ονομάζεται η ρύθμιση της θερμοκρασίας, της υγρασίας, της κίνησης, της καθαρότητας του αέρα ενός χώρου ο οποίος ονομάζεται κλιματιζόμενος.

Σε μια ευρύτερη έννοια, ο όρος μπορεί να αναφέρεται σε οποιαδήποτε μορφή της ψύξης, θέρμανσης, εξαερισμού ή απολύμανσης που τροποποιεί την κατάσταση του αέρα. Σύστημα κλιματισμού είναι μια συσκευή, σύστημα ή μηχανισμός που σταθεροποιηθεί τη θερμοκρασία του αέρα και

την υγρασία εντός της περιοχής που χρησιμοποιείται για την ψύξη, καθώς και τη θέρμανση ανάλογα με τις ιδιότητες του αέρα σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, συνήθως με τη χρήση του κύκλου ψύξης αλλά μερικές φορές με τη χρήση της εξάτμισης, πλέον κοινώς άνεση για την ψύξη των κτιρίων και αυτοκινήτων οχημάτων.

Η έννοια του κλιματισμού είναι γνωστό ότι έχει εφαρμοστεί στην Αρχαία Ρώμη, όπου νερό υδραγωγείου, διανεμήθηκε στους τοίχους ορισμένων σπιτιών για να κρυώσουν. Παρόμοιες τεχνικές στην μεσαιωνική Περσία εμπλέκονται με τη χρήση των δεξαμενών και πύργων του ανέμου για την ψύξη των κτιρίων κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου. Ο σύγχρονος κλιματισμός προέκυψε από τις προόδους στη χημεία κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα, και η πρώτη μεγάλη κλίμακας ηλεκτρικού κλιματισμού επινοήθηκε το 1902 και χρησιμοποιείται από Willis Haviland Carrier.

1.12 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Λέγεται ότι οι βασικές αρχές του κλιματισμού εφαρμόστηκαν στην Αρχαία Αίγυπτο όπου προκειμένου να δροσιστούν, οι Αιγύπτιοι κρεμούσαν καλάμια στα παράθυρα των σπιτιών τους τα οποία έβρεχαν με καθαρό νερό. Η εξάτμιση του νερού έψυχε τον αέρα που έμπαινε στο σπίτι από τα παράθυρα και έτσι χαμήλωνε η θερμοκρασία στο εσωτερικό του σπιτιού. Στην αρχαία Ρώμη, νερό από τα υδραγωγεία κυκλοφορούσε στο εσωτερικό των περιμετρικών τοίχων με αποτέλεσμα την ψύξη τους.

Παρ' όλα αυτά, η ευρεία χρήση των συσκευών κλιματισμού άργησε πολύ να υλοποιηθεί: Ο σύγχρονος κλιματισμός προέκυψε από τις νέες ανακαλύψεις της χημείας κατά τον 19ο αιώνα, και η πρώτη συσκευή κλιματισμού μεγάλου μεγέθους εφευρέθηκε από τον εφευρέτη Willis Carrier το 1902.

Τον 2ο αιώνα, ο κινέζος εφευρέτης Ding Huan της δυναστείας των Χάν, εφηύρε ένα είδος αξονικού ανεμιστήρα με πολλαπλά πτερύγια, διαμέτρου περίπου 3 μέτρων, ο οποίος κινούνταν με ανθρώπινη παρέμβαση.

Το 747 ο Αυτοκράτορας Xuanzong της δυναστείας των Tang κατασκεύασε τον "ψυχρό θάλαμο" μέσα στο αυτοκρατορικό παλάτι, το οποίο ο Tang Yulin περιέγραψε σαν "ανεμιστήρες που κινούνται με την δύναμη του νερού".

Πηγές από την επόμενη δυναστεία των Song αναφέρουν ευρεία χρήση των ανεμιστήρων για την ψύξη χώρων εντός του παλατιού.

Πολύ αργότερα, τον 17ο αιώνα, ο Cornelis Drebbel πραγματοποίησε επίδειξη με τίτλο "μετατρέποντας τον χειμώνα σε καλοκαίρι". Η επίδειξη αφορούσε μια συσκευή που λειτουργούσε με πάγο και την προσθήκη αλατιού για περαιτέρω μείωση της θερμοκρασίας.

Το 1758, ο Βενιαμίν Φρανκλίνος και ο John Hadley, (καθηγητής χημείας στο πανεπιστήμιο του Καίμπριτζ) πραγματοποίησαν πειράματα ταχείας ψύξης στερεών σωμάτων με την μέθοδο της εξάτμισης. Οι δύο επιστήμονες επιβεβαίωσαν ότι με την εξάτμιση ουσιών όπως η αμμωνία και ο αιθέρας ήταν δυνατό να επιτευχθούν θερμοκρασίες κάτω του μηδενός. Τα πειράματα περιλάμβαναν ένα υδραργυρικό θερμόμετρο καθώς και φυσητήρες για την επιτάχυνση της διαδικασίας της εξάτμισης. Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων, κατάφεραν να επιτύχουν θερμοκρασίες μέχρι και -14°C (!) σε έναν χώρο θερμοκρασίας 18°C .

Το 1820, ο άγγλος επιστήμονας Michael Faraday ανακάλυψε ότι η συμπίεση και υγροποίηση της αμμωνίας επέτρεπε την ψύξη του αέρα όταν η υγροποιημένη αμμωνία εξατμίζονταν και μετατρέπονταν και πάλι σε αέριο.

Το 1842, ένας φυσικός στην Φλώριντα των Ηνωμένων Πολιτειών, ο John Gorrie χρησιμοποίησε τεχνολογία συμπίεσης για την παρασκευή πάγου, τον οποίο χρησιμοποιούσε για την ψύξη χώρων στο Νοσοκομείο Apalachicola της Φλώριντα. Ήλπιζε ότι η χρήση του πάγου θα επέτρεπε την μείωση της θερμοκρασίας χώρου στο εσωτερικό των κτιρίων. Ήταν ο πρώτος που ανέφερε τον όρο "κεντρικός κλιματισμός". Ο Gorrie κατάφερε να πατεντάρει την "παγομηχανή" του το 1851, αλλά ο θάνατος του προϊσταμένου του, του στέρησε τις αναγκαίες πηγές χρηματοδότησης και έτσι τα σχέδια του για την κατασκευή του πρώτου μηχανήματος κεντρικού κλιματισμού ναυάγησαν.

Το 1851, ο James Harrison κατασκεύασε μια πρωτότυπη κλιματιστική συσκευή στο Geelong της Αυστραλίας. Η εφεύρεση του αποτέλεσε την πρώτη

ευρείας χρήσεως συσκευή δημιουργίας πάγου με την χρήση κύκλου συμπίεσης - εκτόνωσης .

Η συσκευή του Harrison για την οποία κατάφερε να λάβει πατέντα το 1855 βασίζονταν στις ίδιες αρχές που βασίζονται και οι σημερινές σύγχρονες συσκευές κλιματισμού: Ένα εργαζόμενο μέσο (ψυκτικό υγρό) συμπιέζονταν σε έναν συμπιεστή και στην συνέχεια εκτονώνονταν σε χαμηλή πίεση μέσω μιας εκτονωτικής βαλβίδας. Η συσκευή του είχε ικανότητα παραγωγής 3.000 κιλών πάγου ημερησίως.

Αρκετά χρόνια αργότερα, ένας αμερικανός μηχανικός, ο Willis Carrier, έφτιαξε το πρώτο ηλεκτρομηχανικό κλιματιστικό (κλιματιστικό μηχάνημα η λειτουργία του οποίου βασίζονταν στην ίδια αρχή συμπίεσης και εκτόνωσης, με τη διαφορά ότι η απαιτούμενη ισχύς προέρχονταν από ηλεκτροκινητήρα.

Η συσκευή εφευρέθηκε για λογαριασμό της εταιρίας Sackett Wilhelms, μιας εταιρίας λιθογραφίας και εκτυπώσεων προκειμένου να λυθούν προβλήματα στην παραγωγική διαδικασία που απαιτούσαν ψύξη. Η συσκευή τέθηκε σε λειτουργία στο Buffalo των Ηνωμένων Πολιτειών όπου ο Carrier εργάζονταν ως μηχανικός από το 1902.

Η συσκευή του Carrier δεν ήλεγχε μόνο την θερμοκρασία του χώρου, αλλά και την υγρασία του, προκειμένου τα χαρτιά που χρησιμοποιούνταν στις εκτυπώσεις να διατηρούν την αρχική τους γεωμετρία.

Ο Carrier δημιούργησε την ομώνυμη εταιρία Carrier, την πρώτη εταιρία κατασκευής συσκευών κλιματισμού στον κόσμο, η οποία κατασκεύασε χιλιάδες συστήματα κλιματισμού για κτίρια.

Ο όρος "air conditioning" αν και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Stuart W. Cramer στο Charlotte, της Νότιας Καρολίνας όταν αυτός προσπαθούσε να ελέγξει την υγρασία στον αέρα της βιομηχανίας υφασμάτων του το 1902. Τον όρο αυτόν υιοθέτησε ο Willis Carrier, ονομάζοντας την εταιρία του Carrier air conditioning.

Το 1945, ο Robert Sherman στο Lynn της Μασαχουσέτης εφηύρε ένα φορητό κλιματιστικό που τοποθετούνταν στο παράθυρο του χώρου ψύχοντας τον και

ελέγχοντας την υγρασία του. Δυστυχώς λόγω έλλειψης χρηματοδότησης ο Sherman δεν κατάφερε να κατασκευάσει το πρωτότυπο του σε βιομηχανική κλίμακα με αποτέλεσμα την ιδέα του να ιδιοποιηθούν μεγάλες εταιρίες οι οποίες άρχισαν να κατασκευάζουν κλιματιστικά παραθύρου (window air conditioners) σε ευρεία βιομηχανική κλίμακα. Αν και προσπάθησε να διεκδικήσει νομικά τα πνευματικά του δικαιώματα, δεν κατάφερε να κερδίσει τα δικαστήρια κόντρα σε εταιρίες κολοσσούς και πέθανε πάμφτωχος το 1962.

Σήμερα η τεχνολογία των κλιματιστικών έχει προοδεύσει κατά πολύ, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται συνεχώς συσκευές κλιματισμού που λειτουργούν αποδοτικότερα και ασφαλέστερα από ποτέ.

1.13 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Οι βασικές λειτουργίες που επιτελούνται σε ένα σύστημα κλιματισμού είναι:

- Θέρμανση: είναι η διεργασία πρόσθεσης θερμικής ενέργειας (θερμότητας) στον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου με σκοπό την άνοδο της θερμοκρασίας ή τη διατήρηση της θερμοκρασίας σε ορισμένα όρια (βλ. θερμοστάτης).
- Ψύξη: είναι η διεργασία αφαίρεσης θερμικής ενέργειας (θερμότητας) από τον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου με σκοπό την πτώση της θερμοκρασίας ή τη διατήρηση της θερμοκρασίας σε ορισμένα όρια .
- Ύγρανση: είναι η διεργασία πρόσθεσης νερού (υγρασίας) στον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου με σκοπό την άνοδο της σχετικής υγρασίας ή τη διατήρησή της σε ορισμένα όρια.
- Αφύγρανση: είναι η διεργασία αφαίρεσης νερού (υγρασίας) από τον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου με σκοπό την πτώση της σχετικής υγρασίας ή τη διατήρησή της σε ορισμένα όρια.
- Ανανέωση του αέρα: είναι η διεργασία λήψης εξωτερικού αέρα και απόρριψης αέρα από τους χώρους του κτιρίου, με σκοπό την αραίωση των αέριων προσμίξεων του αέρα και την εξασφάλιση της απαραίτητης ποιότητας του εσωτερικού αέρα.
- Καθαρισμός του αέρα: είναι η διεργασία αφαίρεσης των σωματιδιακών και βιολογικών προσμίξεων του αέρα με σκοπό τη βελτίωση και τη διατήρηση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα.

1.14 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τα συστήματα κλιματισμού, ανάλογα με τον βαθμό επεξεργασίας που παρέχουν στον αέρα, μπορούν να διακριθούν σε:

α) συστήματα αερισμού-εξαερισμού, που εξασφαλίζουν την ανανέωση του αέρα ενός χώρου

β) συστήματα μερικού κλιματισμού, τα οποία εκτός από την ανανέωση του αέρα, παρέχουν και μία μερική επεξεργασία που περιλαμβάνει κυρίως τον καθαρισμό και τη θέρμανση του αέρα. Για να επιτυγχάνεται ασφαλώς το επιθυμητό αποτέλεσμα, προβλέπονται συνήθως και διατάξεις ρύθμισης.

γ) συστήματα πλήρους κλιματισμού, τα οποία εξασφαλίζουν:

τη διατήρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας ενός κλειστού χώρου μέσα σε προκαθορισμένα όρια και περιλαμβάνει διατάξεις για

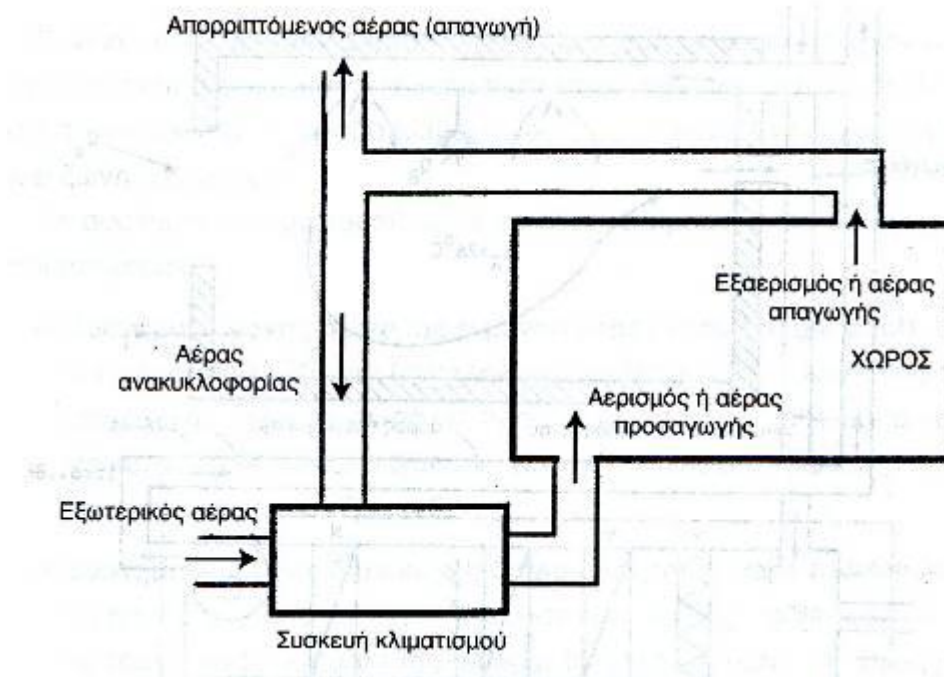
- τον καθαρισμό
- τη θέρμανση
- την ψύξη
- την ύγρανση
- την αφύγρανση
- και την ανανέωση του αέρα

καθώς και τοπικές ή κεντρικές διατάξεις αυτόματης ρύθμισης της θερμοκρασίας και της υγρασίας.

Σε κάθε σύστημα κλιματισμού διακρίνουμε (Σχήμα 12):

- τον αέρα που προσάγεται στο χώρο (αέρας προσαγωγής -αερισμός)
- τον απαγόμενο από τον χώρο αέρα (αέρας απαγωγής/επιστροφής-εξαερισμός)

- το μέρος του αέρα απαγωγής/επιστροφής, που επαναφέρεται στον κλειστό χώρο (ανακυκλοφορία)
- τον αέρα που απορρίπτεται στο περιβάλλον
- τον εισαγόμενο από το περιβάλλον αέρα (φρέσκος εξωτερικός αέρας)



Σχήμα 12

Με κριτήριο τη θέση των συσκευών κλιματισμού ως προς τον κλιματιζόμενο χώρο και την έκταση εφαρμογής του συστήματος, διακρίνονται δύο βασικές κατηγορίες συστημάτων κλιματισμού.

- i) Κεντρικά Συστήματα Κλιματισμού
- ii) Τοπικά Συστήματα Κλιματισμού

Με κριτήριο τον τρόπο και τα μέσα με τα οποία επιτυγχάνεται η τελική διαμόρφωση των συνθηκών άνεσης στον κλιματιζόμενο χώρο, διακρίνονται τρεις κατηγορίες συστημάτων κλιματισμού.

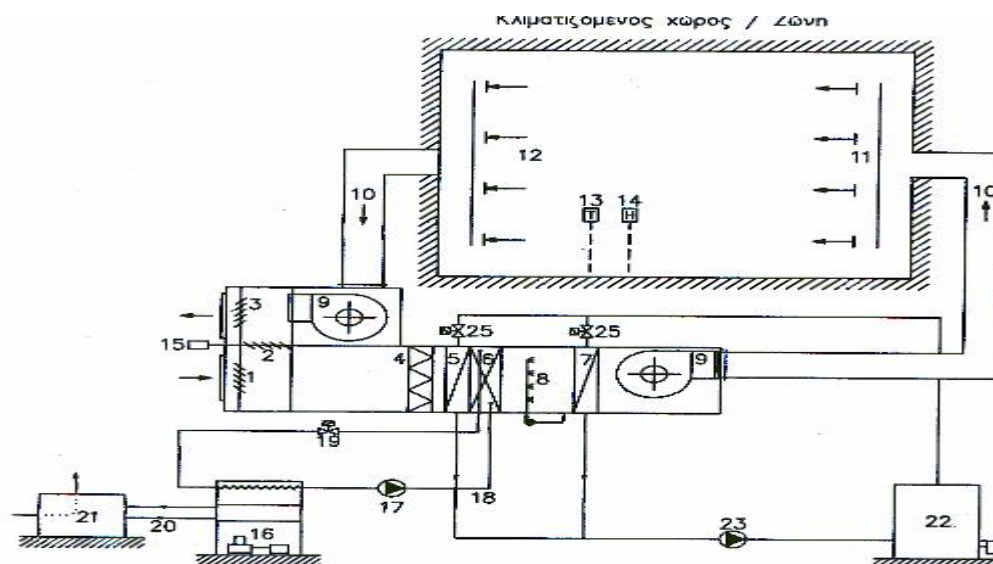
α) Συστήματα κλιματισμού μόνο με αέρα

Στα συστήματα αυτά ο κλιματιζόμενος αέρας παρασκευάζεται στην κεντρική μονάδα κλιματισμού και μεταφέρεται διαμέσου δικτύου αεραγωγών στους κλιματιζόμενους χώρους (Σχήμα 13). Στην κεντρική μονάδα κλιματισμού εξωτερικός αέρας αναρροφάται από το ύπαιθρο, αναμιγνύεται στον θάλαμο μίξης με ένα τμήμα του αέρα που επιστρέφει από το κτίριο και φιλτράρεται.

Στη συνέχεια ακολουθεί η επεξεργασία του αέρα δηλαδή η θέρμανση, ψύξη, ύγρανση, αφύγρανση κ.λ.π. ανάλογα με τις επιθυμητές συνθήκες

Τελικά ο αέρας οδηγείται μέσω του ανεμιστήρα και των αεραγωγών διανομής στους διάφορους χώρους.

Η ψύξη και η αφύγρανση του αέρα γίνεται με ψυχρό νερό, το οποίο παρασκευάζεται στην ψυκτική μονάδα και οδηγείται μέσα στην κεντρική μονάδα κλιματισμού σε εναλλάκτες αέρα-νερού (ψυκτικά στοιχεία).



Σχήμα 13

β) Συστήματα Κλιματισμού μόνο με νερό

Στα συστήματα αυτά (Σχήμα 14) ο έλεγχος των συνθηκών του αέρα γίνεται με την κυκλοφορία του αέρα των χώρων μέσα από κατάλληλες τερματικές συσκευές, στις οποίες κυκλοφορεί θερμό ή ψυχρό νερό (Fan-coils). Οι τερματικές συσκευές είναι εγκατεστημένες στους χώρους του κτιρίου.

Η παρασκευή του ψυχρού νερού γίνεται σε ψυκτικές μονάδες (υδρόψυκτες ή αερόψυκτες).

Οι τερματικές συσκευές (Fan-coils) περιλαμβάνουν θερμαντικό /ψυκτικό στοιχείο και ανεμιστήρα για την εξαναγκασμένη κυκλοφορία του αέρα. Κεντρικά κλιματισμένος αέρας δεν παρέχεται στους χώρους ή στις ζώνες του κτιρίου.

Η παροχή φρέσκου εξωτερικού αέρα πρέπει να αντιμετωπίζεται ξεχωριστά.



ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΝΕΡΟ ΚΑΙ FCU

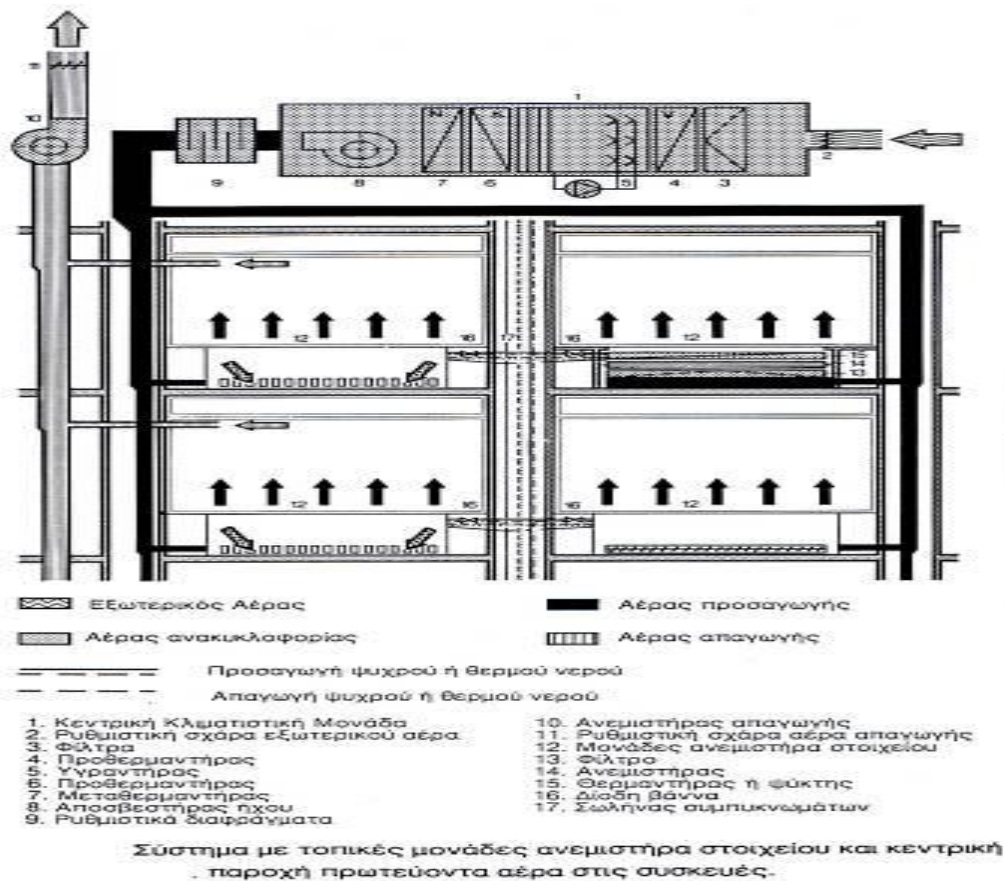
Σχήμα 14

γ) Συστήματα Κλιματισμού αέρα – νερού

Στα συστήματα αυτά (Σχήμα 15) παρέχεται κλιματισμένος αέρας και ψυχρό ή θερμό νερό σε κατάλληλες τερματικές συσκευές, οι οποίες είναι εγκατεστημένες στους χώρους του κτιρίου.

Απαιτείται επομένως η εγκατάσταση ενός δικτύου αεραγωγών και ενός δικτύου σωληνώσεων νερού.

Σε πολλές περιπτώσεις η παροχή του αέρα στους χώρους γίνεται έξω από τις τερματικές συσκευές (π.χ. Fan-coils) με ανεξάρτητο δίκτυο αεραγωγών).



Σχήμα 15

1.15 ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Πρόωρες εμπορικές εφαρμογές κλιματισμού είχαν κατασκευαστεί για την ψύξη του αέρα περισσότερο για την ανάπτυξη της βιομηχανίας παρά για προσωπική άνεση. Το 1902 εφευρέθηκε το πρώτο σύγχρονο ηλεκτρικό κλιματιστικό από τον Willis Haviland Carrier στο Syracuse, της Νέας Υόρκης. Σχεδιασμένη για να βελτιώνει τη διαδικασία ελέγχου παραγωγής σε ένα εργοστάσιο εκτύπωσης, η εφευρέσή αυτή δεν ρύθμιζε μόνο τη θερμοκρασία αλλά και την υγρασία. Η χαμηλή θερμοότητα και η υγρασία χρειαζόντουσαν για να συμβάλλουν στη διατήρηση των διαστάσεων του χαρτιού και την εξισορρόπηση των μελανιών. Αργότερα η τεχνολογία του Carrier εφαρμόστηκε για την αύξηση της παραγωγικότητας στον εργασιακό χώρο, και ιδρύθηκε η Εταιρεία Κλιματισμού Carrier Αμερικής για να ανταποκριθεί στην αυξανόμενη ζήτηση. Με την πάροδο του χρόνου ο κλιματισμός άρχισε να χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της άνεσης σε σπίτια και οχήματα. Οι πωλήσεις κατοικιών διευρύνθηκαν σημαντικά κατά τη δεκαετία του 1950.

Το 1906, ο Stuart W. Cramer από τη Νότια Καρολίνα των ΗΠΑ, διερευνούσε μεθόδους πρόσθεσης υγρασίας στην ατμόσφαιρα του κλωστοϋφαντηρίου του. Ο Cramer επινόησε τον όρο "κλιματισμός", χρησιμοποιώντας τον στην αίτηση διπλώματος ευρεσιτεχνίας που κατέθεσε εκείνη τη χρονιά, ανάλογο με τον όρο "κλιματισμός νερού", που ήταν μια πολύ γνωστή διαδικασία για τη διευκόλυνση της επεξεργασίας των υφασμάτων. Συνδύασε την ύγρανση με τον εξαερισμό για να "ρυθμίσει" και να αλλάξει την ατμόσφαιρα στα εργοστάσια, ελέγχοντας τα επίπεδα της υγρασίας που ήταν τόσο απαραίτητη στις κλωστοϋφαντουργικές μονάδες. Ο Willis Carrier υιοθέτησε τον όρο και τον ενσωμάτωσε στο όνομα της εταιρείας του. Αυτή η εξάτμιση του νερού στον αέρα, ώστε να παρέχει ψυκτική επίδραση, είναι πλέον γνωστή ως εξατμιζόμενη ψύξη.

Τα πρώτα κλιματιστικά και τα ψυγεία χρησιμοποιούσαν τοξικά ή εύφλεκτα αέρια όπως αμμωνία, χλωριούχο μεθάνιο, και προπάνιο, τα οποία εάν διέρρεαν θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε θανατηφόρα ατυχήματα. Το 1928, ο Midgley Thomas, Jr. δημιούργησε το Freon, το πρώτο χλωρο-φθοριο-υδρογον-ανθρακικό αέριο. Το ψυκτικό αυτό μέσο ήταν πολύ πιο ασφαλές για τον άνθρωπο αλλά αργότερα αποδείχθηκε βλαβερό για την ατμόσφαιρα με την καταστροφή του όζοντος στη στρατόσφαιρα. Οι βιολογικές επιπτώσεις που προκύπτουν περιλαμβάνουν την αύξηση των κρουσμάτων καρκίνου του δέρματος, καταστροφές στα φυτά, καθώς και τη μείωση του ωκεάνιου πλαγκτόν.

1.16 ΦΡΕΟΝ

Φρέον είναι ένα υγρό που γίνεται αέριο και αντίστροφα, το οποίο βρίσκεται μέσα στα κλιματιστικά, στα ψυγεία και γενικά σε διάφορες άλλες συσκευές που παράγουν ψύξη.

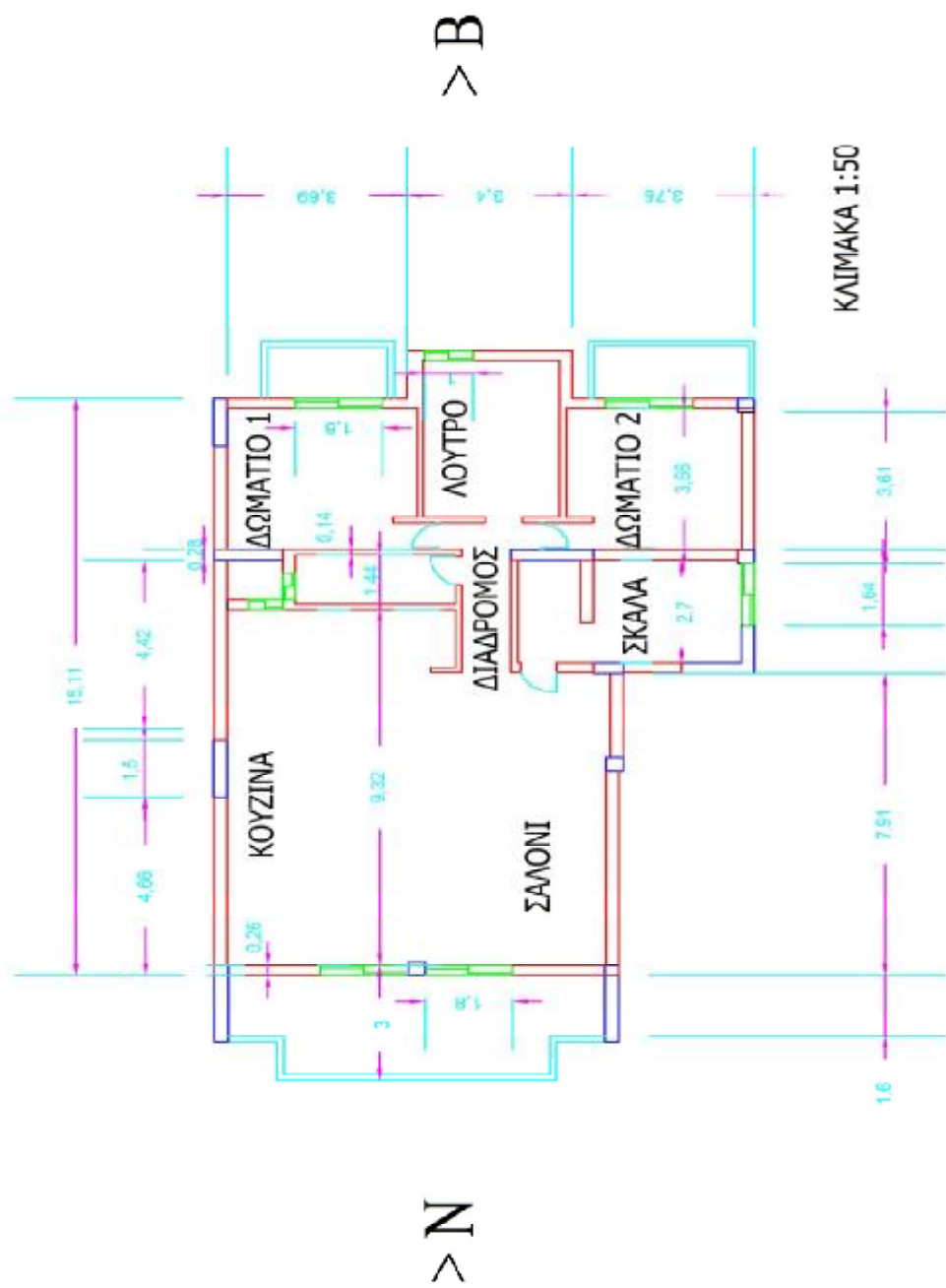
Το Φρέον είναι ένα όνομα εμπορικού σήματος της DuPont για κάθε χλωροφθορανθρακικό (CFC), υδρογονωμένο CFC (HCFC), ή υδροφθορανθρακικό (HFC) ψυκτικό μέσο. Το κάθε όνομα συμπεριλαμβάνει έναν αριθμό που δηλώνει τη μοριακή σύνθεση (E-11, E-12, E-22, E-134A). Το μείγμα που χρησιμοποιείται συνήθως είναι το HCFC γνωστό ως E-22. Θα πρέπει να καταργηθεί σταδιακά από το 2010 η χρήση του σε νέο εξοπλισμό και να διακοπεί πλήρως μέχρι το 2020. Το E-12 ήταν το πιο κοινό μείγμα που χρησιμοποιούνταν σε οχήματα στις ΗΠΑ μέχρι το 1994, όταν πλέον άλλαξε σε E-134A. Τα E-11 και E-12 δεν κατασκευάζονται πλέον στις ΗΠΑ, η μόνη πηγή για την αγορά τους είναι ο καθαρισμός και το καθαρό αέριο που προκύπτει από άλλα κλιματιστικά συστήματα. R-410A Διάφορα ψυκτικά μέσα που δεν καταστρέφουν το όζον έχουν αναπτυχθεί ως εναλλακτικές λύσεις, συμπεριλαμβανομένου του E-410A, που εφευρέθηκε από την Honeywell (πρώην AlliedSignal) στο Buffalo της Νέας Υόρκης και πωλούνται με το όνομα Genetron (R) AZ-20 που χρησιμοποιήθηκε εμπορικά για πρώτη φορά από την Carrier με το εμπορικό σήμα Puron.

Η καινοτομία στις τεχνολογίες κλιματισμού συνεχίζεται, με πολύ πρόσφατη έμφαση στην ενεργειακή απόδοση και τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα εσωτερικών χώρων. R-744 Ως εναλλακτική λύση στα συμβατικά ψυκτικά μέσα, έχουν προταθεί φυσικές εναλλακτικές λύσεις όπως το CO₂ (E-744).

ΜΕΡΟΣ Β΄

(ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ)

ΚΑΤΟΨΗ Α' ΚΑΙ Β' ΟΡΟΦΟΥ



2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ k

- Συντελεστής θερμοπερατότητας k: Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (k) έχει ως μονάδα το kcal/m²h°C ή το W/m²K και καθορίζει τη θερμομονωτική ικανότητα ενός δομικού στοιχείου. Εκφράζει την ποσότητα θερμότητας σε kcal ή Wh που μεταδίδεται υπό σταθερή θερμική κατάσταση και μέσα σε χρονικό διάστημα 1h από τμήμα επιφάνειας 1 m² του στοιχείου αυτού, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του αέρα που εφάπτεται της εσωτερικής επιφάνειάς του και του αέρα της εξωτερικής του, δηλαδή μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος, είναι 1°C ή 1K. Το δομικό στοιχείο αποτελείται από μία ή περισσότερες στρώσεις δομικών υλικών. Κάθε στρώση χαρακτηρίζεται από τον κωδικό της και το πάχος της σε mm με εξαίρεση τα φιλμ του αέρα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (k) υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\varepsilon\sigma}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\alpha_{\varepsilon\xi}}} \left[\frac{kcal}{m^2 h \text{ grad}} \right]$$

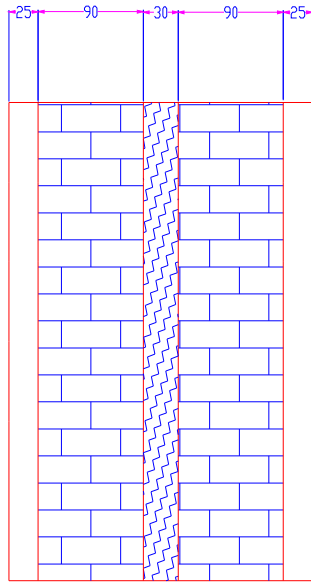
- $\alpha_{\varepsilon\sigma}, \alpha_{\varepsilon\xi} \left[\frac{kcal}{h m^2 \text{ grad}} \right]$ Συντελεστής μεταβιβάσεως θερμότητας τοίχου-αέρα και αντίστροφα :Είναι η ποσότητα της θερμότητας, η οποία μεταβιβάζεται σε 1 ώρα μεταξύ στοιχείου της κατασκευής, που έχει επιφάνεια 1 m² και του αέρα, ο οποίος βρίσκεται σε επαφή μ'αυτό, όταν μεταξύ τους υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ενός βαθμού Κέλβιν και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση.
- $\delta[m]$: Πάχος διαφόρων υλικών που αποτελούν τον τοίχο.
- $\lambda \left[\frac{kcal}{h m \text{ grad}} \right]$ Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας: Είναι η ποσότητα της θερμότητας η οποία ρέει σε 1 ώρα μέσα από στρώμα υλικού που έχει επιφάνεια 1 m² και πάχος 1m, όταν η πτώση της θερμοκρασίας προς την

κατεύθυνση της ροής της θερμότητας (διαφορά θερμοκρασίας των δύο επιφανειών) είναι ένας βαθμός Κέλβιν και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση, δηλαδή η θερμοκρασία τοπικά παραμένει σταθερή με το χρόνο.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ

Αποτελείται από :

- εσωτερικός σοβάς: $\delta_1=0,025$ m, $\lambda_1=0,75$ kcal/h m grd
- τούβλο: $\delta_2=0,09$ m , $\lambda_2=0,4$ kcal/h m grd
- μονωτικό υλικό : $\delta_3=0,03$ m , $\lambda_3=0,035$ kcal/h m grd
- τούβλο : $\delta_4=0,09$ m , $\lambda_4=0,4$ kcal/h m grd
- εξωτερικός σοβάς: $\delta_5=0,025$ m , $\lambda_5=0,75$ kcal/h m grd
- $\alpha_{\varepsilon\varsigma}=7$ kcal/h m² grd
- $\alpha_{\varepsilon\xi}=20$ kcal/h m² grd



Εικόνα 1: Τομή εξωτερικού τοίχου

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας k :

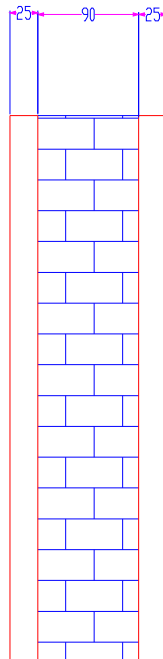
$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\varepsilon\sigma}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\alpha_{\varepsilon\xi}}} \left[\frac{kcal}{m^2 h \text{ grad}} \right] =$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{0,09}{0,4} + \frac{0,03}{0,035} + \frac{0,09}{0,4} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{1}{20}} = 0,638 \left[\frac{kcal}{m^2 h \text{ grad}} \right]$$

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ

Αποτελείται από :

- εσωτερικός σοβάς: $\delta_1=0,025$ m, $\lambda_1=0,75$ kcal/h m grd
- τούβλο: $\delta_2=0,09$ m , $\lambda_2=0,4$ kcal/h m grd
- εξωτερικός σοβάς: $\delta_3=0,025$ m , $\lambda_3=0,75$ kcal/h m grd
- $\alpha_{\varepsilon\sigma}=7$ kcal/h m² grd
- $\alpha_{\varepsilon\xi}=7$ kcal/h m² grd



Εικόνα 2: Τομή εσωτερικού τοίχου

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατοτητάς k :

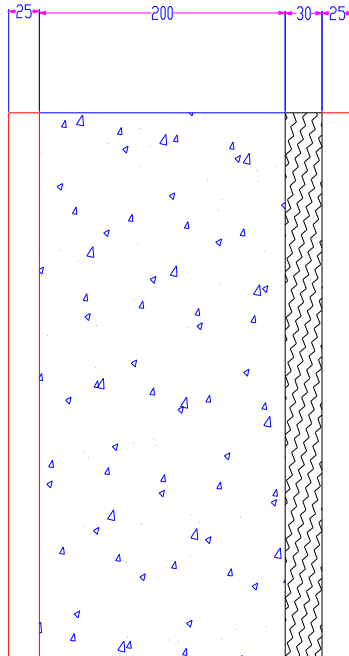
$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\varepsilon\sigma}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\alpha_{\varepsilon\xi}}} \left[\frac{kcal}{m^2 h grd} \right] =$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{0,09}{0,4} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{1}{7}} = 1,738 \left[\frac{kcal}{m^2 h \text{ grad}} \right]$$

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΜΠΕΤΟΝ

Αποτελείται από :

- εσωτερικός σοβάς: $\delta_1=0,025$ m, $\lambda_1=0,75$ kcal/h m grad
- μπετόν: $\delta_2=0,2$ m , $\lambda_2=1,75$ kcal/h m grad
- μονωτικό υλικό : $\delta_3=0,03$ m , $\lambda_3=0,023$ kcal/h m grad
- εξωτερικός σοβάς: $\delta_4=0,025$ m , $\lambda_4=0,75$ kcal/h m grad
- $\alpha_{\varepsilon\zeta}=7$ kcal/h m² grad
- $\alpha_{\varepsilon\xi}=20$ kcal/h m² grad



Εικόνα 3: Τομή εξωτερικού μπετόν

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατοτητάς k :

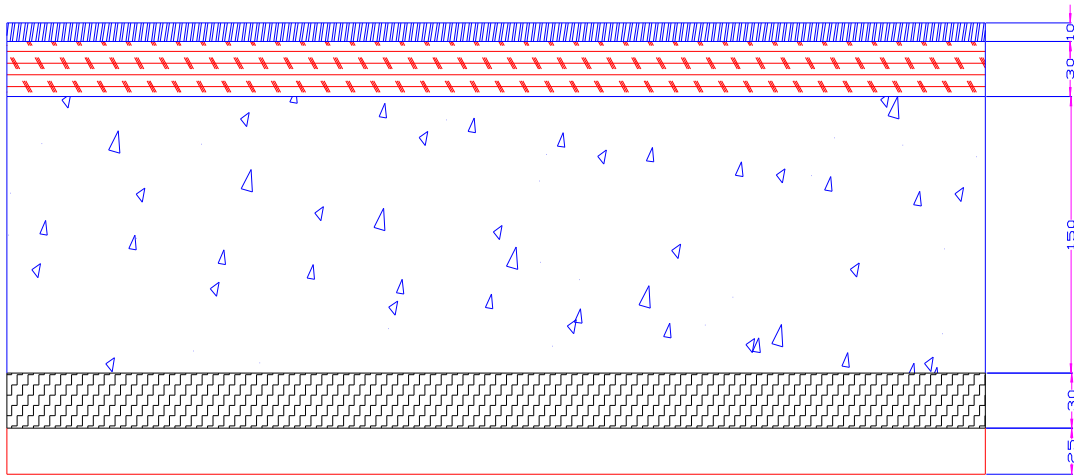
$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\varepsilon\sigma}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\alpha_{\varepsilon\xi}}} \left[\frac{kcal}{m^2 h \text{ } \right] =$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{0,2}{0,75} + \frac{0,03}{0,023} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{1}{20}} = 1,6 \left[\frac{kcal}{m^2 h \text{ } \right]$$

ΔΑΠΕΔΟ

Αποτελείται από :

- πλακάκι: $\delta_1=0,01$ m, $\lambda_1=1,2$ kcal/h m grd
- τσιμεντοκωνια : $\delta_2=0,03$ m , $\lambda_2=1,2$ kcal/h m grd
- μπετόν: $\delta_3=0,15$ m , $\lambda_3=1,75$ kcal/h m grd
- μονωτικό υλικό : $\delta_4=0,03$ m , $\lambda_4=0,023$ kcal/h m grd
- εξωτερικός σοβάς: $\delta_5=0,025$ m , $\lambda_5=0,75$ kcal/h m grd
- $\alpha_{\epsilon\zeta}=7$ kcal/h m² grd
- $\alpha_{\epsilon\xi}=20$ kcal/h m² grd



Εικόνα 4: Τομή δαπέδου

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατοτητάς k :

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\varepsilon\sigma}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\alpha_{\varepsilon\xi}}} \left[\frac{kcal}{m^2 h grad} \right] =$$

1. Για δάπεδο πιλοτής-1^{ος} όροφος:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0,03}{1,2} + \frac{0,03}{0,023} + \frac{0,15}{1,75} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{1}{20}} = 0,611 \left[\frac{kcal}{m^2 h grad} \right]$$

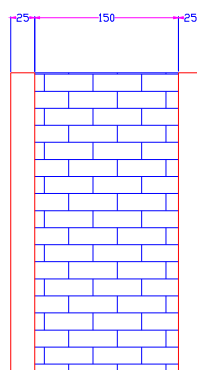
2. Για δάπεδο 1^{ος} όροφος 2^{ος} όροφος:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0,01}{1,2} + \frac{0,03}{1,2} + \frac{0,03}{0,023} + \frac{0,15}{1,75} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{1}{7}} = 0,58 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h grad}} \right]$$

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΣΚΑΛΑΣ

Αποτελείται από :

- εσωτερικός σοβάς: $\delta_1=0,025$ m, $\lambda_1=0,75$ kcal/h m grad
- τούβλο: $\delta_2=0,15$ m , $\lambda_2=0,4$ kcal/h m grad
- εξωτερικός σοβάς: $\delta_3=0,025$ m , $\lambda_3=0,75$ kcal/h m grad
- $\alpha_{\varepsilon\varsigma}=7$ kcal/h m² grad
- $\alpha_{\varepsilon\xi}=7$ kcal/h m² grad



Εικόνα 5: Τομή εσωτερικού τοίχου σκάλας

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας k :

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\varepsilon\sigma}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\alpha_{\varepsilon\xi}}} \left[\frac{kcal}{m^2 h grad} \right] =$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{0,15}{0,4} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{1}{7}} = 1,34 \left[\frac{kcal}{m^2 h grad} \right]$$

Είδος τοίχου	Συντελεστής θερμοπερατοτητάς k(kcal/m ² h grad)
Εξωτερικός τοίχος	0,638
Εσωτερικός τοίχος	1,738
Εξωτερικό μπετόν	1,6
Δάπεδο πιλοτή-1ος όροφος	0,611
Δάπεδο 1ος όροφος-2ος όροφος	0,58
Εσωτερικός τοίχος σκάλας	0,34

Είδος επιφάνειας	Συντελεστής θερμοπερατότητας k(kcal/m ² h grad)
Παράθυρο εξωτερικό 2 υάλινων 6mm	3,4
Θύρα εσωτερική ξύλινη	2
Θύρα εξωτερική μεταλλική	3

ΠΙΝΑΚΑΣ 3:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Κ

2.2 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Περιγραφή και τρόπος συμπλήρωσης του εντύπου

Στο πάνω μέρος του εντύπου και πριν την συμπλήρωση των στηλών συμπληρώνουμε τις παρακάτω πληροφορίες :

- Την θέση της οικοδομής π.χ. κουζίνα ,καθιστικό και Υπόγειο ,Ισόγειο ,Α όροφος κ.τ.λ.
- Τον προσανατολισμό του δωματίου π.χ. βορράς ,νότος κ.τ.λ.

Ακολουθεί ο τρόπος συμπλήρωσης των 16 στηλών του εντύπου:

- Στήλη (1). Εδώ γράφεται το είδος του τοιχώματος ή του ανοίγματος .
- Στήλη (2).Στη στήλη αυτή γράφεται ο προσανατολισμός του τοιχώματος ή του ανοίγματος.
- Στήλη (3).Στη στήλη αυτή γράφεται το πάχος της επιφάνειας σε cm.
- Στήλη (4).Στη στήλη αυτή γράφεται το μήκος της επιφάνειας σε m.
- Στήλη (5).Στη στήλη αυτή γράφεται το ύψος ή πλάτος της επιφάνειας σε m.
- Στήλη (6).Στη στήλη αυτή γράφεται το εμβαδόν της επιφάνειας m^2 ,δηλαδή το γινόμενο των στηλών (4) \times (5).
- Στήλη (7). Στη στήλη αυτή γράφεται ο αριθμός των ίδιων επιφανειών που το εμβαδόν τους αναφέρεται στην στήλη (6).

- Στήλη (8). Στη στήλη αυτή γράφεται η επιφάνεια σε m^2 που πρέπει να αφαιρεθεί από την επιφάνεια της στήλης (6).
- Στήλη (9). Στη στήλη αυτή γράφεται η καθαρή επιφάνεια υπολογισμού του τοιχώματος σε m^2 . Η επιφάνεια αυτή υπολογίζεται από την αφαίρεση των στηλών (6)-(8).
- Στήλη (10). Στη στήλη αυτή γράφεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας της επιφάνειας σε $kcal/m^2 h ^\circ C$.
- Στήλη (11). Στη στήλη αυτή γράφεται η διαφορά μεταξύ της εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας του χώρου $\Delta t=t_{ες} - t_{εξ}$ σε $^\circ C$.
- Στήλη (12). Στη στήλη αυτή γράφονται οι απώλειες θερμότητας λόγω θερμικής αγωγιμότητας της επιφάνειας σε $kcal/h$, δηλαδή το γινόμενο του περιεχομένου των τριών προηγούμενων στηλών (9)×(10)×(11).
- Στήλη(13). Στη στήλη αυτή γράφεται η προσ αύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας Z_D σε ποσοστά επί τοις %.
- Στήλη (14). Στη στήλη αυτή γράφεται η προσ αύξηση λόγω προσανατολισμού και λόγω ύψους Z_H του χώρου σε ποσοστά επί τοις %.
- Στήλη (15). Στη στήλη αυτή γράφεται ο συντελεστής συνολικής προσ αύξησης Z του χώρου που υπολογίζεται από την σχέση :

$$1 + \frac{Z_H}{100} + \frac{Z_D}{100}$$

- Στήλη (16).Στη στήλη αυτή γράφεται η συνολική θερμική απώλεια λόγω αγωγιμότητας του χώρου ,που προκύπτει μετά την προσαύξηση .Αυτή προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε το άθροισμα των θερμικών απωλειών της στήλης (12) με τον συντελεστή προσαυξήσεως της στήλης (15) δηλαδή (12)×(15).

Στο ίδιο έντυπο, μετά τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών λόγω αγωγιμότητας του χώρου, υπολογίζονται οι θερμικές απώλειες λόγω αερισμού .Αυτές υπολογίζονται από την γνωστή σχέση:

$$Q_A = (10 \div 30) * I_{OΛ}$$

$I_{OΛ}$: Μήκος χαραμάδας(m)

(10 ÷ 30):ο αριθμός εξαρτάται από τους ανέμους που επικρατούν στην περιοχή της οικοδομής.

Οι απώλειες αερισμού προστίθενται στην τελική στήλη του εντύπου (16) μαζί με τις απώλειες λόγω αγωγιμότητας. Έτσι προκύπτουν οι συνολικές θερμικές απώλειες χώρου.

Εισαγωγική διαδικασία για τους υπολογισμούς των θερμικών απωλειών

Η μελέτη θα γίνει για διώροφη κατοικία στον Βόλο. Η οικία αποτελείται από την πιλοτή, τον πρώτο όροφο και τον δεύτερο όροφο(οι οποίοι είναι ίδιοι).

Για την εφαρμογή του KENAK , η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε 4 κλιματικές ζώνες (Εικόνα6) με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης. Στον πίνακα 2 προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες(από την θερμότερη στην ψυχρότερη). Τα όρια των κλιματικών ζωνών δύνανται να καθοριστούν με μεγαλύτερη ανάλυση, σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ. Σε κάθε νομό ,οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω.



Εικόνα 6 :Χάρτης κατανομής της χώρας σε ζώνες

Στον πίνακα 2 δίνονται για κάποιες πόλεις, όπου υπάρχουν μετεωρολογικοί σταθμοί η μέση εξωτερική θερμοκρασία t_a (που λαμβάνεται υπόψη για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών) ,το υψόμετρο του σταθμού και η ζώνη που ανήκει η κάθε πόλη.

Όνομα πόλης	Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία (°C)	Υψόμετρο μετεωρολογικού σταθμού	Ζώνη
Αθήνα	1	107	B
Βόλος	-3	2,7	B
Θεσ/κη	-5	2,8	Γ
Λάρισα	-7	-7	Γ
Πάτρα	-1	1	B
Χανιά	3	60	A

ΠΙΝΑΚΑΣ 4:ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

ΧΩΡΟΙ	°C
1. ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	
Καθημερινά, υπνοδωμάτια, κουζίνες	+ 20
Προθάλαμοι, διάδρομοι, W.C.	+ 15
Κλιμακοστάσια	+ 10
Λουτρά	+ 22
2. ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΓΡΑΦΕΙΑ	
Καταστήματα, γραφεία, εστιατόρια, δωμάτια ξενοδοχείων	+ 20
Κλιμακοστάσια, διάδρομοι, W.C.	+ 15
3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ κ.α.	
Αίθουσες διδασκαλίας	+ 20
Χώροι εργαστηρίων	+ 15 έως + 18
Αμφιθέατρα	+ 18
Κλειστά γυμναστήρια	+ 15
Αίθουσες λουτρών, αποδυτήρια	+ 22
Διάδρομοι, κλιμακοστάσια, κλειστές αίθουσες διαλειμμάτων, W.C.	+ 5 έως + 10
Διάδρομοι, κλιμακοστάσια και W.C. νηπιαγωγείων	+ 15
Ιατρεία	+ 24
Χώροι φυλάξεως οργάνων και βεστίαρια	+ 15

ΠΙΝΑΚΑΣ 5:ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

α/α	Είδος τοίχου	Πάχος τοίχου χωρίς επιχρίσματα			
		65	9	19	29
1.	<u>Εσωτερικός</u> Με σοβάντισμα από τις δύο πλευρές.	2,0	1,8	1,3	—
	<u>Εξωτερικός</u> Με σοβάντισμα από τις δύο πλευρές.	—	2,2	1,6	1,2
2.	Με σοβάντισμα εσωτερικά αοτιφισιέλ εξωτερικά.	—	2,3	1,7	1,2

ΠΙΝΑΚΑΣ 6:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ(K) ΤΟΙΧΩΝ

α/α	Είδος ανοίγματος	K	α/α	Είδος ανοίγματος	K
1	<u>Θύρες</u> Εξωτερική από ξύλο	3,5	8	Εξωτερικό μεταλλικό απλό	6,0
	Εξωτερική μεταλλική	6,0	9	Εξωτερικό μεταλλικό διπλό	3,0
	Μπαλκονόθυρα ξύλινη απλή	5,0	10	Εσωτερικό	3,0
	Μπαλκονόθυρα ξύλινη διπλή	2,5	11	Από γυάλινα τούβλα πάχους ≥ 80 mm	2,5
	Εσωτερική	2,5			
6	<u>Παράθυρα</u> Εξωτερικό ξύλινο απλό	5,0		<u>Βιτρίνες</u> Μεγάλες εξωτερικές	6,0
	Εξωτερικό ξύλινο διπλό	2,8	12	Ιδιαίτερα ανεμόδαρτες	7,0
			13		

ΠΙΝΑΚΑΣ 7:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (K) ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Τύπος ανοίγματος	Υλικό πλαισίου			
	Ξύλο, Συνθετικό υλικό		Χάλυβας, άλλα μέταλλα, σκυρόδεμα	
	Συντελεστής θερμοπερατότητας			
	kcal/m ² h°C	W/m ² K	kcal/m ² h°C	W/m ²
Απλό τζάμι	4,5	5,23	5,0	5,8
Διπλό μονωτικό τζάμι με διάκενο 6mm	2,8	3,26	3,2	3,7
Διπλό μονωτικό τζάμι με διάκενο 12mm	2,6	3,02	3,0	3,49
Διπλό τζάμι με απόσταση 2cm < S < 4cm	2,2	2,56	2,6	3,0
Διπλό τζάμι με απόσταση 4cm < S < 7cm	2,0	2,33	2,4	2,79
Διπλό παράθυρο με απόσταση τζαμιών ≥ 7cm	2,2	2,56	—	—
Τοίχος από γυάλινα τούβλα πάχους 80mm	—	—	3,0	3,49
Άνευ τζαμιών ξύλινο άνοιγμα	3,0	3,49	5,0	5,8

ΠΙΝΑΚΑΣ 8:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

ΕΙΔΟΣ ΣΤΕΓΗΣ	Πάχος πλάκας	
	10 cm	15 cm
ΠΛΑΚΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ:	k (σε $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{grad}}$)	
α) Με εσωτερικό επίχρισμα	3	2,8
β) Με επικάλυψη από μαλτεζόπλακες	2,3	2,1
γ) Με επικάλυψη από τσιμεντόπλακες	2,8	2,6
δ) Με μόνωση κισήρεως και μαλτεζόπλακες.	1,0	0,9
ΣΤΕΓΗ ΜΕ ΚΕΡΑΜΙΔΙΑ	1,6	
ΣΤΕΓΗ ΑΠΟ ΠΙΣΣΟΧΑΡΤΟ	2,1	
ΣΤΕΓΗ ΑΠΟ ΛΑΜΑΡΙΝΑ	10	

ΠΙΝΑΚΑΣ 9:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΣΤΕΓΕΣ

ΕΙΔΟΣ ΔΑΠΕΔΟΥ	k (σε $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{grad}}$)			
	Πάχος δαπέδου		Πάχος οροφής	
ΠΛΑΚΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΡΙΦΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ ΑΠΟ ΚΑΤΩ	10 cm	15 cm	10 cm	15 cm
α) με επικάλυψη ιχνών σκυροδέματος και μωσαϊκού πάχους 7 cm ή επικάλυψη πλακών πρεσσαριστών	2	1,9	2,6	2,3
β) με ραμποτέ επί σκελετού από καδρόνια	1,4	1,3	1,6	1,5
γ) με παρκέτο κολλητό σε τσιμέντο	1,7	1,6		
δ) με παρκέτο επί σανιδώματος και σκελετό από καδρόνια	1,2	1,0		
Όταν το δάπεδο εδράζεται απ' ευθείας επί του εδάφους λαμβάνονται (για τις Ελληνικές συνθήκες) απώλειες 20 kcal/h ανά m ² του δαπέδου.				

ΠΙΝΑΚΑΣ 10:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΔΑΠΕΔΑ

Προσαυξήσεις επί των απωλειών θερμότητας

Οι τιμές των θερμικών απωλειών που προκύπτουν από τους προαναφερθέντες υπολογισμούς με την βοήθεια τιμών που λαμβάνονται από πίνακες, αναφέρονται σε καλής ποιότητας κατασκευές που βρίσκονται σε προφυλαγμένη θέση ή δεν υφίσταται την επίδραση ενός ειδικού παράγοντα. Όπως θα φανεί στην συνέχεια υπάρχουν παράγοντες που εξαρτώνται από την θέση , την λειτουργία και την κατασκευή , που επιβάλλουν την διορθωτική αύξηση ή μείωση της τιμής των θερμικών απωλειών.

Συγκεκριμένα οι αιτίες που επιβάλλουν διορθωτικές προσαυξήσεις ,είναι συνήθως ο προσανατολισμός, το ύψος ,το είδος των χαραμάδων , η περιοδικότητα λειτουργίας της εγκατάστασεως κ.α.

Προσαυξήσεις προσανατολισμού (Z_H)

Οι συνολικές απώλειες λόγω αγωγιμότητας ενός χώρου θα πρέπει να αυξηθούν ή να μειωθούν σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα και ανάλογα με τον προσανατολισμό του χώρου.

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού (Z_H) %

BA	5
BA	5
BΔ	5
Δ	0
A	0
NA	-5
N	-5
NΔ	-5

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ ΛΟΓΩ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (Z_H) %

Προσαυξήσεις λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας (Z_D)

Σε όλες σχεδόν τις εγκαταστάσεις, η λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης δεν είναι συνεχής, αλλά διακοπτόμενη. Οι διακοπές αυτές μπορεί να είναι ολιγόωρες και προγραμματισμένες χρονικά ή μπορεί να σχετίζονται με τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας ή και να πραγματοποιούνται για σχετικά μακρά χρονικά διαστήματα.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, κατά την εκάστοτε έναρξη της διαδικασίας θερμάνσεως, απαιτούνται πρόσθετα ποσά θερμικής ενέργειας, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για να ανεβάσουν τη θερμοκρασία του χώρου μέχρι τα επιθυμητά όρια.

Συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας (Z_D) %

Κατηγορία Χώρου	D=0.1-0.3	D=0.3-0.7	D=0.7-1.5	D>1.5
Συνεχής Λειτουργία	7	7	7	7
9-12h διακοπή λειτουργίας	20	15	15	15
12-16h διακοπή λειτουργίας	30	25	20	14

ΠΙΝΑΚΑΣ 12:ΠΡΟΣΔΥΞΗΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (Z_D)

Τον συντελεστή διακοπτόμενης λειτουργίας τον υπολογίζουμε από την τιμή της « μέσης θερμοπερατότητας D » ενός χώρου. Η τιμή αυτή υπολογίζεται από την σχέση:

$$D = \frac{\Sigma Q}{E_{\sigma}(t_{\varepsilon\sigma} - t_{\varepsilon\xi})} = \left[\frac{kcal}{m^2 h K} \right]$$

Όπου:

E_{σ} =Το συνολικό εμβαδό των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο

$\Sigma Q, t_{\varepsilon\sigma}, t_{\varepsilon\xi}$, έχουν οριστεί αρχικά

Άρα οι συνολικές θερμικές απώλειες του χώρου λόγω αγωγιμότητας είναι :

$$Q_o = (\Sigma Q) \left(1 + \frac{Z_H}{100} + \frac{Z_D}{100} \right)$$

Απώλειες λόγω αερισμού

Λόγω διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού του θερμαινόμενου χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος ή άλλου γειτονικού χώρου , δημιουργείται από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων του χώρου ροή αέρα από το εσωτερικό του χώρου προς τα έξω και αντίστροφα.

Λόγω της διαφυγής αυτής του αέρα δημιουργούνται θερμικές απώλειες οι οποίες εξαρτώνται από τους εξής παράγοντες :

- a) Την διαπερατότητα των χαραμάδων των ανοιγμάτων του χώρου
- b) Από την θερμοκρασιακή διαφορά $\Delta t = t_{εξ} - t_{εσ}$
- c) Από τον λόγο των εμβαδών των επιφανειών των εξωτερικών ανοιγμάτων του χώρου προς τα εσωτερικά ανοίγματα
- d) Από τους ανέμους που επικρατούν στη περιοχή της οικοδομής
- e) Από το οικοδομικό σύστημα της περιοχής

Γενικά οι απώλειες λόγω αερισμού υπολογίζονται από τον τύπο:

$$Q_A = (10 \div 30) * I_{OΛ} = \left[\frac{kcal}{h} \right]$$

$I_{OΛ}$: Μήκος χαραμάδας(m)

(10 ÷ 30):ο αριθμός εξαρτάται από τους ανέμους που επικρατούν στην περιοχή της οικοδομής (Πίνακας 11).

Ενδεικτικές τιμές για το απλοποιημένο προσεγγιστικό υπολογισμό των απωλειών αερισμού, για συνηθισμένες πολυκατοικίες στην Ελλάδα (Πίνακας 11).

Για τα ανοίγματα ημιυπόγειων χώρων και Α' ορόφου	$Q_L = 15 I_{ολ}$
Για ανοίγματα των πρώτων ορόφων (Β' και Γ')	$Q_L = 20 I_{ολ}$
Για ανοίγματα των άνω ορόφων	$Q_L = 25 I_{ολ}$
Για τα "ρετιρέ"	$Q_L = 30 I_{ολ}$
Για απώλειες από κλειστά ανοίγματα εσωτερικών χώρων	$Q_{L'} = 10 I'_{ολ}$

ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΑΝΕΜΟΙ ΠΟΥ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ

Στις παρακάτω σελίδες ακολουθεί ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών για την οικεία μας.

1	2	3	ΔΩΜΑΤΙΟ 1 (1ος ΟΡΟΦΟΣ)				ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΒΑ				12	13	14	15	16
			4	5	6	7	8	9	10	11					
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΩΝ	ΑΠΩΛΕΕΣ ΧΩΡΙΣ ΘΕΜΟΤΗΤΟΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΜΕ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΩΝ ΧΩΡΙΣ
			ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ		ΑΠΩΛΕΙΣ				ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ		ΑΠΩΛΕΕΣ ΧΩΡΙΣ ΘΕΜΟΤΗΤΟΣ	
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(kcal)/(h m ² °C)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(1+%)	(kcal/h)
Τεξ	B	26	3,95	3	11,85	-	3,96	7,89	0,638	23					115,8
Τεξ	Δ	26	2,75	3	8,25	-		8,25	0,638	23					121,1
Τλου	A	14	2,6	3	7,8	-		7,8	1,738	-2					-27,1
Τοστ	N	14	3,5	3	10,5	-		10,5	1,738	5					91,2
Τφοφ	N	28	1,4	3	4,2	-		4,2	0,813	23					78,5
Τεξ,μ	Δ	28	1,25	3	3,75	-		3,75	0,813	23					70,1
Πεξ	B	-	1,8	2,2	3,96	-		3,96	3,4	23					309,7
Θεσ	A	-	0,75	2,2	1,65	-		1,65	2	0					0,0
ΔΑΠΕΔΟ	-	23,5	3,75	3,85	14,4	-		14,4	0,61	23					202,0
ΟΡΟΦΗ	-	23,5	3,75	3,85	14,4	-		14,4	0,58	13					108,6
ΣΥΝΟΛΟ															1069,9
															5%
															25%
															1,3
															1390,88
															Qa=
															153
															Q=
															1543,88

ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ:	ΔΩΜΑΤΙΟ 2(1ος ΟΡΟΦΟΣ)	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΒΑ						12	13	14	15	16
		3	4	5	6	7	8					
1	ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ											
2	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ											
3	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ											
4	ΜΗΚΟΣ	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΩΝ	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ		
5	ΥΨΟΣ ή ΠΑΤΟΣ						ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
6							ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
7							ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
8							ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
9							ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
10							ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
11							ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
12							ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
13							ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
14							ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
15							ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
16							ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ
Τεξ	B	26	3,8	3	11,4	3,96	-	7,44	23	109,2		
Τεξ	A	26	3,7	3	11,1	-	-	11,1	23	162,9		
Τλου	Δ	14	2,6	3	7,8	-	-	7,8	-2	-27,1		
Τσκ	N	20	3,7	3	11,1	-	-	11,1	5	76,0		
Π	B	-	1,8	2,2	3,96	-	-	3,96	23	309,7		
Θ	-	-	0,75	2,2	1,65	-	-	1,65	0	0,0		
ΔΑΙΠΕΔΟ	-	23,5	3,75	3,8	14,25	-	-	14,25	23	199,9		
ΟΡΟΦΗ	-	23,5	3,75	3,8	14,25	-	-	14,25	13	107,4		
ΣΥΝΟΛΟ										938,0	5%	25%
												1,3
												Qa=
												Q=
												153
												1372,43

1	2	ΛΟΥΤΡΟ(1ος ΟΡΟΦΟΣ)			ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:ΒΑ				10	11	12	13	14	15	16	
		3	4	5	6	7	8	9								
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ				ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ		ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ	
					ΜΗΚΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m ²)	ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m ²)	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m ²)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜ. ΑΠΩΛΕΙΩΝ (k)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (°C)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΜΟΤΗΤΟΣ ΧΩΡΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΑΕΤΟΥΡΓΙΑΣ		ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ME
Τεξ	B	26	3,4	3	10,2	-	1	9,2	0,638	25	146,7					
Τεξ	Δ	26	1	3	3	-	-	3	0,638	25	47,9					
Τεξ	Δ	14	2,8	3	8,4	-	-	8,4	1,738	2	29,2					
Τεξ	A	26	1	3	3	-	-	3	0,638	25	47,9					
Τεσ	A	14	2,8	3	8,4	-	-	8,4	1,738	2	29,2					
Τεσ	N	14	2,3	3	6,9	-	1,65	5,25	1,738	2	18,2					
Πεξ	B	-	1	1	1	-	-	1	3,4	25	85					
Θ	N	-	0,75	2,2	1,65	-	-	1,65	2	2	6,6					
ΔΑΠΕΔΑ	-	-	2,9	3,65	10,585	-	-	10,585	0,61	25	161,4					
ΟΡΟΦΗ	-	-	2,9	3,65	10,585	-	-	10,585	0,58	15	92,1					
ΣΥΝΟΛΟ											664,2	5%	25%	1,3	863,456	
														Qa=	30	
														Q=	893,456	

1	2	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:										13	14	15	16
		ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ: ΣΑΛΟΝΙ-ΚΟΥζίΝΑ-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ (1ος ΟΡΟΦΟΣ)				ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:									
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Τεξ	Δ	26	7,68	3	23,04	-	-	23,04	0,638	23	338,1	(%)		(1+%)	(kcal/h)
Πυτε	Δ	28	1,5	3	4,5	-	-	4,5	0,813	23	84,1				
Τεξ	N	26	8	3	24	-	9,6	14,4	0,638	23	211,3				
Τεξ	A	26	8	3	24	-	-	24	0,638	23	352,2				
Τεσ	B	26	2,2	3	6,6	-	2,2	4,4	0,638	5	14,0				
Τρω	B	26	1,4	3	4,2	-	1	3,2	0,638	23	47,0				
Ταπ	B	14	1,7	3	5,1	-	-	5,1	1,738	5	44,3				
Ταπ	A	20	3	3	9	-	-	9	1,37	5	61,7				
Ταπ	Δ	14	2,25	3	6,75	-	1,65	5,1	1,738	5	44,3				
Τλου	B	14	4,58	3	13,74	-	1,65	12,09	1,738	-2	-42,0				
Π1	N	-	1,8	2,2	3,96	-	-	3,96	3,4	23	309,7				
Π2	N	-	1,8	2,2	3,96	-	-	3,96	3,4	23	309,7				
Πφωτ	-	-	1	1	1	-	-	1	3,4	23	78,2				
Θεξ	-	-	1	2,2	2,2	-	-	2,2	3	5	33,0				
Θαπ	-	-	0,75	2,2	1,65	-	-	1,65	2	5	16,5				
Θλου	-	-	0,75	2,2	1,65	-	-	1,65	2	-2	-6,6				
ΔΑΠΕΔΑ	-	-	9	8	72	-	-	72	0,61	23	1010,2				
ΟΡΟΦΗ	-	-	9	8	72	-	-	72	0,58	13	542,9				
ΣΥΝΟΛΟ											3448,5	-5%	25%	1,2	4138,15
														Qa=	402
														Q=	4540,15

1	2	ΔΩΜΑΤΙΟ 1 (2ος ΟΡΟΦΟΣ)			ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΒΑ				9	10	11	12	13	14	15	16
		3	4	5	6	7	8									
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ ή ΠΑΤΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m ²)	ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m ²)	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΩΝ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΜΟΤΗΤΟΣ ΧΡΠΙΣ ΠΡΟΣΑΥΕΗΣΕΙΣ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (°C)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ (kcal)/(h m ² °C)	ΠΡΟΣΑΥΕΗΣΕΙΣ (%)	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΑΕΙΟΥΡΤΙΑΣ (%)	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΕΗΣΕΙΣ (1+%)	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΡΠΟΥ	
																ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΜΗΚΟΣ
Τεξ	B	26	3,95	3	11,85	-	3,96	7,89	0,638	23	115,8					
Τεξ	Δ	26	2,75	3	8,25	-		8,25	0,638	23	121,1					
Τλου	A	14	2,6	3	7,8	-		7,8	1,738	-2	-27,1					
Ταπ	N	14	3,5	3	10,5	-		10,5	1,738	5	91,2					
Τφω	N	28	1,4	3	4,2	-		4,2	0,813	23	78,5					
Τεξ,μ	Δ	28	1,25	3	3,75	-		3,75	0,813	23	70,1					
Πεξ	B	-	1,8	2,2	3,96	-		3,96	3,4	23	309,7					
Θεσ	A	-	0,75	2,2	1,65	-		1,65	2	0	0,0					
ΔΑΠΕΔΟ	-	23,5	3,75	3,85	14,4	-		14,4	0,58	13	108,6					
ΟΡΟΦΗ	-	23,5	3,75	3,85	14,4	-		14,4	0,61	23	202,0					
ΣΥΝΟΛΟ											1069,9	5%	25%	1,3	1390,88	
														Qa=	204	
														Q=	1594,88	

ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ:	ΔΩΜΑΤΙΟ 2(2ος ΟΡΟΦΟΣ)			ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:ΒΑ				9	10	11	12	13	14	15	16
	2	3	4	5	6	7	8								
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΜΟΤΗΤΟΣ ΧΡΠΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΑΕΙΟΥΡΤΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)		(m ²)	(m ²)	(kcal)/(h m ² °C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(1+%)	(kcal/h)
Τεξ	Β	26	3,8	3	11,4	-	3,96	7,44	0,638	23	109,2				
Τεξ	Α	26	3,7	3	11,1	-		11,1	0,638	23	162,9				
Τλου	Δ	14	2,6	3	7,8	-		7,8	1,738	-2	-27,1				
Τσκ	Ν	20	3,7	3	11,1	-		11,1	1,37	5	76,0				
Π	Β	-	1,8	2,2	3,96	-		3,96	3,4	23	309,7				
Θ	-	-	0,75	2,2	1,65	-		1,65	2	0	0,0				
ΔΑΠΕΔΟ	-	23,5	3,75	3,8	14,25	-		14,25	0,58	13	107,4				
ΟΡΟΦΗ	-	23,5	3,75	3,8	14,25	-		14,25	0,61	23	199,9				
ΣΥΝΟΛΟ											938,0	5%	25%	1,3	1219,43
														Qa=	204
														Q=	1423,43

1	2	3	ΛΟΥΤΡΟ(2ος ΟΡΟΦΟΣ)			ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:ΒΑ				10	11	12	13	14	15	16
			4	5	6	7	8	9	12							
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ (k)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΜΟΤΗΤΟΣ ΧΡΠΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΑΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ	ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(kcal)/(h m ² °C)	(°C)	(kcal/h)	(kcal/h)	(%)	(%)	(+%)	(kcal/h)
Τεξ	B	26	3,4	3	10,2	-	1	9,2	0,638	25	146,7					
Τεξ	Δ	26	1	3	3	-		3	0,638	25	47,9					
Τεξ	Δ	14	2,8	3	8,4	-		8,4	1,738	2	29,2					
Τεξ	A	26	1	3	3	-		3	0,638	25	47,9					
Τεσ	A	14	2,8	3	8,4	-		8,4	1,738	2	29,2					
Τεσ	N	14	2,3	3	6,9	-	1,65	5,25	1,738	2	18,2					
Πεξ	B	-	1	1	1			1	3,4	25	85					
Θ	N	-	0,75	2,2	1,65			1,65	2	2	6,6					
ΔΑΠΕΔΟ	-		2,9	3,65	10,585	-		10,585	0,58	15	92,1					
ΟΡΟΦΗ	-		2,9	3,65	10,585	-		10,585	0,61	25	161,4					
ΣΥΝΟΛΟ											664,2		5%	25%	1,3	863,456
															Qa=	40
															Q=	903,456

1	2	ΣΑΛΟΝΙ-ΚΟΥζίΝΑ-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ(2ος ΟΡΟΦΟΣ)					ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:					16				
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m ²)	ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΩΝ		ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ					
									ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ (kcal/h)	ΔΙΑΦΟΡΑ (°C)	ΑΠΩΛΕΙΣ (kcal/h)	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜ. (%)	ΔΙΑΚΟΙΤΩΝ (%)	ΤΕΛΙΚΟΣ (1+%)	ΜΕ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ	
Τεξ	Δ	26	7,68	3	23,04	-			23,04	0,638	23	338,1				ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΩΝ ΧΩΡΟΥ
Τραπε	Δ	28	1,5	3	4,5	-			4,5	0,813	23	84,1				
Τεξ	N	26	8	3	24	-	9,6		14,4	0,638	23	211,3				
Τεξ	A	26	8	3	24	-			24	0,638	23	352,2				
Τεσ	B	26	2,2	3	6,6	-	2,2		4,4	0,638	5	14,0				
Τρωφ	B	26	1,4	3	4,2	-	1		3,2	0,638	23	47,0				
Τσατ	B	14	1,7	3	5,1				5,1	1,738	5	44,3				
Τσατ	A	20	3	3	9				9	1,37	5	61,7				
Τσατ	Δ	14	2,25	3	6,75		1,65		5,1	1,738	5	44,3				
Τλου	B	14	4,58	3	13,74		1,65		12,09	1,738	-2	-42,0				
Π1	N	-	1,8	2,2	3,96				3,96	3,4	23	309,7				
Π2	N	-	1,8	2,2	3,96				3,96	3,4	23	309,7				
Πφωτ		-	1	1	1				1	3,4	23	78,2				
Θεξ		-	1	2,2	2,2				2,2	3	5	33,0				
Θσατ		-	0,75	2,2	1,65				1,65	2	5	16,5				
Θλου		-	0,75	2,2	1,65				1,65	2	-2	-6,6				
ΔΑΠΕΔΟ	-	-	9	8	72	-			72	0,58	13	542,9				
ΟΡΟΦΗ	-	-	9	8	72	-			72	0,61	23	1010,2				
ΣΥΝΟΛΟ												3448,5	-5%	25%	1,2	4138,15
																Qa= 536
																Q= 4674,15

2.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ως ψυκτικό φορτίο ορίζεται το ποσό της θερμότητας, το οποίο πρέπει να αφαιρεθεί από το κτίριο, ώστε να διατηρείται στους διάφορους χώρους η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία ή οι οποιεσδήποτε άλλες ειδικές απαιτήσεις που έχουν επιλεγεί, όταν στο εξωτερικό περιβάλλον επικρατούν οι συνθήκες σχεδιασμού θέρους.

Οι μεταβλητές οι οποίες επηρεάζουν τους υπολογισμούς ψυκτικών φορτίων είναι πάρα πολλές, συνήθως είναι δύσκολο να ορισθούν με ακρίβεια και πάντοτε σχετίζονται μεταξύ τους με πολύπλοκο τρόπο.

Οι περισσότερες συνιστώσες του ψυκτικού φορτίου μεταβάλλονται ως προς το εύρος της τιμής τους κατά τη διάρκεια του 24ώρου.

Επειδή αυτές οι περιοδικές μεταβολές των συνιστωσών του φορτίου συνήθως δεν είναι χρονικά και ποσοτικά ίδιες για όλες τις συνιστώσες, πρέπει να γίνεται μια ακριβής ανάλυση των παραμέτρων του φορτίου, ώστε να υπολογίζεται το μέγιστο ψυκτικό φορτίο ενός κτιρίου ή μιας ζώνης του κτιρίου με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια.

Ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων γίνεται για κάθε χώρο ενός κτιρίου ξεχωριστά.

Το συνολικό ψυκτικό φορτίο κάθε χώρου QC αποτελείται από το αισθητό φορτίο QS , το οποίο μεταβάλλει τη θερμοκρασία του χώρου, και το λανθάνον φορτίο QL , το οποίο μεταβάλλει την υγρασία του χώρου.

Το φορτίο αυτό, λόγω της περιοδικής μεταβολής των παραγόντων που το επηρεάζουν, έχει διάφορες τιμές τις διάφορες ώρες της ημέρας και φυσικά μια μέγιστη τιμή, η οποία συνήθως εξαρτάται από τον προσανατολισμό του χώρου.

Οι πλέον γνωστές μέθοδοι υπολογισμού είναι:

α) η μέθοδος TETD (Total Equivalent Temperature Differential Method) της ASHRAE

β) η μέθοδος TFM (Transfer Function Method) της ASHRAE

γ) η μέθοδος CLTD/CLF (Cooling Load Temperature Difference/Cooling Load Factor) της ASHRAE

δ) η μέθοδος HB (Heat Balance) της ASHRAE

ε) η μέθοδος RTS (Radiant Time Series) της ASHRAE

Θα υπολογίσουμε τα ψυκτικά φορτία με την μέθοδο CLTD/CLF της ASHRAE: Είναι μία μέθοδος η οποία προσαρμόστηκε στις εκάστοτε αντιλήψεις της σύγχρονης πρακτικής και ανταποκρίνεται στη μεγάλη ποικιλία κλιματικών συνθηκών που επικρατούν στις ΗΠΑ. Όπως αποδείχθηκε από τη εφαρμογή της, δίνει πολύ καλά αποτελέσματα σε όλο το εύρος των κλιματικών συνθηκών και έχει καταστεί μία μέθοδος παγκόσμιας εφαρμογής.

Η μέθοδος περιλαμβάνει τον υπολογισμό ψυκτικών φορτίων που προκύπτουν για ένα χώρο σε συνάρτηση με τα παρακάτω στοιχεία:

- Κέρδη συναγωγής μέσω της εξωτερικής δομής
- Συναγωγή μέσω θύρας
- Ηλιακή ακτινοβολία μέσω γυαλιού
- Φωτισμός
- Άνθρωποι
- Εξοπλισμός
- Αερισμός

Κέρδη συναγωγής μέσω της εξωτερικής δομής:

Τα κέρδη θερμότητας μέσω της εξωτερικής στέγης ,των τοίχων και των τζαμιών βρίσκονται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$Q = U \cdot A \cdot CLTD_C \text{ όπου,}$$

Q= καθαρό θερμικό κέρδος λόγω συναγωγής μέσω της στέγης ,του τοίχου ή του γυαλιού , btu/h

U= γενικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας για τη στέγη τον τοίχο ή το γυαλί , btu/h ft² F

A= εμβαδόν της στέγης, του τοίχου ή του γυαλιού , ft²

CLTD_C=(διορθωμένη) διαφορά θερμοκρασίας ,F

Η CLTD είναι μια διαφορά θερμοκρασίας που προσμετρά την αποθήκευση θερμότητας. Οι πίνακες περιέχουν τις τιμές του CLTD για διαφορετικές κατασκευές στεγών και τοίχων. Οι τιμές της CLTD που διαβάζονται στους πίνακες πρέπει να διορθωθούν ως εξής :

$$CLTD_C = [(CLTD + LM)K + (78 - t_R) + (t_o - 85)] f \text{ όπου,}$$

CLTD_C= διορθωμένη τιμή του CLTD (πίνακας 14) ,F

CLTD= θερμοκρασιακή διαφορά από τον πίνακα (13 ή 12 ή 11) ,F

K = διόρθωση για το χρώμα της επιφάνειας

- K=1 για σκοτεινά χρώματα ή βιομηχανικές περιοχές
- K=0,5 για ανοιχτό χρώμα στέγης
- K=0,65 για ανοιχτό χρώμα τοίχου

T_R=θερμοκρασία δωματίου ,F

T_O=μέση εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού ,F

f= διόρθωση για τον εξαερισμό της οροφής

- F=0,75 για ανεμιστήρα με σοφίτα ‘η ψευδοροφή αλλιώς f=1

Συναγωγή μέσω θύρας

Τα κέρδη θερμότητας μέσω της θύρας βρίσκονται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$Q = U \cdot A \cdot TD \text{ όπου,}$$

Q= ρυθμός μετάδοσης θερμότητας, btu/h

U= γενικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας, btu/h ft² F

A= εμβαδόν, ft²

TD= διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ περιβάλλοντος και κλιματιζόμενου χώρου ,F

Ηλιακή ακτινοβολία μέσω γυαλιού

Το καθαρό θερμικό κέρδος μπορεί να βρεθεί από την ακόλουθη εξίσωση:

$$Q = SHGF \cdot A \cdot SC \cdot CLF \text{ όπου,}$$

Q= καθαρό θερμικό κέρδος ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού, btu/h

SHGF= μέγιστος παράγοντας ηλιακού θερμικού κέρδους (πίνακας 16) , btu/h ft² F

A= εμβαδόν του τζαμιού, ft²

SC= συντελεστής σκίασης

CLF= παράγοντας ψυκτικού φορτίου για το τζάμι (πίνακας 17)

Άνθρωποι

Αυτά τα φορτία προέρχονται μέσα από τον κλιματιζόμενο χώρο. Το θερμικό κέρδος από τους ανθρώπους αποτελείται από δύο μέρη, την αισθητή θερμότητα και την λανθάνουσα θερμότητα , ως αποτέλεσμα κυρίως εφίδρωσης. Οι εξισώσεις για τα αισθητά και λανθάνοντα κέρδη είναι :

$$Q_s = q_s \cdot n$$

$$Q_l = q_l \cdot n \text{ όπου,}$$

Q_s= λανθάνοντα θερμικό κέρδος, btu/h

Q_l=αισθητό θερμικό κέρδος ανά άτομο, btu/h

q_s= λανθάνοντα θερμικό κέρδος ανά άτομο

q_l= αριθμός ατόμων

Το θερμικό κέρδος από τους ανθρώπους εξαρτάται από την σωματική τους δραστηριότητα. Ο πίνακας (18) απαριθμεί τιμές για ορισμένες χαρακτηριστικές δραστηριότητες.

Θερμικά κέρδη λόγω φωτισμού

Η εξίσωση για τον καθορισμό του κέρδους θερμότητας από τον φωτισμό είναι:

- Για λαμπτήρες φθορισμού , $Q = 3,4 \cdot W \cdot 1,25$, btu/h
- Για λαμπτήρες πυρακτώσεως, $Q = 3,4 \cdot W \cdot 1$, btu/h όπου,

Q = καθαρό θερμικό κέρδος από φωτισμό ,btu/h

W = ισχύς φωτισμού , Watt

Η τιμή 3,14 μετατρέπει τα Watt σε btu/h

Θερμικά κέρδη λόγω εξοπλισμού

Η εξίσωση για τον καθορισμό του κέρδους θερμότητας από τον εξοπλισμό είναι:

$$Q = 3,4 \cdot W , \text{ btu/h}$$

Q = καθαρό θερμικό κέρδος από εξοπλισμό (πίνακας 19) ,btu/h

W = ισχύς εξοπλισμού , Watt

Η τιμή 3,14 μετατρέπει τα Watt σε btu/h

Τα κέρδη λόγω εξοπλισμού χωρίζονται στα λανθάνοντα φορτία και στα αισθητά φορτία.

Θερμικά κέρδη λόγω εισροής θερμού αέρα

Τα φορτία που δημιουργούνται από την αντικατάσταση κλιματισμένου αέρα των χώρων από τον αέρα του περιβάλλοντος, δημιουργούν αισθητό και λανθάνον φορτίο.

Όγκος θερμαινόμενου χώρου: $V = 502,83 \text{ m}^3$

Αέρας που εισέρχεται στον χώρο από τις χαραμάδες(αέρας διείσδυσης):

$$Q_1 = \frac{V \cdot N_{ac}}{3,6} = \frac{502,83 \cdot 0,5}{3,6} = 70 \frac{L}{S}, \quad \text{όπου}$$

- N_{ac} = αριθμός αλλαγών ανά ώρα του αέρα του θερμαινόμενου χώρου(πίνακας 22)

Αισθητό φορτίο : $q_s = C_s \cdot Q \cdot \Delta t = 1,2 \cdot 70 (35-27) = 672 \text{ watt} = 2293 \text{ btu/h}$, όπου

- $C_s = 1,2$ είναι το γινόμενο (ειδική θερμότητα αέρα x ειδική πυκνότητα του αέρα) = $1 \text{ kJ/Kg K} * 1,2 \text{ kJ/m}^3 \text{ K} = 1,2 \text{ KJ/m}^3 \text{ K}$
- $Q = 70 \text{ L/sec}$ αέρας διείσδυσης
- $\Delta t =$ Διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ περιβάλλοντος και θερμαινόμενου χώρου

Λανθάνον φορτίο : $q_l = C_l \cdot Q \cdot \Delta W = 3000 \cdot 70 (0,0013) = 351 \text{ watt} = 1198 \text{ btu/h}$,
όπου

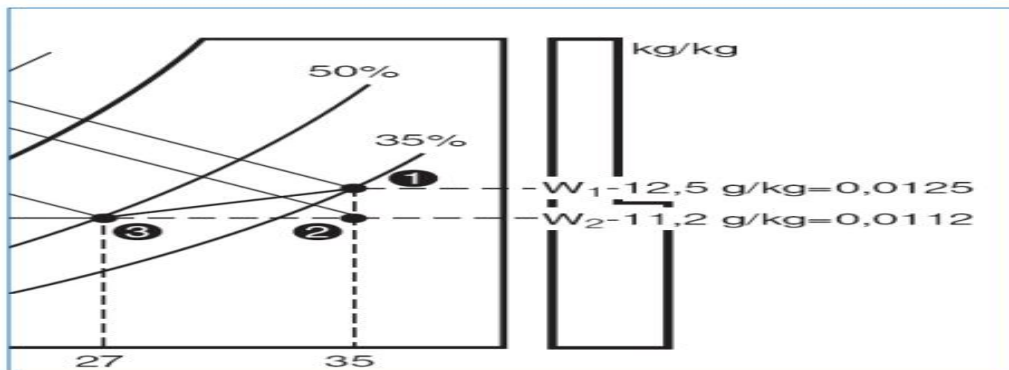
- $C_l = 3000$ (από πίνακα 23)
- $Q = 70 \text{ L/sec}$ όγκος εισερχόμενου εξωτερικού αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο
- $\Delta W =$ Διαφορά ειδικής υγρασίας μεταξύ του αέρα περιβάλλοντος και του αέρα θερμαινόμενου χώρου

$$W1 = 12,5 \text{ g/1000g} = 0,0125$$

$$W2 = 11,2 \text{ g/1000g} = 0,0112$$

$$\Delta W = W1 - W2 = 0,0013$$

Άρα συνολικό q: $q_t = q_s + q_l = 672 + 351 = 1023 \text{ watt} = 3490 \text{ btu/h}$



ΧΑΡΤΗΣ 1:ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (CLTD) ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΕΣ ΟΡΟΦΕΣ												
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΤΙΜΕΣ U (btuh ft ² F)	ΗΛΙΑΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ										
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ξύλο με 2 in μόνωση	0,109	16	27	39	49	57	63	64	62	57	48	37
6 in τσιμέντο	0,158	7	15	23	33	43	51	58	62	64	62	57
λαμαρίνα με 1 in μόνωση	0,213	49	61	71	78	79	77	70	59	45	30	18
6 in τσιμέντο με 2 in μόνωση	0,117	16	16	22	26	31	36	40	43	45	45	44

ΠΙΝΑΚΑΣ 14:ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (CLTD) ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΕΣ ΟΡΟΦΕΣ

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CLTD) ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΗΛΙΑΖΟΜΕΝΟΥΣ ΤΟΙΧΟΥΣ, F																								
Ηλιακός Χρόνος σε ώρες																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ομάδα Τοίχων C																								
B	15	14	13	12	11	10	9	8	8	7	7	8	8	9	10	12	13	14	15	16	17	17	17	16
BA	19	17	16	14	13	11	10	10	11	13	15	17	19	20	21	22	22	23	23	23	23	20	21	20
A	22	21	19	17	15	14	12	12	14	16	19	22	25	27	29	29	30	30	30	29	28	27	26	24
NA	22	21	19	17	15	14	12	12	12	13	16	19	22	24	26	28	29	29	29	29	28	27	26	24
N	21	19	18	16	15	13	12	10	9	9	9	10	11	14	17	20	22	24	24	26	25	25	24	22
NA	29	27	25	22	20	18	16	15	13	12	11	11	11	13	15	18	22	26	29	32	33	33	32	31
Δ	31	29	27	25	22	20	18	16	14	13	12	12	12	13	14	16	20	24	29	32	35	35	35	33
BA	25	23	21	20	18	16	14	13	11	10	10	10	10	11	12	13	15	18	22	25	27	27	27	26

ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CLTD) ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΗΛΙΑΖΟΜΕΝΟΥΣ ΤΟΙΧΟΥΣ

ΔΙΟΡΘΩΣΗ CLTD ΓΙΑ ΤΟ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ, ΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑ ΠΛΑΤΗ												
ΠΛΑΤΟΣ	ΜΗΝΑΣ	BBA	BA	ABA	A	ANA	NA	NNA				
		B	BBA	BA	ΔBA	Δ	ΔNA	NA	NNA	N	ΟΡΙΖ	
40°	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	-	6	-8	10	-13	10	-7	0	7	10	-21
	ΙΑΝ./ΝΟΕΜΒ.	-	5	-7	10	-12	-9	-8	1	8	11	-19
	ΦΕΒ./ΟΚΤ.	-	5	-7	-8	-9	-6	-3	3	8	12	-14
	ΜΑΡΤ./ΣΕΠΤΕΜ.	-	4	-5	-5	-6	-3	-1	4	7	10	-3
	ΑΠΡΙΛ./ΑΥΓΟΥΣΤ.	-	2	-3	-2	-2	0	0	2	3	4	-3
	ΜΑΙΟΣ/ΙΟΥΛΙΟΣ	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	ΙΟΥΝΙΟΣ	-	1	1	1	0	1	0	0	-1	-1	2

ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΔΙΟΡΘΩΣΗ CLTD ΓΙΑ ΤΟ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ, ΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑ ΠΛΑΤΗ

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΓΥΑΛΙΟΥ,												
Θηρ.	2	4	0	0	10	12	14	10	10	20	22	24
CLTD,F	0	-2	-2	0	4	9	13	14	12	0	4	2

ΠΙΝΑΚΑΣ 17:ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΓΥΑΛΙΟΥ

ΜΕΓΙΣΤΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΚΕΡΔΟΥΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΓΥΑΛΙ, ΒΤU/HR-FT ² ΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑ ΠΛΑΤΗ										
	B	BBA	BA	ABA	A	ANA	NA	NNA	N	ΟΡΙΖ.
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	20	20	20	74	154	205	241	252	254	133
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	24	24	50	129	186	234	246	244	241	180
ΜΑΡΤΙΟΣ	29	29	93	169	218	236	236	216	206	223
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	34	71	140	190	224	223	203	170	154	252
ΜΑΙΟΣ	37	102	165	202	220	208	175	133	113	265
ΙΟΥΝΙΟΣ	48	113	172	205	216	199	161	116	95	267
ΙΟΥΛΙΟΣ	38	102	163	198	216	203	170	129	109	262
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	35	71	135	185	216	214	196	165	149	247
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30	30	87	160	203	227	226	209	200	215
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	25	25	49	123	180	225	236	236	234	177
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	20	20	20	73	151	201	237	248	250	132
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	18	18	18	60	135	188	232	249	253	113

ΠΙΝΑΚΑΣ 18:ΜΕΓΙΣΤΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΚΕΡΔΟΥΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΓΥΑΛΙ,ΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑ ΠΛΑΤΗ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΓΙΑ ΤΖΑΜΙΑ (CLF) Για τζάμια με εσωτερ. σκίαση (βόρειο πλάτος)

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΗ ΟΣ ΤΖΑΜΙΟΥ	Είδος Κατοικίας	ΗΛΙΑΚΗ ΩΡΑ																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
		B	L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
M	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
BA	L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
M	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
A	L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
M	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
NA	L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
M	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
N	L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
M	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
NA	L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
M	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
A	L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
M	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

ΠΙΝΑΚΑΣ 19:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΓΙΑ ΤΖΑΜΙΑ(CLF)

ΒΑΘΜΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ (σε W)	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ (σε W)	ΜΙΚΤΟΣ ΟΜΑΔΕΣ ΑΤΟΜΩΝ			ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ (σε W)	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ (°C ε.θ.)								
			Ποσοτήτων %				28	26,5	25,5	24	23				
			Ανήρες	Γυναίκες	Παιδιά		Αισθητή θερμότητα	Αισθητότητα θερμότητα	Αισθητή θερμότητα	Αισθητότητα θερμότητα	Αισθητή θερμότητα	Αισθητότητα θερμότητα			
Ατομα καθισμένα αναπαυτικά	Κινηματοθέατρα	88	45	45	10	103	51,3	51,3	57	45,4	62	41	67	35	76
Ατομα καθισμένα και μετρώς εργαζόμενα	Αιθούσα Γυμναστικών παραδόσεων	132	50	50	0	117	53	64,5	57	60	63	54	70	47	81
Εργασία Γραφείου	Γραφεία Ενοδοχειακά Διαμερίσματα	139	50	50	0	132	53	79	58	73	63	69	72	60	84
Βραδεία εργασία ορθών ατόμων	Καταστήματα	161	10	70	20										
Ατομα ορθά η βαδίζοντα με βραδυ ρυθμό	Μπαρ Τρόπικος	161	20	70	10	147	53	93,8	59	68	64,5	82	75	72	85
Ατομα που καταβάλλουν μακρή προσπάθεια	Εστιατόρια	147	50	50	0	161	55,7	105,5	64,5	97	70	91	82	79	94
Ατομα που εργάζονται με ταχύ ρυθμό	Εργαστήρια	234	60	40	0	220	55,7	164	64,5	155	72	148	86	133	107
Ατομα κινούμενα ταχέως	Χορευτικά κέντρα	264	50	50	0	249	64,5	185	72	177	81	169	95	154	117
Βάδισμα (5 km/h)	Βιοληθιακές	293	100	0	0	253	79	214	88	205	97	196	111	182	135
Εντατες προσπάθειες	Επιμαζόμενα άτομα	440	72	25	0	425	132	293	136	289	142	283	154	271	177

ΠΙΝΑΚΑΣ 20:ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΛΟΣ ΛΟΓΩ ΑΝΘΡΩΠΩΝ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΜΕΓΙΣΤΟ ΦΟΡΤΙΟ Btu/h	ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΗΘΟΥΣ ΧΡΗΣΕΩΣ		
				σθητό φορτίο Btu/h	Λαμβάνων φορτίο Btu/h	Ολικό φορ Btu/h
Στεγνωτήρας μαλλιών 15 A, 115 V	Χειροκίνητος	Ανεμιστήρας 165 W (915 έως 1500 στροφ.)	5.370	2.300	400	2.700
Στεγνωτήρας μαλλιών 6,5 A, 115 V	Χειροκίνητος	Ανεμιστήρας 80 W (300 έως 710 στροφές)	2.400	1.870	330	
Μηχανή μαλλιών Rembrandt	Χειροκίνητος	60 Θερμαντικά 25 W καθ' ένα	5.100	850	150	1.000
Πλυντήριο - Στεγνωτήριο		11" x 11" x 22"		12.000	23.460	35.460
Συσκευές αναμειξέως		18" x 30" x 72"		1200	3.000	4.200
		18" x 24" x 72"		1.050	2.400	3.450
Αποστειρωτές ρούχων	Αυτόματος	16" x 24"		9.600	8.700	18.300
	Αυτόματος	20" x 36"		23.300	24.000	47.300
Βιοχημικοί Αποστειρωτές	Αυτόματος	24" x 24" x 36"		34.800	21.000	55.800
	Αυτόματος	24" x 24" x 48"		41.700	27.000	68.700
	Αυτόματος	24" x 36" x 48"		56.200	36.000	92.000
	Αυτόματος	24" x 36" x 60"		68.500	45.000	113.500
	Αυτόματος	36" x 42" x 84"		161.700	97.500	259.200
	Αυτόματος	42" x 48" x 96"		184.000	140.000	324.000
Αποστειρωτές νερού	Αυτόματος	10 gal		4.100	16.500	20.600
	Αυτόματος	15 gal		6.100	24.600	30.700
Αποστειρωτές Παρκίν Οργάνων	Αυτόματος	6" x 8" X 17"		2.700	2.400	5.100
	Αυτόματος	9" x 10" X 20"		5.100	3.900	9.000
	Αυτόματος	10" x 12" X 22"		8.100	5.900	14.000
	Αυτόματος	10" x 12" X 36"		10.200	9.400	19.600
	Αυτόματος	12" x 16" X 24"		9.200	8.600	17.800
Αποστειρωτές οσφύων	Αυτόματος	16" x 16" x 24"		10.600	20.400	31.000
	Αυτόματος	20" x 20" x 24"		12.300	25.600	37.900
Αποστειρωτές θερμού αέρα	Αυτόματος	Μεγάλο μοντέλο		2.000	4.200	6.200
	Αυτόματος	Μικρό μοντέλο		1.200	2.100	3.300
Συσκευές αποαερίωσης νερού		5 gal/h		1.700	2.700	4.400

ΠΙΝΑΚΑΣ 21:ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΑΠΟ ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ	ΚΥΡΙΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΜΑΖΑ		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ k		ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
			lb/ft ²	kg/m ²	Btu/h ft ² F	W/m ² K	
C	Τούβλο όψεως 4"	Κενό αέρα και τούβλο όψεως 4"	83	224	0,358	2,00	A0, A2, B1, E0
D		Κοινό τούβλο 4"	90	243	0,415	2,33	A0, A2, C4, E1, E0
C		1" μόνωση η κενό αέρα και 4" κοινό τούβλο	90	243	0,174 - 0,301	0,98 - 1,69	A0, A2, C4, B1/B2, E1, E0
B		2" μόνωση και 4" κοινό τούβλο	88	236	0,111	0,62	A0, A2, B3, C4, E1, E0
B		8" κοινό τούβλο	130	351	0,302	1,70	A0, A2, C0, E1, E0
C	Τούβλο όψεως 4"	Κενό αέρα και συμπαγές (π.χ. μπετόν) πάχους 2"	94	254	0,350	1,96	A0, A2, B1, C5, E1, E0
B		2" μόνωση και 4" συμπαγές	97	262	0,116	0,65	A0, A2, B3, C5, E1, E0
E	Συμπαγής τόχος με σφιντσμα (π.χ. σοβάτομα)	4" συμπαγής	63	170	0,586	3,29	A0, A1, C5, E1, E0
D		4" συμπαγής και 1" ή 2" μόνωση	63	170	0,119 - 0,200	0,67 - 1,12	A0, A1, C5, B1/B2, E1, E0
C		8" συμπαγής	109	294	0,490	2,75	A0, A1, C10, E1, E0
B		8" συμπαγής + 1" ή 2" μόνωση	110	297	0,115 - 0,187	0,65 - 1,05	A0, A1, C10, B1/B2, E1, E0
B		12" συμπαγής	156	421	0,421	2,36	A0, A1, C11, E1, E0
A		12" συμπαγής + 1" ή 2" μόνωση	156	421	0,113	0,63	A0, C11, B6, A6, E0

ΠΙΝΑΚΑΣ 22:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΙΧΩΝ

ΧΩΡΟΙ	Κατά DIN 4701	Κατά τον Κ.Θ.Κ.	Κατά Τ.Ο.Τ.ΕΕ 2423/86	Συνιστώμενος για θέρμανση με θερμά αέρα
ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ				
Καθημερινά δωμάτια	20	20	20	22 - 23
Υπνοδωμάτια	20	20	20	21 - 22
Κουζίνες	20	-	-	20 - 21
Προθάλαμοι, διαδρόμοι	15	15	15	20 - 21
Κλιμακοστάσια	10	-	10	15 - 16
Αυτοκρά	24	22	22 - 24	25 - 26
Αποχωρητήρια	20	15	-	20 - 22
ΓΡΑΦΕΙΑ				
Διαμ. Υπηρεσιών (Χώροι συνάλλαγής)	20	-	20	22 - 23
Βιβλιοθήκες	20	-	20	22 - 23
Βοηθητικοί χώροι, αποχωρητήρια	15	-	15	18 - 20
ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ - ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ				
Κύριοι χώροι	20	20	18	21 - 23
Δοκιμαστήρια	-	-	21	23 - 24
Δωμάτια ξενοδοχείων	20	20	20	22 - 23
Ομοίως πολυτελείας	-	-	22	22 - 23
Διαδρόμοι, κλιμακοστάσια	15	15	18	18 - 19
Αποθήκες αλιαντικών, κρασιών	15	-	-	15 - 16
Εσοπείρια	20	-	-	21 - 22
Αποθήκες τυρών	12	-	-	12
Αποχωρητήρια	15	-	-	20 - 21
Αυτοκρά ξενοδοχείων	24	-	-	24 - 25
ΣΧΟΛΕΙΑ κ.λπ.				
Αίθ. διδασκαλίας, συγκεντρώσεων, τελικών, πολλαπλής χρήσεως	20	20	18	21 - 22
Γραφεία, βιβλιοθήκες, τραπεζαρίες, νηπιαγωγεία	20	20	20	21 - 22
Αίθουσες σεμιναρίων	20	18	18	21 - 22
Αμφιθέατρα	20	18	18	21 - 22
Αίθ. εποπτικού υλικού, αποθήκες	15	-	15	16 - 18
Κουζίνες, διαδρόμοι	18	-	-	19 - 20
Χώροι χειρωνακτικής εργασίας	15 - 20	-	-	17 - 22
Εργαστήρια	20	15 - 18	20	21 - 22
Αποδυτήρια	22	-	-	23 - 24
Αυτοκρά	24	-	-	25 - 26
Δωμάτια ιστορικής αξίας	24	-	-	25 - 26
Διαδρόμοι, κλιμακοστάσια, κλειστοί χώροι διαλεμμάτων	10	-	-	14 - 16
Ομοίως για νηπιαγωγεία	15	-	-	16 - 17
Αποχωρητήρια	20	-	-	20 - 21
Γυμναστήρια κλειστά	20	15	16	20 - 22
Γυμναστήρια ανοιχτά	20	-	-	21 - 23

ΠΙΝΑΚΑΣ 23:ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ

Περιγραφή του κτιρίου		Μονοκατοικίες, Διπλοκατοικίες και λοιπά μικρά			Μεγάλα κτίρια με δύο τουλάχιστον εκτεθειμένες			Μεγάλα κτίρια με μία μόνο εκτεθειμένη πλευρά		
		X	M	Y	X	M	Y	X	M	Y
Στεγανότητα κτιρίου X = Χαμηλή, M = Μεσαία, Y = Υψηλή		X	M	Y	X	M	Y	X	M	Y
Περιοχή που βρίσκεται το		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1)	Κτίρια σε ανοικτό χώρο και ψηλά κτίρια που υψώνονται πάνω από τις άλλες οικοδομές	1,5	0,8	0,5	1,2	0,7	0,5	1,0	0,6	0,5
(2)	Κτίρια στην εξοχή περιβαλλόμενα από δέντρα (όχι δάσος), ή σε περιοχές χωρίς πυκνή ανοικοδόμηση	1,1	0,6	0,5	0,9	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5
(3)	Κτίρια μέσου ύψους, σε πυκνά δομημένες περιοχές, σε κέντρα πόλεων ή κτίρια μέσα σε δάσος.	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
(4)	Για κάθε περίπτωση, ελάχιστος δυνατός αριθμός ανανεώσεων του αέρα ανά ώρα	0,5								

ΠΙΝΑΚΑΣ 24:ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ (N_{ac})

Υψόμετρο	C_S	C_L
0	1,2	3000
750	1,1	2750
1500	1,0	2500
2250	0,9	2250

ΠΙΝΑΚΑΣ 25:ΑΕΡΑΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ

Στις παρακάτω σελίδες ακολουθούν οι υπολογισμοί και τα αποτελέσματα των ψυκτικών φορτίων για την οικεία μας.

ΧΩΡΟΣ: ΔΩΜΑ ΤΙΟ 1 (1ος ΟΡΟΦΟΣ)		ΩΡΑ										ΩΡΑ												
ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ		ΒΟΡΕΙΟ/ΔΥΤΙΚΟ										ΩΡΑ												
Στοιχείο/Προσανατολισμός		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00					
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	ΤΥΠΟΣ	U (btu/h.ft² F)	A (ft²)	CLTD (F)										q (btu/h)										
				8	9	10	11	12	13	14	15	126	126	142	142	158	158	174	205	221	237			
Βόρειος		0,2	78,9	8	9	9	9	9	10	10	11	13	14	15	126	126	142	142	158	158	174	205	221	237
Νότιος		0,2	105						19										399					
Ανατολικός		0,2	82,5	14	13	13	13	14	14	15	17	21	25	231	215	215	215	231	248	281	347	413	413	
Οροφή		0,158	144	9	17	25	35	45	53	60	64	66	66	205	387	569	796	1024	1206	1365	1456	1502	1502	
Δάπεδο		0,117	144	18	20	24	28	33	38	42	45	47	47	303	337	404	472	556	640	708	758	792	792	
ΠΑΡΑΘΥΡΑ-ΘΥΡΕΣ		U	A	CLTD (F)										q (btu/h)										
		(btu/h.ft² F)	(ft²)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
Βόρειο		1,04	39,6																					
Νότιο																								
Ανατολικό																								
Δυτικό																								
ΗΛΙΑΚΗ	A	SC	SHGF	CLF										q (btu/h)										
ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	(ft²)		(btu/h.ft²)	0,8	0,86	0,89	0,88	0,85	0,8	0,73	0,76	0,88	0,88	1521	1635	1692	1673	1616	1521	1388	1445	1673	1673	
Βόρειο	39,6	1	48																					
Νότιο																								
Ανατολικό																								
Δυτικό																								
ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΙΣΧΥΣ/ΜΟΝΑΔΑ	ΦΟΡΤΙΟ											q (btu/h)										
Φότια	1	100	348,5											348,5										
Ανθρώπινοι	5	53	904											265										
Συσκευές	2	400	1700											1700										
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ														5263 5576 6105 6380 6832 7036 7235 7515 7822										
ΧΩΡΟΣ:																								
ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ																								
ΑΡΙΘΜΟΣ		ΑΡΙΘΜΟΣ		q																				
Σ		Σ		(btu/h)																				
5		1348																						
Συσκευές		0																						
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ		1348																						
ΕΙΣΡΟΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ: 3490																								
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΩ: 12660 btu/h																								

ΧΩΡΟΣ: ΔΩΜΑΤΙΟ 2 (1ος ΟΡΟΦΟΣ)																					
ΛΕΩΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ																					
ΒΟΡΕΙΟ/ΔΥΤΙΚΟ																					
ΟΡΑ																					
ΟΡΑ																					
q (btu/h)																					
Συντελεστής/Προσανατολισμός	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00			
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΟΙΧΟΙ	U	A	CLTD (F)																		
	(btu/h.ft² F)	(ft²)																			
Βόρειος	0,2	74,4	8	9	9	10	11	13	14	15	119	119	134	134	149	164	193	208	223		
Νότιος	0,2	111	19																		
Ανατολικός	0,2	111	17	20	23	26	28	30	31	31	377	444	511	577	622	666	666	688	688		
Δυτικός																					
Οροφή	0,158	144	9	17	25	35	45	53	64	66	205	387	569	796	1024	1206	1365	1456	1502		
Δάπεδο	0,117	144	18	20	24	28	33	38	42	45	303	337	404	472	556	640	708	758	792		
ΠΑΡΑΘΥΡΑ-ΘΥΡΕΣ	U	A	CLTD (F)																		
	(btu/h.ft² F)	(ft²)																			
Βόρειο	1,04	39,6	4	4	9	9	13	13	14	14	144	144	208	208	224	224	192	2304	2304		
Νότιο																					
Ανατολικό																					
Δυτικό																					
ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	A	SHGF	CLF																		
	(ft²)	(btu/h.ft²)																			
Βόρειο	39,6	1	48	0,8	0,86	0,89	0,88	0,8	0,85	0,73	0,76	0,88	1521	1635	1692	1673	1521	1616	1388	1445	1673
Νότιο																					
Ανατολικό																					
Δυτικό																					
ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΕΣΧΥΣ/	q (btu/h)																		
	ΜΟΝΑΔΑ	ΦΟΡΤΙΟ																			
Φόρα	1	100	349																		
Ανθρώποι	5	53	265																		
Συσκευές	2	724	3077																		
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΕΩΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ			6781	7178	7630	7972	8207	8628	8624	10972	11294										
ΧΩΡΟΣ:																					
ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ	ΑΡΙΘΜΟ	ΑΡΙΘΜΟ	q																		
	Σ	Σ	(btu/h)																		
Ανθρώποι	5	1348																			
Συσκευές	1	400																			
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ		1748																			
ΕΙΣΡΟΗ ΘΕΡΜΟΥ ΑΕΡΑ:	3490																				
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΩΜ.2:	16532	btu/h																			

ΧΩΡΟΣ:ΣΑΛΟΝΙ-ΚΟΥΖΙΝΑ-ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ(1ος ορόφος)																					
ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ						ΟΡΑ															
Στοιχείο/Προσανατολισμός						10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00							
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	ΤΥΠΟΣ	U (btuh/ft² F)	A (ft²)	CLTD (F)																	
				14	13	13	13	14	15	17	21	25	265	246	246	246	265	246	246	265	284
Δυτικός	ΜΠΕΤ	0,42	45	14	13	13	13	14	15	17	21	25	265	246	246	246	265	284	321	397	473
Νότιος		0,2	144	8	8	9	10	13	16	19	21	23	230	230	259	288	374	461	547	605	662
Ανατολικός		0,2	240	17	20	23	26	28	30	30	31	31	816	960	1104	1248	1344	1440	1440	1488	1488
Δυτικός		0,2	230,4	14	13	13	13	14	15	17	21	25	645	599	599	599	645	691	783	968	1152
Οροφή		0,158	640	9	17	25	35	45	53	60	64	66	910	1719	2528	3539	4550	5359	6067	6472	6674
Δάπεδο		0,117	640	18	20	24	28	33	38	42	45	47	1348	1498	1797	2097	2471	2845	3145	3370	3519
ΠΑΡΑΘΥΡΑ-ΘΥΡΕΣ				U	CLTD (F)																
				(btuh/ft² F)	A	CLF															
				(ft²)	SC	SHGF															
				(btuh/ft² F)	(ft²)	(btuh/ft²)															
Νότιο		1,04	39,6	4	4	9	9	13	13	14	14	12	165	165	371	371	535	535	577	577	494
Νότιο		1,04	39,6	4	4	9	9	13	13	14	14	12	165	165	371	371	535	535	577	577	494
Ανατολικό		1,02	22	17	20	23	26	28	30	30	31	31	381	449	516	583	628	673	696	696	696
Δυτικό																					
ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ				A	SHGF																
				(ft²)	SC	(btuh/ft²)															
Νότιο		1	95	0,59	0,75	0,82	0,79	0,67	0,49	0,33	0,26	0,18	2220	2822	3085	2972	2521	1843	1241	978	677
Νότιο		1	95	0,59	0,75	0,82	0,79	0,67	0,49	0,33	0,26	0,18	2220	2822	3085	2972	2521	1843	1241	978	677
Ανατολικό																					
Δυτικό																					
ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ				ΑΡΙΘΜΟΣ	q																
				(ft²)	ΔΙΧΥΣ/ΜΟΝΑΔΑ	(btuh)															
Φόρτι		8	650																		
Άνθρωποι		5	53	265																	
Συσκευές		5	3932	6266																	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ													19296	21605	23892	25217	26322	26443	26545	27036	26939
ΧΩΡΟΣ:																					
ΛΑΘΑΝΑΝ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ																					
ΑΡΙΘΜΟ ΑΡΙΘΜΟ				q																	
Σ Σ				(btuh)																	
Άνθρωποι		5	1348																		
Συσκευές		3	2958																		
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΑΘΑΝΑΝ ΦΟΡΤΙΟ				4306																	
ΕΙΣΡΟΗ ΘΕΡΜΟΥ ΑΕΡΑ:												3490									
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ Σ-Κ-Δ:												34832									

ΧΩΡΟΣ: ΔΩΜΑΤΙΟ 2 (2ος ΟΡΟΦΟΣ)																								
ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ										ΩΡΑ														
ΒΟΡΕΙΟ/ΔΥΤΙΚΟ										10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00		
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	ΤΥΠΟΣ	U		CLTD (F)																				
		(bwh) ft²	A (ft²)	8	8	9	9	9	9	10	11	13	14	15	15	16	16	17	18	18	19			
Βόρειος		0.2	74.4	8	8	9	9	9	9	10	11	13	14	15	15	16	16	17	18	18	19	20	21	22
Νότιος		0.2	111	17	20	23	26	28	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Ανατολικός		0.2	111	17	20	23	26	28	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Δυτικός		0.106	144	9	17	25	35	45	53	60	64	64	64	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
Οροφή		0.158	144	18	20	24	28	33	38	42	45	45	45	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Δάπεδο		U	A	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΠΑΡΑΘΥΡΑ-ΘΥΡΕΣ		(bwh) ft²	(ft²)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Βόρειο		1.04	39.6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Νότιο																								
Ανατολικό																								
Δυτικό																								
ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ		A	SHGF (ft²)	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6
Βόρειο		SC	SHGF (bwh) ft²	1	48	0.8	0.86	0.89	0.88	0.85	0.8	0.73	0.76	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
Νότιο																								
Ανατολικό																								
Δυτικό																								
ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ		ΑΡΙΘΜΟΣ	ΕΣΧΥΣ/ΜΟΝΑΔΑ	1	100	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349
Φόρτα				5	53	904	904	904	904	904	904	904	904	904	904	904	904	904	904	904	904	904	904	904
Συσκευές				2	724	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077	3077
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΙΣΘΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ				6841	7189	7747	8038	8471	8672	8807	9031	9267	9267	9267	9267	9267	9267	9267	9267	9267	9267	9267	9267	9267
ΧΩΡΟΣ:																								
ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ ΧΩΡΟΥ																								
		ΑΡΙΘΜΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ	q																				
		ΟΣ	ΟΣ	(bwh)																				
Ανθροσπι		5		1348																				
Συσκευές			1	400																				
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΑΝΘΑΝΟΝ ΦΟΡΤΙΟ				1748																				
ΕΙΣΡΟΗ ΘΕΡΜΟΥ ΑΕΡΑ:				3490																				
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΩΜ2:				14505																				

Τελικά ψυκτικά φορτία

Χώροι		Ωρες								
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
		btu/h								
1ος	Δωμάτιο 1	10101	10414	10943	11218	11670	11874	12073	12353	12660
	Δωμάτιο 2	12019	12416	12868	13210	13445	13866	13862	16210	16532
	Κ-Σ-Δ	27092	29401	31688	33013	34118	34239	34341	34832	34735
2ος	Δωμάτιο 1	10140	10405	10897	11122	11528	11701	11872	12140	12443
	Δωμάτιο 2	12079	12427	12985	13276	13709	13910	14045	14269	14505
	Κ-Σ-Δ	27265	29360	31486	32583	33486	33472	33447	33883	33771
Σύνολο (btu/h)		98696	104423	110867	114422	117956	119062	119640	123687	124646

2.4 FAN COILS



Το σύστημα Σωμάτων Εξαναγκασμένης Κυκλοφορίας - (Fan Coils) είναι ένα σύστημα από εσωτερικές μονάδες που μεταφέρει την θερμότητα ή την ψύξη στους διάφορους χώρους μέσω της τροφοδοσίας τους με νερό κατάλληλης θερμοκρασίας.

Τα Fan Coils παίρνουν νερό στο στοιχείο τους, σε χαμηλότερης θερμοκρασίας όμως, περίπου 50 βαθμοί, και με τη βοήθεια του ανεμιστήρα διανέμουν τη θερμότητα στο χώρο σε αντίθεση με τα απλά σώματα που το κάνουν με συναγωγή χωρίς βεβιασμένη ροή. Πέρα από αυτή τη διαφορά έχουμε το πλεονέκτημα ότι με αντλία θερμότητας μπορούμε να έχουμε και ψύξη με ένα σύστημα. Έχουμε διάφορες κατασκευαστικές μορφές των τερματικών μονάδων ανάλογα με τον χώρο και την αρχιτεκτονική ή διακοσμητική άποψη (δαπέδου, δαπέδου κρυφά, καναλατα, οροφής κτλ.) Ένα πλεονέκτημα επίσης είναι η αντλία θερμότητας που συνήθως επιλέγεται και για θέρμανση πλέον, όπου θεωρείται πιο οικονομική σε σχέση με το πετρέλαιο ή το φυσικό αέριο.

Θέμα θορύβου δεν υπάρχει διότι όλα τα νέα fan coils (πιστοποιημένα από eurovent κτλ) στην μικρή ταχύτητα δεν ακούγονται παρα ελάχιστα. Στα πλεονεκτήματα, ο έλεγχος θερμοκρασίας ανά δωμάτιο με θερμοστάτη και

τρίοδη βάνα που υπάρχουν στο fan coil όπως και ότι με τετρασωλήνιο μπορεί κάθε χώρος να λειτουργεί βάση των δικών του αναγκών (θέρμανση ή ψύξη). Ακόμα με την χρήση ανεμιστήρων inverter η κατανάλωση ρεύματος μειώνεται αρκετά και είναι ανάλογη της ταχύτητας.

Πλεονεκτήματα:

Το σύστημα θέρμανσης – δροσισμού δαπέδου προσφέρει συνθήκες άνεσης κάθε εποχή. Η θερμοκρασία του χώρου είναι κατάλληλη και εξασφαλίζει συνθήκες υγιεινής για τους χρήστες, καθώς δεν υπάρχει κίνηση του αέρα ή σκόνη, εφόσον μελετηθεί και σχεδιαστεί σωστά, έτσι ώστε η θερμοκρασία του δαπέδου να μην υπερβαίνει τις τιμές που πρέπει. Το δάπεδο είναι θερμό το χειμώνα ή δροσερό το καλοκαίρι και επιτρέπεται απόλυτη ελευθερία στη διαρρύθμιση και διακόσμηση του σπιτιού. Ειδικά στην θέρμανση, έχουμε καλύτερη κατανομή, γιατί η θέρμανση ξεκινάει από χαμηλά και ως γνωστόν ο ζεστός αέρας ανεβαίνει προς τα πάνω. Το ενδοδαπέδιο σύστημα, τροφοδοτούμενο από οποιαδήποτε πηγή ενέργειας, προσφέρει συνθήκες άνεσης και ευεξίας εξοικονομώντας σημαντική ποσότητα ενέργειας, σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα θέρμανσης.

Ένα σύστημα αντλίας θερμότητας, σε συνδυασμό με ενδοδαπέδια θέρμανση παρουσιάζει τον υψηλότερο συντελεστή απόδοσης και το χαμηλότερο λειτουργικό κόστος. Αυτό οφείλεται στις χαμηλές θερμοκρασίες που απαιτούνται για την ενδοδαπέδια θέρμανση.

Μειονεκτήματα:

Η ενδοδαπέδια θέρμανση θερμαίνει δομικά στοιχεία του χώρου με αποτέλεσμα να παρουσιάζει αδράνεια σε γρήγορες κλιματικές εναλλαγές. Για αυτό το λόγο και προτιμάται σε ορεινά και ψυχρά κλίματα όπου οι κλιματικές εναλλαγές είναι αργές και η θέρμανση απαιτείται συνεχώς. Βέβαια, αν πρωταρχικός στόχος είναι η ψύξη του κτιρίου, τότε η ενδοδαπέδια θέρμανση δεν αποτελεί την καλύτερη λύση. Με την ενδοδαπέδια σωλήνωση, όταν χρησιμοποιηθεί για την ψύξη του χώρου, επιτυγχάνεται μερικός δροσισμός του κτιρίου. Αλλά κι γι' αυτόν χρειάζεται μεγάλη προσοχή στο σχεδιασμό, στην εγκατάσταση και τους αυτοματισμούς που θα την ελέγχουν, γιατί μπορεί, αν δεν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί σωστά να υπάρξει υγρασία του δαπέδου, ενώ μπορεί να προκαλέσει υγρασία και στο σκυρόδεμα του κτιρίου.

Για την επιλογή του κατάλληλου Fan coils θα πρέπει να έχουμε υπολογίσει την μέγιστη ισχύ κάθε δωματίου και ανάλογα το αποτέλεσμα που θα έχουμε επιλέγουμε Fan coil με ψυκτική ισχύ λίγο μεγαλύτερη από αυτή του δωματίου.

Για την περίπτωση της δικής μας κατοικίας θα χρησιμοποιήσουμε Fan coils της εταιρίας Daikin.

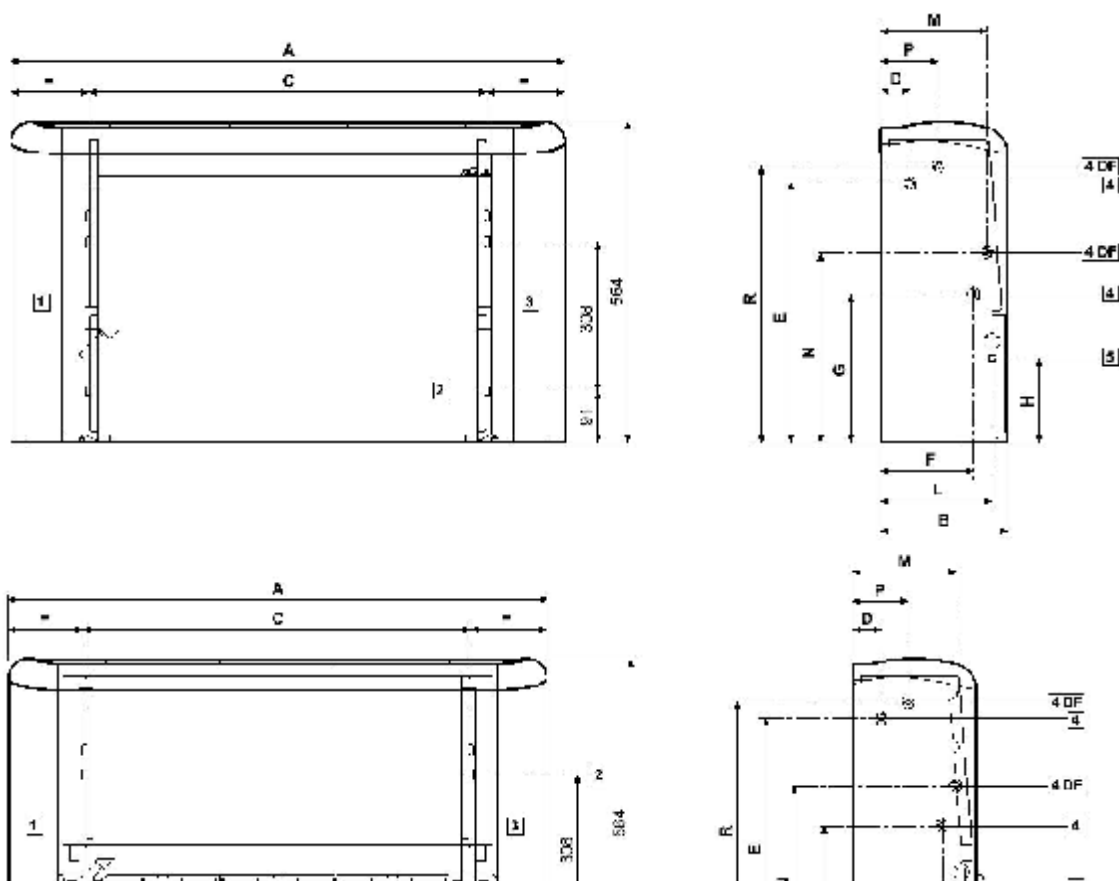
Ο πρώτος όροφος θα αποτελείται από 3 Fan coils :

- 1 Fan coils στο δωμάτιο 1 τύπου FWZAT03
- 1 Fan coils στο δωμάτιο 2 τύπου FWZAT03
- 1 Fan coils στο Σ-Κ-Δ τύπου FWZAT08

Ομοίως και ο δεύτερος όροφος θα αποτελείται από 3 Fan coils :

- 1 Fan coils στο δωμάτιο 1 τύπου FWZAT03
- 1 Fan coils στο δωμάτιο 2 τύπου FWZAT03
- 1 Fan coils στο Σ-Κ-Δ τύπου FWZAT08

Διαστασιοποιημένα σχέδια :



	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	N	P	R	S	T	Z
FWZ+F																2
WR 02	774	226	498	51	458	163	263	149	198	187	335	99	486	208	198	6
FWZ+F																2
WR 03	987	226	708	51	458	163	263	149	198	187	335	99	486	208	198	6
FWZ+F																2
WR 06	1194	226	918	51	458	163	263	149	198	187	335	99	486	208	198	6
FWZ+F																2
WR 08	1404	251	1128	48	497	185	259	155	220	195	348	120	478	234	208	1

Ελάχιστος απαιτούμενος χώρος εγκατάστασης : Πρέπει να διατηρούμε τουλάχιστον 100 mm ελεύθερου χώρου στην είσοδο αέρα για μια σωστή εισροή αέρα και μια εύκολη αφαίρεση του φίλτρου. Για μονάδες με αγωγό η επιφάνεια σχάρας εξόδου/ εισόδου πρέπει να είναι τουλάχιστο ίση με την επιφάνεια εξόδου/ εισόδου της μονάδας ώστε να αποφεύγεται επιπλέον θόρυβος και μείωση δυνατών αποδόσεων.

Λεξάντα

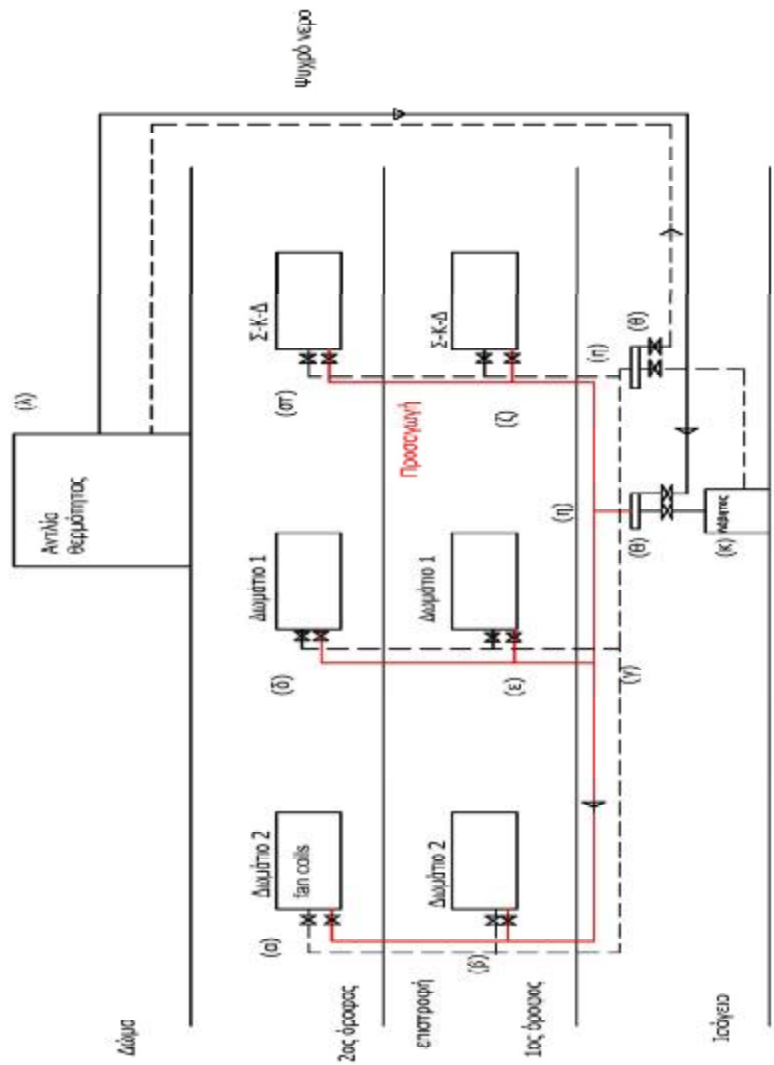
1. Ενδιάμεσος χώρος για υδραυλικές συνδέσεις
2. Εγκοπές για τοποθέτηση σε τοίχο/ οροφή 9 x 20 mm
3. Ενδιάμεσος χώρος για ηλεκτρικές συνδέσεις
4. Υδραυλικές συνδέσεις (4DF = σύστημα 4 σωλήνων)
5. Έξοδος συμπυκνωμάτων για κάθετη εγκατάσταση
6. Έξοδος αέρα για κρυμμένα μοντέλα
7. Σχάρα εισροής για κρυμμένα μοντέλα
8. Έξοδος συμπυκνωμάτων για οριζόντια εγκατάσταση
9. Έξοδος αέρα
10. Είσοδος αέρα

Τα χαρακτηριστικά των Fan coils που θα εγκαταστήσουμε στην κατοικία μας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα :

Χαρακτηριστικά		Μέγιστη ισχύς δοματίου(btuh)	Μέγιστη ισχύς δοματίου(kw)	Παροχή αέρα(m ³ /h)	Μέγιστη παροχή	Ψυκτική ισχύς(kw)	Θερμική ισχύς(kw)	Συνδέσεις σωληνών(in)	Εναλλάκτης θερμότητας (lit)	Διαστάσεις(mm)		
										Ύψος	Πλάτος	Βάθος
1ος όροφος	Δωμάτιο 1	12660	3,7	900	853	4,96	6,4	½	1	564	987	226
	Δωμάτιο 2	16532	4,8	900	853	4,96	6,4	½	1	564	987	226
	Κ-Σ-Δ	34832	10	1660	1728	10,08	11,18	¾	2,1	564	1404	251
2ος όροφος	Δωμάτιο 1	12443	3,6	900	853	4,96	6,4	½	1	564	987	226
	Δωμάτιο 2	14505	4,3	900	853	4,96	6,4	½	1	564	987	226
	Κ-Σ-Δ	33883	9,9	1660	1728	10,08	11,18	¾	2,1	564	1404	251

ΠΙΝΑΚΑΣ 26:ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ FAN COIL

ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ FAN COILS



2.5 ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Αντλία θερμότητας ονομάζουμε τη μηχανολογική διάταξη που μας επιτρέπει να μεταφέρουμε ενέργεια από έναν χώρο χαμηλής θερμοκρασίας, σε έναν χώρο υψηλότερης θερμοκρασίας.

Ήδη από τον ορισμό, γίνεται φανερό ότι οι αντλίες θερμότητας σχεδιάζονται για να μεταφέρουν θερμότητα (θερμική ενέργεια) με φορά αντίθετη από αυτήν της φυσικής ροής. Για την μεταφορά αυτή, απαιτείται κατανάλωση ενέργειας.

(Όπως ακριβώς στην υδραυλική, το νερό πηγαίνει μόνο του (ρέει) από το ψηλό σημείο στο χαμηλό (λόγω βαρύτητας) και χρειαζόμαστε μια αντλία νερού για να μεταφέρουμε το νερό αντίθετα με την φυσική του ροή (να το ανεβάσουμε ψηλότερα), έτσι και η θερμική ενέργεια "ρέει" από μόνη της από το σώμα υψηλής θερμοκρασίας (ζεστό) στο σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας (κρύο) και χρειαζόμαστε μια "αντλία θερμότητας" για να αντιστρέψουμε την κίνηση της ενέργειας και να την μεταφέρουμε από την χαμηλή θερμοκρασία (κρύο) στην υψηλή (ζεστό).

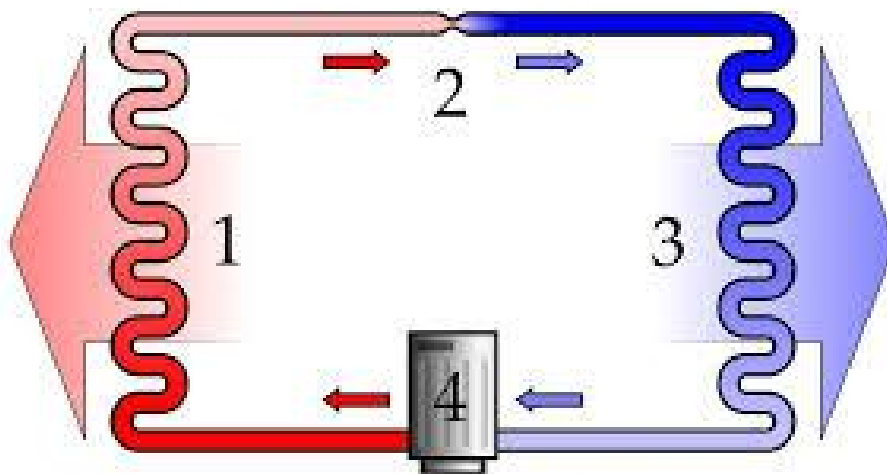
Αρχή λειτουργίας:

Οι αντλίες θερμότητας λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο που λειτουργούν όλα τα ψυκτικά μηχανήματα και η λειτουργία τους βασίζεται στις ίδιες αρχές που εφαρμόζονται στα ψυγεία, καταψύκτες, κλιματιστικά μηχανήματα κ.λ.π. Η λειτουργία τους βασίζεται στον ψυκτικό κύκλο, που είναι ένας αένας κύκλος εκτόνωσης και συμπίεσης ενός ρευστού.

Το ρευστό (ψυκτικό μέσο) που ρέει μέσα στις σωλήνες, στη θέση 1, είναι υγρό σε μεγάλη πίεση και θερμοκρασία, μετά το συμπιεστή. Στη θέση 1, αποβάλλεται η θερμότητα που απέδωσε κατά την συμπίεση ο συμπιεστής. Στη συνέχεια, το ψυκτικό μέσο εκτονώνεται (μειώνεται η πίεση του) στην εκτονωτική βαλβίδα (2), και εξατμίζεται (λόγω της πτώσης της πίεσης) στον εξατμιστή στη θέση 3, όπου ψύχεται και προσλαμβάνει θερμότητα. Στη συνέχεια το κρύο ψυκτικό μέσο, σε αέρια ακόμη μορφή, συμπιέζεται στον συμπιεστή, υγροποιείται, θερμαίνεται, αποβάλλει θερμότητα και ούτω κάθε εξής.

Το σημαντικό είναι ότι σε κάθε κύκλο, αποβάλλεται θερμότητα (ενέργεια) στη θέση 1 και προσλαμβάνεται (ενέργεια) στη θέση 3, άρα εφόσον ο κύκλος είναι διαρκής υπάρχει μια διαρκής μεταφορά θερμότητας από το σημείο 3 στο σημείο 1 και συνεπώς με τον ψυκτικό κύκλο μπορούμε να μεταφέρουμε θερμότητα (ενέργεια) μεταξύ δυο σημείων (βλ. Σχήμα 1).

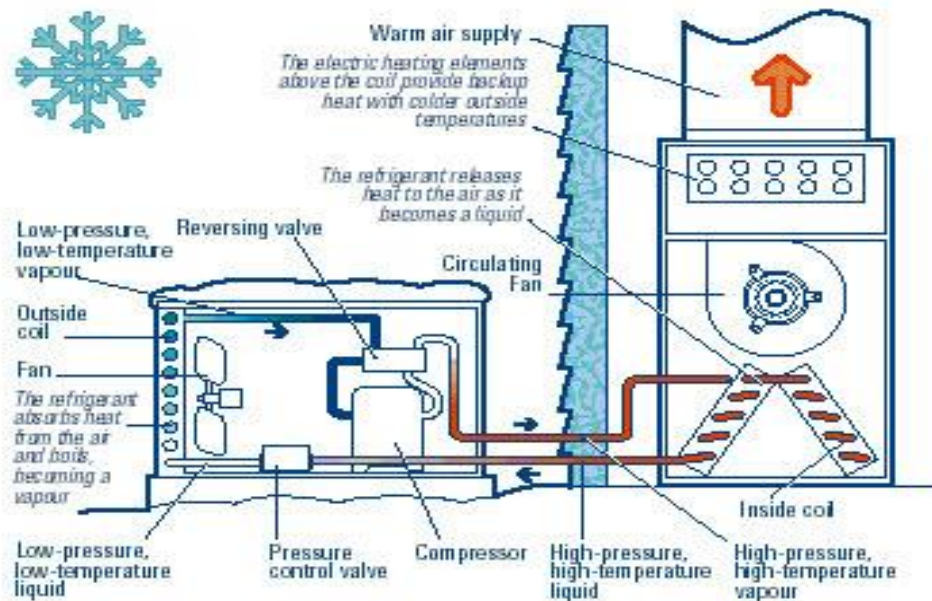
Η λειτουργία αυτή (η μεταφορά θερμότητας από ένα σημείο σε ένα άλλο) είναι που έδωσε το όνομα "αντλίες θερμότητας" στις συσκευές που λειτουργούν με βάση τον ψυκτικό κύκλο.



ΣΧΗΜΑ 12:ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

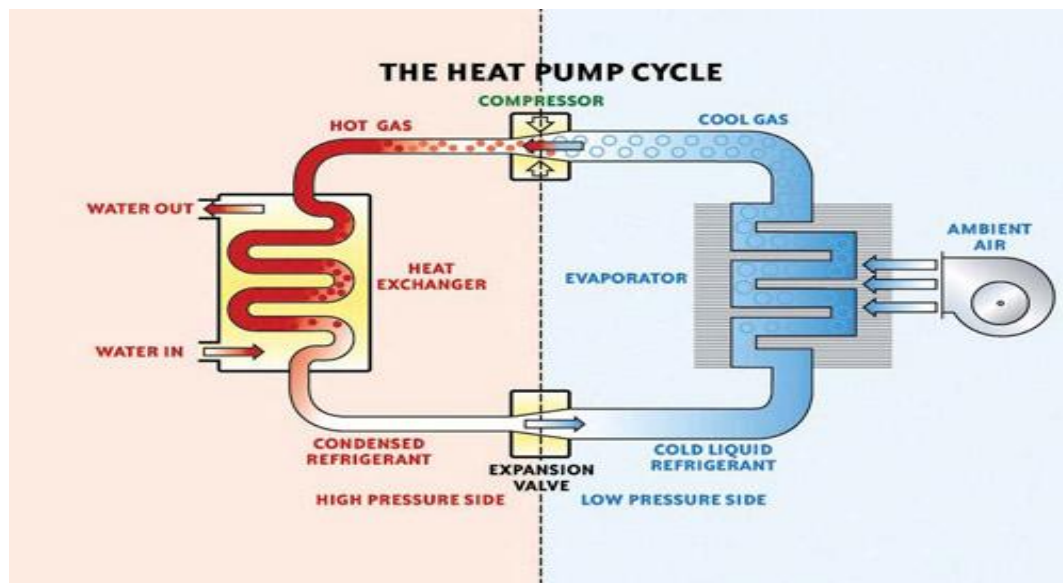
Οι αντλίες θερμότητας χωρίζονται σε 3 κατηγορίες :

1. Αντλίες θερμότητας αέρα / αέρα (Σχήμα 2). Είναι αντλίες που διαθέτουν και στο σημείο 1 και στο σημείο 3 εναλλάκτη θερμότητας αέρα / ψυκτικού. Είναι τα γνωστά σε όλους μας κλιματιστικά μηχανήματα διαιρούμενου τύπου (split type). Ειδικά στον διαιρούμενο τύπο το ένα στοιχείο (εναλλάκτης στη θέση 3) βρίσκεται μέσα στο σπίτι μας και προσλαμβάνει ενέργεια (αφαιρεί θερμότητα / ψύχει τον χώρο) , και το άλλο σημείο (1) είναι επίσης εναλλάκτης ψυκτικού μέσου / αέρα και αποβάλλει θερμότητα έξω από το σπίτι μας.



ΣΧΗΜΑ 13:ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ/ΑΕΡΑ

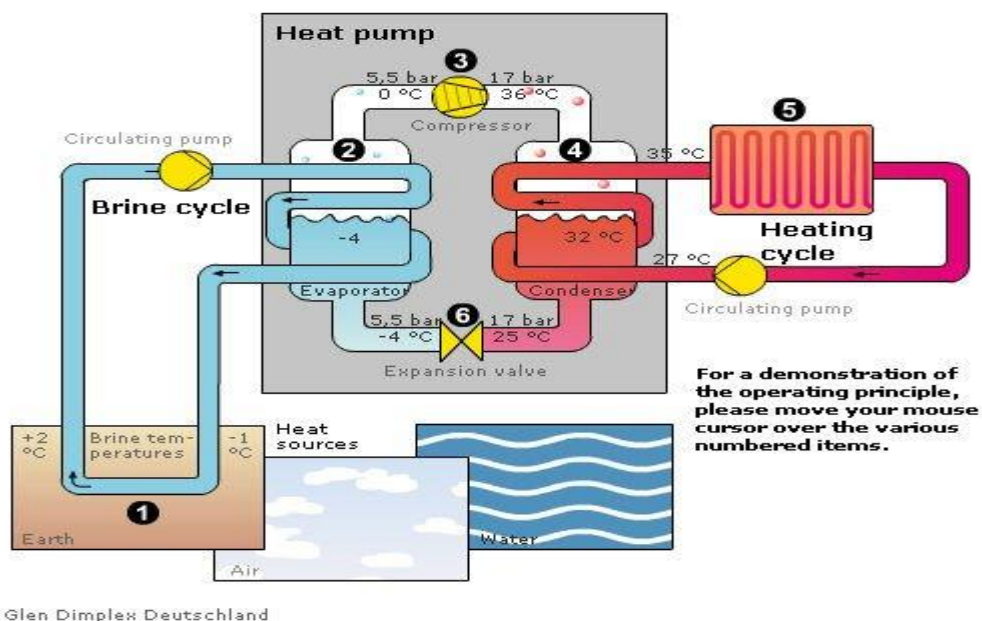
2. Αντλίες θερμότητας αέρα / νερού(Σχήμα 3). Οι αντλίες αυτές στην μια πλευρά αντί για στοιχείο έχουν εναλλάκτη ψυκτικού μέσου / νερού και αφαιρούν θερμότητα (ψύχουν) νερό αντί για αέρα. Με τις αντλίες αυτές δηλαδή, μπορούμε να αντλούμε θερμότητα (και άρα να ψύχουμε) νερό και να την αποβάλλουμε στο περιβάλλον (όπως γίνεται και στα κλιματιστικά μηχανήματα της προηγούμενης κατηγορίας).



ΣΧΗΜΑ 14:ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ/ΝΕΡΟΥ

3. Αντλίες θερμότητας νερού / νερού (Σχήμα 4), όπου και οι δύο εναλλάκτες είναι εναλλάκτες νερού, και το ψυκτικό μέσο μεταφέρει θερμότητα από τη μια μάζα νερού στην άλλη. Τέτοιες αντλίες, είναι οι υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας, και οι αντλίες νερού / νερού που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις με γεωεναλλάκτη. (Αυτό που στην αγορά ονομάζουμε - λανθασμένα - γεωθερμία). Οι υδρόψυκτες αντλίες είναι πάρα πολύ ενδιαφέρουσες όταν είναι χρήσιμη ταυτόχρονα και η θέρμανση και η ψύξη.

Στην αγορά, ο όρος "Αντλία θερμότητας", χρησιμοποιείται μάλλον με λάθος τρόπο, αφού όλα τα κλιματιστικά μηχανήματα είναι αντλίες θερμότητας, απλώς διαφορετικού τύπου. Ο όρος αντλία θερμότητας, (heat pump) χρησιμοποιείται για να διαχωρίσει τους ψύκτες (chillers - αντλίες θερμότητας που δεν αναστρέφουν τον κύκλο τους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο για ψύξη), με τις αντλίες θερμότητας που αναστρέφουν τον κύκλο τους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για ψύξη και για θέρμανση).



ΣΧΗΜΑ 15: ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ/ΝΕΡΟΥ

Τα συστατικά μέρη μιας σύγχρονης αντλίας θερμότητας αέρος με αναστροφή κύκλου είναι:

1. Ο συμπιεστής (κομπρεσέρ) που συμπιέζει το αέριο και του αυξάνει τη θερμοκρασία.
2. Ο συμπυκνωτής όπου συμπυκνώνεται το συμπιεσμένο αέριο και υγροποιείται αποβάλλοντας θερμότητα.
3. Ο ανεμιστήρας του συμπυκνωτή που κινεί τον αέρα του περιβάλλοντος στο στοιχείο του συμπυκνωτή για να αποβάλλει το ψυκτικό την ενέργεια του (κατάσταση ψύξης)
4. Η βαλβίδα εκτόνωσης στην οποία το υγρό ψυκτικό μέσο εκτονώνεται και μετατρέπεται σε αέριο με παράλληλη μείωση της θερμοκρασίας του.
5. Ο εξατμιστής (ο εναλλάκτης νερού όπου εξατμίζεται το ψυκτικό υγρό και απορροφά ενέργεια από το νερό) όπου ψύχεται το νερό.
- 6.α Αν η αντλία είναι αέρα / αέρα, τότε ο εξατμιστής είναι τύπου στοιχείου και υπάρχει ανεμιστήρας που κινεί τον αέρα του χώρου γύρω από τον εξατμιστή για να τον ψύξει.
- 6.β Αν η αντλία θερμότητας είναι αέρα / νερού, τότε αντί για ανεμιστήρα, η αντλία διαθέτει έναν κυκλοφορητή (ή αντλία inline σε μεγαλύτερα μεγέθη αντλιών) που θέτει σε κίνηση το νερό ώστε να ψυχθεί στον εναλλάκτη από το εξατμιζόμενο ψυκτικό μέσο.
7. Η τετράοδη βάννα που αναστρέφει τον κύκλο (και κατ' επέκταση τη φορά μεταφοράς της ενέργειας).
8. Τα αισθητήρια θερμοκρασίας και πίεσης στο συμπιεστή και τον εξατμιστήρα.
9. Η πλακέτα που επιτηρεί με τη βοήθεια των αισθητηρίων τη συνολική

λειτουργία της αντλίας θερμότητας, την προστατεύει από φθορά και καταστροφή, και εκτελεί τις απαιτούμενες ρυθμίσεις στην τετράοδη, τις εκτονωτικές και τους ανεμιστήρες ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

10. Το κέλυφος της αντλίας με τη βάση στήριξης.

11. Το χειριστήριο.



Για την περίπτωση μας θα επιλέξουμε μια αντλία θερμότητας της εταιρίας DAIKIN τύπου EWWP-KBW1N 035

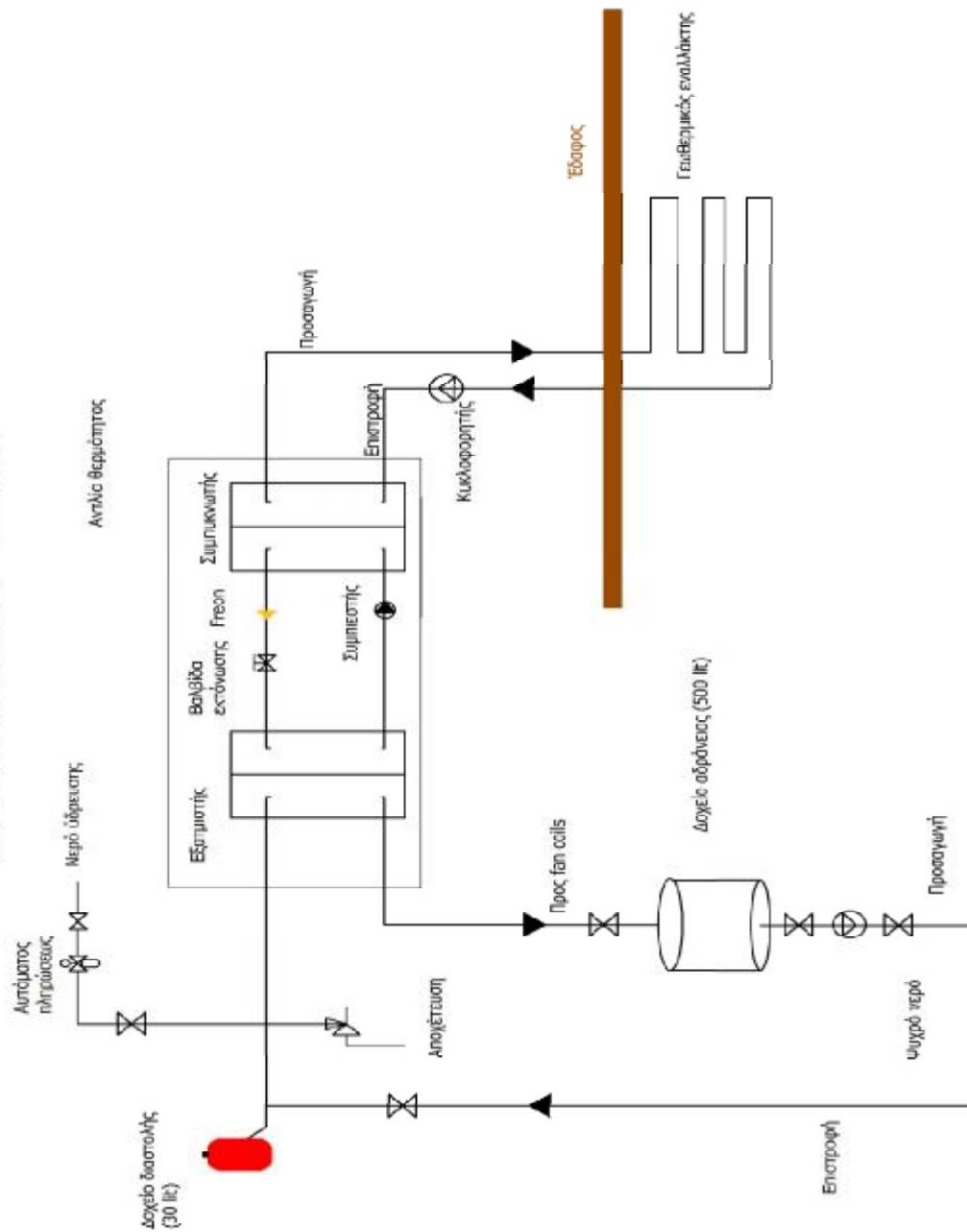


Χαρακτηριστικά προϊόντος

- Μονάδα με τις πιο μικρές διαστάσεις στην αγορά: 600mm x 600mm x 600mm
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας
- Χαμηλά ηχητικά επίπεδα λειτουργίας
- Χαμηλός όγκος ψυκτικού
- Πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας ανοξείδωτου χάλυβα
- Δυνατότητα επέκτασης έως 195kW.
- Εύκολη εγκατάσταση και συντήρηση
- Επιλογή ψύξης ή θέρμανσης από το τηλεχειριστήριο
- Αντλία θερμότητας νερού-νερού, με αντιστρεψιμότητα νερού
- Συμβατό με υδραυλική μονάδα EHMC
- Στάνταρτ ενσωματωμένα: κεντρικός διακόπτης, φίλτρο νερού, διακόπτης ροής, φίλτρο αέρα, θύρες πίεσης
- Προηγμένος ελεγκτής μC²SE για απευθείας σύνδεση σε ένα Modbus που βασίζεται σε BMS ή σε ένα απομακρυσμένο περιβάλλον χρήστη
- Προηγμένος ελεγκτής pCO³ για τη συναρμολόγηση 2 ή 3 μονάδων

Heating only & Cooling only			EWWP-KBW1N																																																																	
			014	022	028	035	045	055	065	090	100	110	120	130	145	155	165	175	185	191																																																
Cooling capacity	Nom.	kW	12.9	21.4	27.8	32.3	42.8	55.7	64.7	85.7	98.6	112.0	121.0	130.0	141.0	154.0	167.0	176.0	185.0	194																																																
Heating capacity	Nom.	kW	16.7	27.5	35.6	41.5	55.0	71.7	83.0	110.0	127.0	143.0	155.0	166.0	182.0	198.0	215.0	226.0	237.0	249																																																
Power input	Cooling	Nom.	kW	3.8	6.1	7.8	9.1	12.2	16.0	18.2	24.2	28.0	31.9	34.0	36.2	40.2	43.9	47.7	49.8	52.0	54.																																															
	Heating	Nom.	kW	3.8	6.1	7.8	9.1	12.2	16.0	18.2	24.2	28.0	31.9	34.0	36.2	40.2	43.9	47.7	49.8	52.0	54.																																															
Capacity steps number				1				2				4				6																																																				
EER				3.44	3.49	3.54		3.51	3.48	3.55	3.54	3.52	3.51	3.56	3.59	3.51		3.50	3.53	3.56	3.5																																															
COP				4.45	4.49	4.54	4.55	4.51	4.48	4.56	4.55	4.54	4.48	4.56	4.59	4.53	4.51	4.54	4.56	4.6																																																
Space heating	Average climate General water outlet	55°C	η _s (Seasonal space heating efficiency)	%	107	106	115	116	102	109	113																																																									
			SCOP		2.88	2.86	3.08	3.11	2.75	2.91	3.03																																																									
				Seasonal space heating eff. class			A+																																																													
	Average climate General water outlet	35°C	η _s (Seasonal space heating efficiency)	%	132	134	138	143	136	139	142																																																									
			SCOP		3.49	3.55	3.66	3.78	3.59	3.66	3.74																																																									
				Seasonal space heating eff. class			A+																																																													
Dimensions	Unit	Height	mm	600				1,200				1,800																																																								
		Width	mm					600																																																												
		Depth	mm	600				1,200																																																												
Weight	Unit	kg	118	155	165	172	300	320	334	600	620	640	654	668	920	940	960	974	988	1,000																																																
Water heat exchanger - evaporator	Type	Brazen plate																																																																		
	Minimum water volume in the system	l	62	103	134	155	205	268	311	205	268	311	311	205	268	311	205	268	311	205																																																
	Water flow rate	Nom.	l/min	37.0	61.0	80.0	93.0	123	160	185	246	283	321	347	373	404	441	479	505	530	551																																															
Compressor	Model	Quantity	1				2				4				6																																																					
	Type	Hermetically sealed scroll compressor																																																																		
Compressor 2	Quantity	1			2			4			2			4			6			4			6																																													
	Quantity	-			-			-			2			-			2			-			2																																													
Sound power level	Cooling	Nom.	dB(A)	64.0				71.0				67.0				74.0				71.0				75.0				77.0				73.0				76.0				78.0				79.0																								
Operation range	Evaporator	Cooling	Min.	°CDB																			-10																																													
			Max.	°CDB																			20																																													
	Condenser	Cooling	Min.	°CDB																			20																																													
			Max.	°CDB																			55																																													
Refrigerant	Type	R-407C																																																																		
	GWP	1,773.9																																																																		
	Control	Thermostatic expansion valve																																																																		
Refrigerant charge	Per circuit	kg	1.20				2.00				2.50				3.10				4.60				5.60				9.20				10.2				11.2				13.8				14.8				15.8				16.0																	
		TCO _{eq}	2.13				3.55				4.43				5.50				8.16				9.93				16.3				18.1				19.9				24.5				26.3				28.0				29.0																	
Piping connections	Evaporator water inlet/outlet (OD)	FBSP 25mm				FBSP 40mm				2 x 2 x FBSP 38mm				3 x 2 x FBSP 38mm																																																						
	Evaporator water drain	Field installation																																																																		
Unit	Condenser water inlet/outlet (OD)	FBSP 25mm				FBSP 40mm				2 x 2 x FBSP 38mm				3 x 2 x FBSP 38mm																																																						
	Starting current	Max	A																			-				121				155				163				185				189				183				191				199				221				225				221		
Power supply	Phase/Frequency/Voltage	Hz/V	Running current	Cooling	Nom.	A	66.0	104	131	15.0	208	262	30.0	416	47.0	524	562	60.0	678	732	786	824	862	90.0																																												
			Max	A	9.00	145	185	22.0	28.0	36.0	40.0	56.0	64.0	72.0	76.0	80.0	92.0	100	108	112	116	120																																														

ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



2.6 ΛΕΒΗΤΕΣ

Λέβητας ονομάζεται κάθε κλειστή μεταλλική συσκευή (δοχείο) εντός του οποίου νερό ή άλλο υγρό θερμαίνεται και μετατρέπεται σε ατμό - οπότε ονομάζεται ατμολέβητας ή αν θερμαίνει το νερό Λέβητας νερού.

Η θερμότητα παράγεται από την καύση του καυσίμου, με το οποίο τροφοδοτείται ο λέβητας, χάρη στο εργαζόμενο μέσο, που ανακυκλοφορεί μέσα σε σωληνώσεις και μεταφέρει τη θερμότητα αυτή στο σημείο που θα καταναλωθεί, είτε για θέρμανση είτε για παραγωγή έργου. Για τους συνήθεις λέβητες σε συστήματα κεντρικής θέρμανσης, το εργαζόμενο μέσο είναι το νερό.

Ο τύπος του λέβητα που θα χρησιμοποιηθεί σε μια εφαρμογή καθορίζεται κυρίως από την απαιτούμενη θερμοκρασία και πίεση του παραγόμενου ατμού ή νερού.

Οι λέβητες διακρίνονται γενικά σύμφωνα με το υλικό κατασκευής τους σε χυτοσίδηρος και χαλύβδινους. Οι χυτοσίδηροι αντέχουν καλύτερα στη διάβρωση, μπορούν να επιδεχθούν προσθήκες στοιχείων και χρειάζονται μικρότερες ποσότητες νερού κατά τη λειτουργία τους. Οι χαλύβδινοι έχουν μικρότερο βάρος και αντέχουν καλύτερα στις πιέσεις και στις απότομες αλλαγές θερμοκρασίας. Οι διαστάσεις τους προσαρμόζονται καλύτερα στις διάφορες απαιτήσεις και έχουν χαμηλό κόστος.

1. ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ ΛΕΒΗΤΕΣ: Οι λέβητες αυτοί (Σχήμα 5) κατασκευάζονται από χαλυβοελάσματα κατάλληλα διαμορφωμένα σε κύλινδρο και στράντζα και από σωλήνες χωρίς ραφή. Σαν μέθοδος κατασκευής χρησιμοποιείται η ηλεκτροσυγκόλληση.



ΣΧΗΜΑ 16:ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΣ ΛΕΒΗΤΑΣ

Πλεονεκτήματα.

- Μικρό βάρος
- Μικρή ευαισθησία σε γρήγορες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας. (αντοχή σε θερμικά σοκ)
- Καλός βαθμός απόδοσης.
- Εύκολη επισκευή, με συγκόλληση.
- Αντοχή σε μεγάλες πιέσεις.
- Προσαρμογή των διαστάσεων του λέβητα σε ορισμένες απαιτήσεις
- Χαμηλότερο κόστος αγοράς.

Μειονεκτήματα.

- Δεν υπάρχει δυνατότητα αύξησης της ισχύος τους.
- Δύσκολη μεταφορά στους λέβητες μεγάλης ισχύος.
- Υφίστανται οξειδώσεις και ηλεκτροδιαβρώσεις.

Κατασκευάζονται σε ισχύς μέχρι 2.000.000kcal/h. Σε λέβητες μέχρι 90.000 kcal/h και πίεση λειτουργίας μέχρι 6 bar τα πάχη των ελασμάτων για τον φλογοθάλαμο και τους καθρέπτες είναι τουλάχιστον 4 mm ενώ για τον νεροθάλαμο 3mm.

Σχεδιαστικά:

- Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την ομοιόμορφη κυκλοφορία του νερού μέσα στον νεροθάλαμο για να αποκλείονται οι ατμοποιήσεις.
- Να προβλέπεται δυνατότητα εύκολου καθαρισμού.
- Να υπάρχουν υποδοχές για την τοποθέτηση των θερμοστατών.
- Να υπάρχει οπή παρατήρησης της φλόγας.
- Να υπάρχει πρόβλεψη για κρουνό εκκένωσης.

2. ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΙ ΛΕΒΗΤΕΣ

Κατασκευάζονται σε φέτες που συνδέονται μεταξύ τους (Σχήμα 6). Κυκλοφορούν σε σειρές π.χ. από 20000 έως 60000 kcal/h, ή από 100000 έως 250000kcal/h. Η κάθε σειρά έχει διαφορετική σχεδίαση φέτας.



ΣΧΗΜΑ 17:ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ ΛΕΒΗΤΑΣ

Πλεονεκτήματα.

- Αντοχή στις διαβρώσεις.
- Μικρή περιεκτικότητα νερού, άρα μικρή θερμική αδράνεια.
- Επειδή κατασκευάζονται σε φέτες: α) Μπορούν να μεταφερθούν φέτα – φέτα στο λεβητοστάσιο και να συναρμολογηθούν εκεί. β) Σε περίπτωση τρυπήματος ή σπασίματος μιας φέτας μπορεί να αντικατασταθεί. γ) Αν ο λέβητας δεν είναι ο τελευταίος της σειράς μπορεί να επεκταθεί με προσθήκη φέτας.

Μειονεκτήματα.

- Μεγάλο κόστος αγοράς.
- Μεγάλο βάρος.
- Δύσκολη επισκευή.
- Μικρή αντοχή στα θερμικά σοκ.
- Δύσκολος καθαρισμός σε ορισμένους τύπους.

Χαρακτηριστικά λέβητα:

1. Τον καπνοθάλαμο όπου συγκεντρώνονται τα καυσαέρια πριν πάνε στη καμινάδα.
2. Το θάλαμο καύσης, όπου γίνεται η καύση του καυσίμου
3. Το θάλαμο του εργαζόμενου μέσου, το οποίο μπορεί να είναι το νερό οπότε έχουμε υδροθάλαμο
4. Θερμοστάτης ασφαλείας: Ο θερμοστάτης αυτός δεν έχει δυνατότητα ρύθμισης αλλά είναι προρυθμισμένος. Για τους κοινούς λέβητες νερού διακόπτει τη λειτουργία του καυστήρα στους 110 ο C. Σε περίπτωση υπέρβασης της θερμοκρασίας αυτής δεν επαναφέρει αυτόματα σε λειτουργία τον καυστήρα. Για να λειτουργήσει ξανά ο καυστήρας, θα πρέπει να πιεστεί το κουμπί του θερμοστάτη αυτού που βρίσκεται κάτω από ένα βιδωτό καπάκι προστασίας. Πριν το κάνουμε όμως, πρέπει να ελέγξουμε την βλάβη ή την αιτία που προκάλεσε την υπερθέρμανση του νερού του λέβητα. Μπορεί να έχουν χαλάσει οι υπόλοιποι θερμοστάτες

του πίνακα του λέβητα, ή να μη υπάρχει νερό στην εγκατάσταση, ή να μην λειτουργεί ο κυκλοφορητής κ.λ.π

5. Θερμοστάτης καυστήρα: Ρυθμίζει τη θερμοκρασία νερού του λέβητα. Ελέγχει τον καυστήρα. Διακόπτει την λειτουργία του, όταν η θερμοκρασία του νερού φτάσει στο σημείο που έχει ρυθμιστεί και θέτει πάλι αυτόν σε λειτουργία, όταν η θερμοκρασία έχει πέσει κάτω από μια ορισμένη τιμή που συνήθως είναι 5-6 ο C χαμηλότερη. Συνήθως ρυθμίζουμε το θερμοστάτη αυτό στους 90 ο C .
6. Θερμοστάτης κυκλοφορητή: θερμοστάτης αυτός κάνει ακριβών την αντίθετη εργασία από το θερμοστάτη του καυστήρα. Δηλαδή στέλνει ρεύμα όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει το όριο που εμείς έχουμε θέσει. Και το ρεύμα το στέλνει στο κυκλοφορητή για να ξεκινήσει και να στείλει το νερό προς τα σώματα. Διακόπτει δε την λειτουργία του, όταν η θερμοκρασία του νερού της εγκατάστασης, πέσει κάτω από το όριο που έχει επιλεγεί. Το όριο αυτό είναι περίπου 40 – 50 ο C . Αυτό σημαίνει ότι, ο κυκλοφορητής δεν λειτουργεί, αν η θερμοκρασία νερού είναι κάτω από 40 βαθμούς. Αν στην εγκατάσταση υπάρχει μπόϊλερ νερού χρήσης τότε ο θερμοστάτης ρυθμίζεται στους 50 – 55 ο C, για να μη κρυώνει το νερό χρήσης από τη λειτουργία του κυκλοφορητή. Βέβαια το καλύτερο στη περίπτωση του μπόϊλερ είναι το νερό από το λέβητα πριν μπει στο μπόϊλερ να περνά από μια ηλεκτροβάννα η οποία ελεγχόμενη από δύο υδροστάτες να παραμένει κλειστή όταν το νερό χρήσης θα έχει θερμοκρασία πάνω από 60 ο C, ή το νερό από το λέβητα θα έχει θερμοκρασία κάτω από 50 ο C. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται και η υπερθέρμανση του μπόϊλερ που ευνοεί τις ηλεκτροδιάβρωση, και το νερό δεν κρυώνει από το κυκλοφορητή.
7. Μανόμετρο :Μας επιτρέπει να βλέπουμε την πίεση του νερού στο δίκτυο. Είναι πολύ χρήσιμο όργανο γιατί μπορούμε με τις ενδείξεις του να προλάβουμε δυσάρεστες καταστάσεις όπως διαρροή νερού από το δίκτυο, να μη φθάνει το νερό στα ψηλά σώματα του δικτύου, να αδειάσει το νερό από το λέβητα.
8. Ο αυτόματος πλήρωσης :τοποθετείται στην εγκατάσταση σε συνδυασμό με μια βαλβίδα αντεπιστροφής που εμποδίζει το να επιστρέψει στο δίκτυο ύδρευσης σε περίπτωση διακοπής της ύδρευσης. Ο αυτόματος πληρωτής συνδέεται στο σύστημα θέρμανσης, στην κεντρική σωλήνωση

επιστροφής, σε σημείο που η ένδειξη του μανομέτρου να είναι εμφανής και ο πληρωτής να ελέγχεται εύκολα. Πριν και μετά τον πληρωτή θα πρέπει να τοποθετούνται βάνες απομόνωσης, ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση του πληρωτή για έλεγχο ή αντικατάσταση χωρίς να χρειάζεται να αδειάζει το δίκτυο.

Πέραν της αρχικής πλήρωσης, ο αυτόματος πλήρωσης αναπληρώνει διαρκώς το νερό που εξέρχεται από την εγκατάσταση, είτε μέσω της βαλβίδας ασφαλείας (όταν αυτή ανοίξει), είτε μέσω των αυτόματων εξαεριστικών, είτε από μικρο-διαρροές στο δίκτυο.

Ο αυτόματος πλήρωσης θα πρέπει να είναι πάντα ανοικτός και σε λειτουργία, διότι αν αστοχήσει (ή είναι κλειστές οι βάνες του) υπάρχει κίνδυνος να λειτουργήσει η εγκατάσταση χωρίς νερό, με απρόβλεπτες συνέπειες για την εγκατάσταση και την ασφάλεια των ενοίκων.

9. Βαλβίδα ασφαλείας :Οι βαλβίδες ασφαλείας δεν επιτρέπουν να ανέβει η πίεση του νερού ,σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης ,πάνω από μια προκαθορισμένη τιμή .Ο ρόλος τους στην εγκατάσταση είναι σημαντικός ,διότι η αυξημένη πίεση ενέχει σοβαρούς κινδύνους για ανθρώπους και υλικά .

Η θέση που συνδέονται είναι στην προσαγωγή, πολύ κοντά στο λέβητα και χωρίς τη μεσολάβηση οποιουδήποτε αποφρακτικού εξαρτήματος (διακόπτη ,βαλβίδα αντεπιστροφής κλπ).

Οι βαλβίδες ασφαλείας ανοίγουν και αφαιρούν νερό από την εγκατάσταση αν η πίεση ξεπεράσει μια καθορισμένη τιμή.

- 10.Δοχείο διαστολής: Σκοπός τους είναι η διατήρηση της πίεσης του δικτύου κεντρικής θέρμανσης σε αποδεκτά όρια

Τα κλειστά δοχεία διαστολής διαθέτουν ειδική ελαστική μεμβράνη, η οποία διαχωρίζει το εσωτερικό σε δύο μέρη. Στο ένα βρίσκεται το αδρανές αέριο άζωτο υπό πίεση, περίπου 1.5 bar, ενώ η άλλη πλευρά επικοινωνεί με το νερό της εγκατάστασης χωρίς να παρεμβάλλεται οποιοσδήποτε διακόπτης. Παρακάτω βλέπουμε τις φάσεις λειτουργίας των κλειστών δοχείων διαστολής.

Επίσης βλέπουμε τον τρόπο τοποθέτησης των δοχείων διαστολής ανάλογα με το μέγεθός τους. Τα μικρά δοχεία διαστολής, μέχρι 25 lit, μπορούν να τοποθετηθούν απευθείας πάνω στο σωλήνα χωρίς καμία ιδιαίτερη στήριξη. Δοχεία διαστολής μεσαίου μεγέθους, από 35 έως 140 lit, στερεώνονται στον τοίχο ή τοποθετούνται στο δάπεδο και συνδέονται με ένα σωλήνα 1/2" στην επιστροφή του λέβητα. Τα μεγαλύτερα δοχεία τοποθετούνται στο δάπεδο.

Στην περίπτωση μας πρέπει να εγκαταστήσουμε δοχείο διαστολής χωρητικότητας 45 litra.

Ο μαθηματικός τύπος για τον υπολογισμό του ονομαστικού όγκου V_n του δοχείου διαστολής είναι ο:

$$V_n = (V_e + V_v) * (P_e + 1) / (P_e - P_o)$$

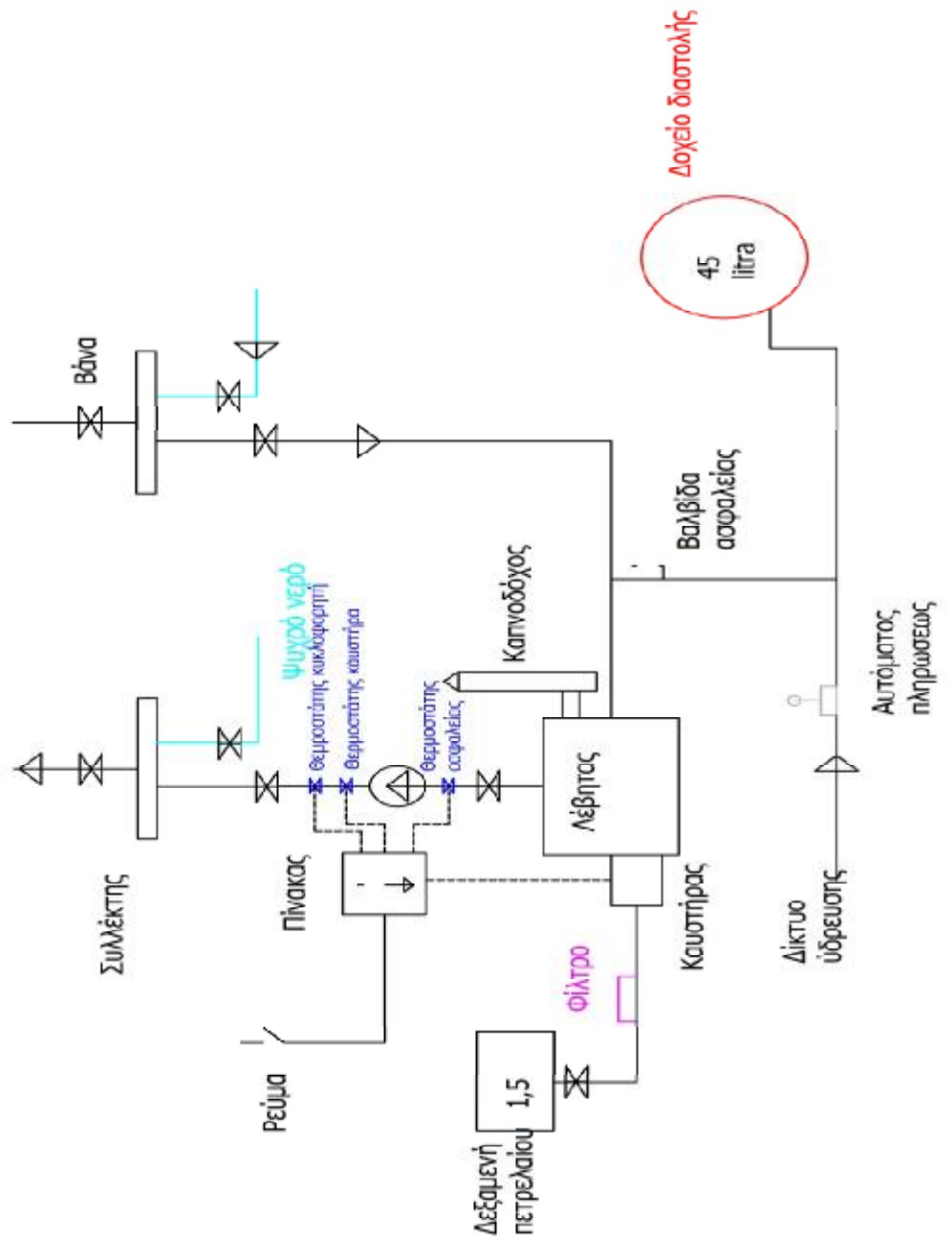
Στατικό ύψος εγκατάστασης (Pst) :	<input type="text" value="9"/> m.
Συνολικός όγκος νερού στο σύστημα	<input type="text" value="300"/> lt
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας της εγκατάστασης	<input type="text" value="90"/> oC
Πίεση ανοίγματος βαλβίδας ασφαλείας (psv)	<input type="text" value="2.5"/> bar
Αρχική πίεση στο δοχείο αδρανείας (P0)	<input type="text" value="9"/> bar
Αρχικός όγκος νερού στο δοχείο (Vv)	<input type="text" value="2"/> lt
Συντελεστής διαστολής νερού στη μέγιστη θερμοκρασία (n %)	<input type="text" value="3,55"/> %
Επιπλέον όγκος νερού στο σύστημα (Ve)	<input type="text" value="14,2"/> lt

Απαιτείται η εγκατάσταση δοχείου διαστολής χωρητικότητας	<input data-bbox="694 293 922 338" type="text" value="45"/> lt
--	--

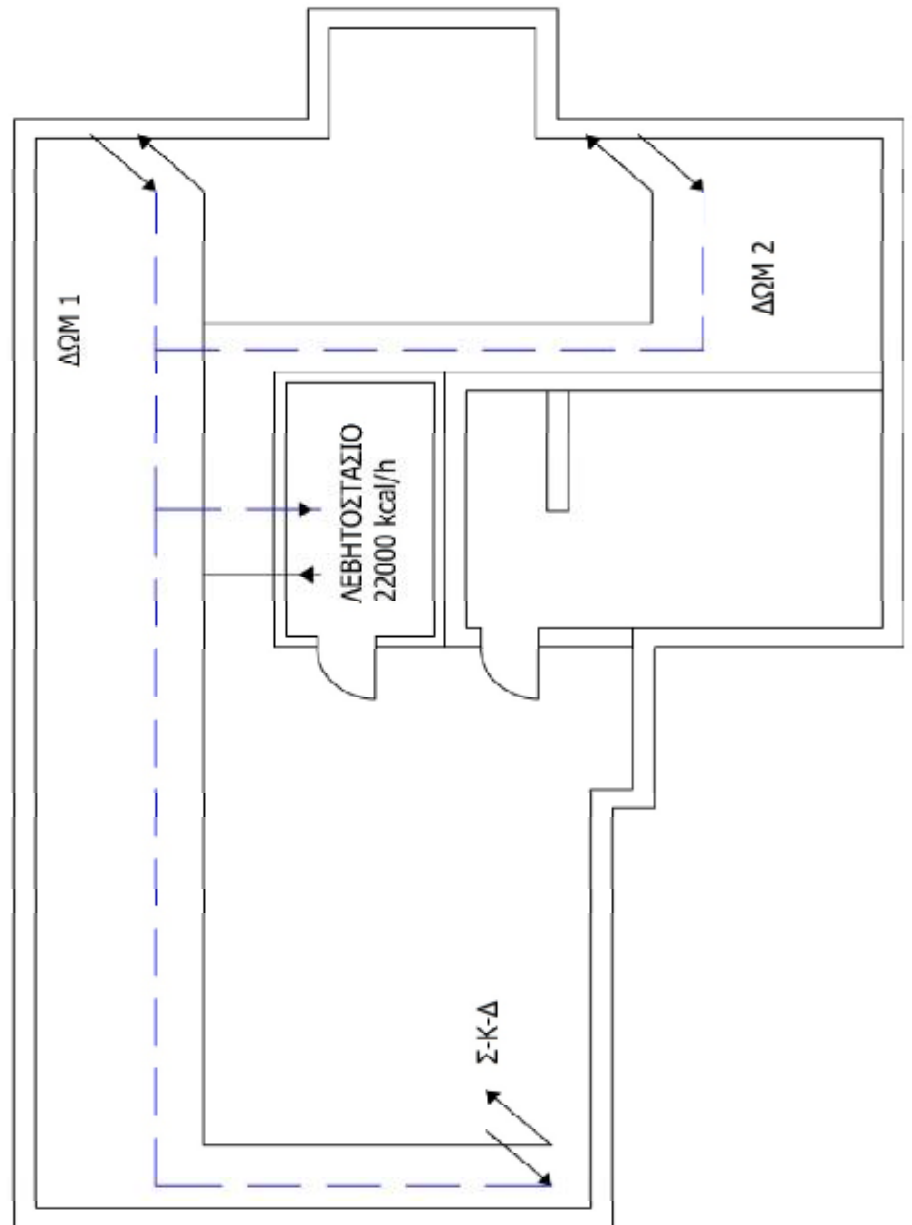
Εκλογή λέβητα:

Συνολικό θερμικό φορτίο (kcal/h)	16890
Συντελεστής προσαύξησης λέβητα	1,3
Θερμική ισχύς λέβητα(kcal/h)	22000
Τύπος λέβητα που επιλέγουμε	enersave EN30
Θερμαντική ικανότητα λέβητα (kcal/h)	20000-30000
Περιεκτικότητα σε νερό (lit)	40,6
Διαστάσεις λέβητα (mm)	700x875x700

ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΕΒΗΤΑ



ΚΑΤΟΨΗ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ



2.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Σκοπός του δικτύου σωληνώσεων είναι να αποτελέσει την οδό μέσω της οποίας θα μεταφερθεί το νερό από τον λέβητα στα θερμαντικά σώματα και στην αντλία θερμότητας.

Η παροχή του νερού προς το σώμα εξαρτάται από την ισχύ του σώματος και από την διαφορά θερμοκρασίας που θα έχει το νερό κατά την είσοδο και έξοδο του από το σώμα .Η παροχή αυτή δίνεται από τον τύπο:

$$Q = m c \Delta T \rightarrow m = \frac{\dot{Q}}{c \Delta T} \rightarrow V = \frac{\dot{Q}}{\rho \Delta T c}$$

Όταν το Q είναι σε kcal/h το

- $\rho=1$ kg/lit
- $c=1$ kcal/kg °C
- $\Delta T=$ °C

Άρα $V = \frac{\dot{Q}}{\Delta T}$ (lit/h) όπου,

- V η παροχή του νερού που χρειάζεται το σώμα (lit/h)
- Q η ισχύς του σώματος (kcal/h)
- ΔT η διαφορά θερμοκρασίας του νερού μεταξύ εισόδου και εξόδου στο σώμα.

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΩΛΗΝΩΝ				
ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΕΣ				
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ Διάμετρος × Πάχος (mm)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ (m/sec)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (Kcal/h)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ (m/sec)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (Kcal/h)
10×1	0.40	1400	0.80	2800
12×1	0.40	2200	0.80	4400
15×1	0.40	3800	0.80	7600
16×1	0.40	4300	0.80	8600
18×1	0.40	5600	0.80	11200
22×1	0.40	8700	0.80	17400
28×1	0.40	14500	0.80	29000
35×1	0.40	24800	0.80	49600
42×1.2	0.40	34800	0.80	69600
54×1.2	0.40	58700	0.80	117400
ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΕΣ				
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ			
	ΑΠΟ	ΜΕΧΡΙ		
3/8"	-	3.500		
1/2"	2.000	7.000		
3/4"	5.000	15.000		
1"	13.000	25.000		
1 1/4"	24.000	45.000		
1 1/2"	35.000	65.000		
2"	60.000	100.000		
51×63	90.000	130.000		

- Οι τιμές ισχύουν για $\Delta t = 20^\circ \text{C}$

- Για χαλκοσωλήνες μικρών διαμέτρων επιλέξτε ταχύτητες ροής κοντά στα 0.40 m / sec .

- Για χαλκοσωλήνες μεγάλων διαμέτρων επιλέξτε ταχύτητες ροής κοντά σε 0.80 m / sec .

Ο πίνακας είναι ενδεικτικός και δεν αντικαθιστά τα στοιχεία που βγαίνουν από τους υπολογισμούς. Για τις διαμέτρους από $\Phi 63 - \Phi 110 \text{ mm}$ χρειάζεται να γίνουν κανονικά υπολογισμοί

ΠΙΝΑΚΑΣ 27:ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΩΛΗΝΩΝ

Κατά τον υπολογισμό των σωληνώσεων μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης σκοπός μας είναι, κάθε κλάδος της εγκατάστασης να παρουσιάζει τις ίδιες υδραυλικές αντιστάσεις.

Παρακάτω ακολουθούν οι πίνακες με τους υπολογισμούς των σωληνώσεων για την οικεία μας.

Τμήμα σωληνώσεως	Θέρμανση			Ψύξη			L m
	$\Delta T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$			$\Delta T=7\text{ }^{\circ}\text{C}$			
	Q kcal/h	V lit/h	d in	Q kcal/h	V lit/h	d in	
(α)-(β)	1582	79,1	$\frac{3}{8}$	3655	522,1	$\frac{1}{2}$ "	6
(β)-(γ)	3126	156,3	$\frac{1}{2}$	7821	1117,3	$\frac{3}{4}$ "	6
(δ)-(ε)	1411	70,6	$\frac{3}{8}$	3136	448,0	$\frac{1}{2}$	6
(ε)-(γ)	2783	139,2	$\frac{1}{2}$	6326	903,7	$\frac{3}{4}$	6
(γ)-(η)	5909	295,5	$\frac{3}{4}$	14147	2021,0	1	4
(στ)-(ζ)	4648	232,4	$\frac{1}{2}$	8538	1219,7	$\frac{3}{4}$	6
(ζ)-(η)	9188	459,4	$\frac{3}{4}$	17316	2473,7	1	6
(η)-(θ)	15097	754,9	1	31463	4494,7	$1\frac{1}{4}$	2
(θ)-(κ)	22000	1100,0	1				4
(θ)-(λ)				31463	4494,7	$1\frac{1}{4}$ "	16

Θέρμανση $\Delta T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$											
Τμήμα συντηγώσεως	Γενικά στοιχεία				Διατομές Σωλήνων						
	Q kcal/h	V lit/h	L m	d in	w m/s	R mm SY/m	L.R mm SY	$\Sigma \zeta$	Z mm SY		
(α)-(β)	1582	79,1	6	1/2"	0,12	1,8	10,8	-	4,32		
(β)-(γ)	3126	156,3	6	3/4"	0,12	1,2	7,2	5	3,60		
(γ)-(η)	5909	295,5	4	1	0,14	1,3	5,2	3	2,94		
(η)-(θ)	15097	754,9	2	1 1/4	0,2	1,6	3,2	2,5	5,00		
(θ)-(κ)	22000	1100,0	4	1"	0,55	14	56	8,5	128,56		
Σύνολο						19,9			144,42	$\Delta P=R_0+Z_0=$	164,32

		Ψύξη $\Delta T=7^{\circ}\text{C}$									
Τμήμα σωνηνώσεως	Γενικά στοιχεία					Διατομές Σωλήνων					Z mm ΣΥ
	Q kcal/h	V lit/h	L m	d in	w m/s	R mm ΣΥ/m	L.R mm ΣΥ	Σζ	Z		
(α)-(β)	3655	522,1	6	1/2"	0,66	40	240	6	130,7		
(β)-(γ)	7821	1117,3	6	3/4"	0,7	32	192	5	122,5		
(γ)-(η)	14147	2021,0	4	1"	1	45	180	3	150,0		
(η)-(θ)	31463	4494,7	2	1 1/4"	1,2	45	90	2,5	180,0		
(θ)-(λ)	31463	4494,7	16	1 1/4"	1,2	45	720	6,5	468,0		
Σύνολο						207			1051,2		
										$\Delta P=R_0+Z_0=$	1258,2

2.8 ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ

Ο εναλλάκτης που χρησιμοποιείται για τη λήψη/εναπόθεση της θερμικής ενέργειας μπορεί να είναι το έδαφος ή το νερό (υπόγειο ή επιφανειακό).

Ανάλογα με τον εναλλάκτη, τα συστήματα γεωθερμικού κλιματισμού χαρακτηρίζονται ως ανοιχτά ή κλειστά

Ο γεωεναλλάκτης μπορεί να τοποθετηθεί σε οριζόντια ή κατακόρυφη διάταξη.

Ο οριζόντιος γεωεναλλάκτης κατασκευάζεται σε σκάμμα ορισμένης επιφάνειας στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου σε βάθος 1,0-2,5m και με πυκνότητα σωληνώσεων 0,5-0,8m. Στο επίπεδο αυτό αναπτύσσεται το οριζόντιο σύστημα αποτελούμενο από κυκλώματα σωλήνων δικτυωμένου πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας μέγιστου μήκους 100m, τα οποία μέσω των επιμέρους συλλεκτών οδηγούνται στην αντλία θερμότητας.

Στο οριζόντιο κλειστό γεωθερμικό σύστημα το υπέδαφος λειτουργεί και ως εποχιακή αποθήκη θερμικής και ψυκτικής ενέργειας, γεγονός που συμβάλλει σημαντικά στην υψηλότερη απόδοση της εγκατάστασης.

Τα οριζόντια γεωθερμικά συστήματα αποτελούν ίσως την οικονομικότερη κατασκευαστική λύση από οποιοδήποτε άλλο γεωθερμικό σύστημα. Η απαιτούμενη έκταση που είναι αναγκαία είναι συνάρτηση των θερμικών και ψυκτικών απαιτήσεων του κτιρίου. Για την διαστασιολόγηση του γεωθερμικού εναλλάκτη, απαιτείται η γνώση των θερμοκρασιών του εδάφους και των θερμικών αποκρίσεων στο βάθος εγκατάστασης.

Επιπρόσθετα, καθορίζονται η περιοχή εγκατάστασης, η αντίσταση του εδάφους και του σωλήνα, καθώς και τα όρια μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας του διαλύματος που εισέρχεται στην αντλία θερμότητας. Η απόδοση του οριζοντίου εναλλάκτη κυμαίνεται μεταξύ 20-35w/m², ανάλογα με τα γεωλογικά στοιχεία του υπεδάφους.

Εμείς στην μελέτη μας θα χρησιμοποιήσουμε διάταξη σπιδάλ (Σχήμα 7) ,που είναι πιο εύκολη πρακτικά (slinky)

Η συγκεκριμένη διάταξη συγκεντρώνει την επιφάνεια μεταφοράς θερμότητας σε μικρότερο όγκο, απαιτώντας μικρότερη επιφάνεια γης και μικρότερες τάφρους σε σχέση με την απλή διάταξη, συνήθως 3 φορές λιγότερο. Οι

πλαστικοί σωλήνες είναι κουλουριασμένοι αντί να είναι ευθύγραμμοι. Η πλήρωση της τάφρου είναι σημαντική παράμετρος, αφού δεν πρέπει να υπάρχουν κενά γύρω από τους σωλήνες. Τα σχέδια και το μήκος ποικίλλουν με το κλίμα, το έδαφος και τις ώρες λειτουργίας της αντλίας θερμότητας. Το βάθος επηρεάζεται από το χρόνο των περιόδων θέρμανσης και ψύξης και το χρόνο έκθεσης του εδάφους στην ηλιακή ακτινοβολία. Για παράδειγμα, σε περιοχές όπου ο χρόνος έκθεσης είναι μικρός, πρέπει να γίνει πιο αβαθής εγκατάσταση. Γενικά το βάθος ταφής κυμαίνεται από 1.2 m σε 2.5 m. Τα συστήματα αυτά μπορούν να εγκατασταθούν οριζόντια ή κατακόρυφα σε στενή τάφρο. Η σπειροειδής διάταξη είναι μία παραλλαγή του βρόχου οριζόντιου τύπου και χρησιμοποιείται για τη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικής επιφάνειας μεταφοράς θερμότητας της ανασκαφής. Στην πράξη ο σωλήνας διευθετείται σε μεγάλες σπείρες που επικαλύπτουν η μία την άλλη επιτρέποντας έτσι μεγαλύτερο μήκος σωλήνα να χωρέσει σε μικρότερους τάφρους. Οι βρόχοι μπορεί να είναι λίγο πιο οικονομικοί επειδή μπορεί να απαιτηθεί μικρότερη τάφρος, αλλά απαιτείται περισσότερο μήκος σωλήνα για την ίδια ικανότητα θέρμανσης. Σε όλες τις περιπτώσεις, παρουσιάζεται το φαινόμενο της μεγάλης ποσότητας αποθηκευμένου νερού, το οποίο σε φάση ηρεμίας αποκτά τη θερμοκρασία του υπεδάφους και δημιουργεί σημαντική αδράνεια στο σύστημα.



ΣΧΗΜΑ 18:ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΕ ΔΙΑΤΑΞΗ ΣΠΙΡΑΛ

Διαδικασία αβαθούς γεωθερμίας:

- Θα σκάψουμε χαντάκια 30 m με 1 m πλάτος και 2 m βάθος
- Έχουμε 1 m ακτίνα που χωράει 200 m σωλήνα πολυαιθυνέλαιου
- Σε καθένα χαντάκι θα έχω 200 m σωλήνα
- Το κάθε χαντάκι αποδίδει 2kw
- Θα πρέπει να σκάψω 10 χαντακια με 3 m απόσταση μεταξύ τους
- Τα 10 χαντάκια έχουν έκταση 300 m²
- Η επιφάνεια έχει έκταση 90 m²
- Διάμετρος σωλήνωσης DN32

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Σελλούντος Β.Η. ,*Θέρμανση Κλιματισμός*, Αθήνα, Ανατύπωση 2013.
2. Λέγγας Σ.Ν. ,Παρίκος Ν.Ι. ,*Θέρμανση Αερισμός Κλιματισμός*, Αθήνα 1992
3. Μαλαχίας Γ. , *Κεντρικές θερμάνσεις με μονοσωλήνιο σύστημα* ,Αθήνα 1992
4. S. Don Swenson ,*Κεντρικές θερμάνσεις τεχνολογία και εφαρμογές*, Αθήνα 1999

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

5. <https://el.wikipedia.org>
6. Πολυτεχνείο Κρήτης
7. Τ.Ε.Ι. Κρήτης
8. Τ.Ε.Ι. Στερεάς Ελλάδας
9. <http://www.infloorsystem.gr/html/geoth4-gr.html>
10. <http://www.cres.gr/kape/publications>
11. <http://www.daikin.gr/>
12. <http://users.sch.gr/>
13. <http://www.eneroots.gr/>