

# Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας στον Η/Μ εξοπλισμό στον κτιριακό τομέα

**Α. Μπότζιος-Βαλασκάκης**

**Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

**Διεύθυνση Εξοικονόμησης Ενέργειας**

**Τμήμα Βιομηχανίας και Μεταφορών**

# ΤΟΜΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

- Θέρμανση
- Κλιματισμός
- Φωτισμός
- Άλλα (αποθήκευση θερμότητας/ψύξης – σύστημα κεντρικού ελέγχου)

# ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΠΗΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ Ι

## Καυστήρας

- 1) Συντήρηση (καθαρισμός φίλτρων, μπεκ) - όχι στοιχειομετρική καύση.
- 2) Συντήρηση (καμινάδας) – για καλύτερο ελκυσμό των καυσαερίων.
- 3) Ρύθμιση περίσσειας αέρα (10%) - <10% ατελή καύση, >10% θέρμανση περίσσειας αέρα
- 4) Ανάκτηση για προθέρμανση αέρα του καυστήρα από καυσαέρια καμινάδας - (προσοχή με καυσαέρια πετρελαίου ή μαζούτ)
- 5) Αναλογικοί ή βηματικοί καυστήρες – για λειτουργία σε μερικό φορτίο

# ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΠΗΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ II

## Λέβητας

- 1) Μόνωση λέβητα και μποϊλερ
- 2) Ανάκτηση θερμότητας καυσαερίων για προθέρμανση ζεστού νερού χρήσης
- 3) Πολλαπλοί λέβητες για μερικά φορτία – καλή λύση και για συντήρηση.

# ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΠΗΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΙΙΙ

## Καύσιμο

- 1) Υποκατάσταση καυσίμου από πετρέλαιο σε φυσικό αέριο (απόδοση λέβητα πετρελαίου = 80-85%, απόδοση λέβητα φυσικού αερίου = 90-95% με μειωμένους ρύπους και απάλειψη προβλημάτων καθαρισμού φίλτρων).

# ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΔΙΑΝΟΜΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Στη θέρμανση χρησιμοποιούνται χαλκοσωλήνες ή πλαστικοί σωλήνες. Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν χαλυβδοσωλήνες. Οι χαλκοσωλήνες χρησιμοποιούνται όλο και σε μεγαλύτερη κλίμακα επειδή αντέχουν περισσότερο στη διάβρωση, συναρμολογούνται ευκολότερα και έχουν μικρότερες απώλειες λόγω τριβών στο εσωτερικό τους.

Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούν να πραγματοποιηθούν:

- Σωστή επιλογή των διαμέτρων των σωλήνων και των κυκλοφορητών στα διάφορα μέρη του δικτύου. Μικρότερες διάμετροι μειώνουν το κόστος αλλά αυξάνουν το λειτουργικό κόστος (αυξημένη τριβή, αυξημένος ήχος κ.α.).
- Μόνωση σωληνώσεων που περνάνε μέσα από μη θερμαινόμενους χώρους για να μειωθούν οι απώλειες θερμότητας.

# ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ Ι

Το θερμαντικό σώμα είναι το τελικό σημείο της εγκατάστασης διαμέσου του οποίου η θερμότητα που περιέχεται στο θερμαντικό υγρό μεταφέρεται στο περιβάλλον. Κατασκευάζονται από χάλυβα ή αλουμίνιο και παλαιότερα από χυτοσίδηρο.

- Τα χυτοσιδηρά σώματα διατηρούν περισσότερο τη θερμότητα και συνεχίζουν να την εκπέμπουν και όταν η εγκατάσταση δε δουλεύει. Είναι όμως πιο ογκώδη, πιο βαριά και χρειάζονται πολύ ώρα για να ζεσταθούν. Τα σώματα από χάλυβα είναι φθηνότερης κατασκευής και υπάρχει η δυνατότητα επισκευής τους με συγκόλληση. Η θερμοκρασία προσαγωγής και επιστροφής είναι 90-70 °C.
- Τα αυτόνομα στοιχεία ψύξης-θέρμανσης (FCU) λειτουργούν με θερμοκρασία προσαγωγής και επιστροφής 60-50 °C αλλά έχουν και σημαντική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τον ανεμιστήρα.

# ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ II

Οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούν να πραγματοποιηθούν είναι:

- Όποιος και αν είναι ο τύπος του σώματος είναι σημαντικό να μην παρεμποδίζεται η κυκλοφορία του αέρα που τα περιβάλλει. Είναι λάθος να καλύπτονται τα σώματα.
- Αν το σώμα είναι τοποθετημένο σε εξωτερικό τοίχο τοποθετούμε μεταξύ αυτού και του τοίχου ένα κομμάτι μονωτικού υλικού γυρισμένο έτσι ώστε να αντανακλά τη θερμότητα στο εσωτερικό.
- Χρήση θερμοστατικών διακοπών βελτιστοποιεί τη λειτουργία του κάθε σώματος το οποίο αποδίδει στο χώρο μόνο την αναγκαία θερμότητα.



# ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΙΙΙ

Τα συστήματα ρύθμισης έχουν σκοπό τη διατήρηση σταθερής εσωτερικής θερμοκρασίας ανεξάρτητα με τις εξωτερικές μεταβολές έτσι ώστε να μην έχουν υπερθέρμανση χώρων και σπατάλη ενέργειας.

- Θερμοστατικοί διακόπτες – μπορούν να ρυθμίσουν τη θερμοκρασία κάθε ξεχωριστού χώρου για να εκμεταλλευτούμε και την θερμική ενέργεια που προσδίδεται στον χώρο από την παρουσία πολλών ατόμων, τη λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών και τις ώρες της ημέρας που ο χώρος δέχεται μεγάλη ηλιακή ακτινοβολία.
- Αυτόνομη κεντρική θέρμανση – Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται συνήθως στο μονοσωλήνιο σύστημα. Τα επιπλέον εξαρτήματα που απαιτούνται είναι μια ηλεκτροκίνητη βάννα, ένας θερμοστάτης χώρου και ένας ωρομετρητής.

# ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ IV

Οι θερμοσυσσωρευτές καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια το βράδυ, που ισχύει το νυχτερινό τιμολόγιο (μόνο στον οικιακό τομέα), για να αποθηκεύσουν θερμότητα σε ειδικά πυρότουβλα. Οι θερμοσυσσωρευτές αποδίδουν κατά τη διάρκεια της ημέρας τη θερμότητα που έχουν αποθηκεύσει.

Η μετάδοση της θερμότητας μπορεί να ρυθμιστεί εύκολα από τα περύγια που βρίσκονται στο μπροστινό μέρος των συσσωρευτών. Οι πιο εξελιγμένες μορφές έχουν και ανεμιστήρα που βοηθά στη μετάδοση της θερμότητας προς τον χώρο.

# ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

- Βάσει νόμου πρέπει να γίνεται τουλάχιστον μια φορά το χρόνο ανεξάρτητα από την ισχύ του λέβητα από αδειούχους συντηρητές.
- Τα καθήκοντα των τεχνιτών-συντηρητών λεβητοστασίου είναι ο έλεγχος, επισκευή, συντήρηση τοποθέτηση και διόρθωση τυχόν βλαβών του καυστήρα, του λέβητα και των οργάνων του.
- Επίσης, πρέπει να διενεργηθούν και μετρήσεις του βαθμού απόδοσης της εγκατάστασης, της περιεκτικότητας του διοξειδίου του άνθρακα και της αιθάλης στα καυσαέρια και να ελέγχουν τη θερμοκρασία των καυσαερίων.
- Τα όρια λειτουργίας των λεβήτων είναι τα εξής:
  - Επίπεδα καπνού < 2,0 Bacharach για εγκατεστημένους λέβητες με ισχύς < 400.000 kcal/h (<1,0 Bacharach για νέους λέβητες και > 400.000 kcal/h).
  - Διοξείδιο του Άνθρακα στα καυσαέρια > 10% για νέους λέβητες και εγκατεστημένους λέβητες > 400.000 kcal/h (9% για < 400.000 kcal/h).
  - Θερμοκρασία καυσαερίων > 180 °C για εγκατεστημένους λέβητες και >180 και <280 για νεους λέβητες.
  - Εσωτερική απόδοση λέβητα > 85% για νέους λέβητες και > 80% για εγκατεστημένους λέβητες.

# ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ – ΨΥΚΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

**Αυτόνομα κλιματιστικά συστήματα** – Τα συστήματα αυτά είναι συνήθως εργοστασιακά συναρμολογούμενα που αποδίδουν είτε μόνο ψύξη είτε και θέρμανση. Σε σχέση με τα κεντρικά συστήματα, έχουν μικρότερη διάρκεια ζωής και μικρότερη απόδοση. (COP = 2,2 – 3,2)

**Κεντρικά ψυκτικά συστήματα** – Στα μεγάλα κτίρια χρησιμοποιούνται κεντρικά συστήματα.

## COP

Αερόψυκτος ψύκτης = 2,5 – 3,4

Υδρόψυκτος = 4,5 – 5,5

Μηχανικός (ΜΕΚ) = 1,0 – 1,2

# ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ – ΨΥΚΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

**Αυτόνομα κλιματιστικά συστήματα** – Τα συστήματα αυτά είναι συνήθως εργοστασιακά συναρμολογούμενα που αποδίδουν είτε μόνο ψύξη είτε και θέρμανση. Σε σχέση με τα κεντρικά συστήματα, έχουν μικρότερη διάρκεια ζωής και μικρότερη απόδοση. (COP = 2,2 – 3,2)

**Κεντρικά ψυκτικά συστήματα** – Στα μεγάλα κτίρια χρησιμοποιούνται κεντρικά συστήματα.

## COP

Αερόψυκτος ψύκτης = 2,5 – 3,4

Υδρόψυκτος = 4,5 – 5,5

Μηχανικός (ΜΕΚ) = 1,0 – 1,2

# ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ – ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ

Η αντικατάσταση της υφιστάμενης μονάδας με μια νέα και πιο αποδοτική μπορεί να είναι οικονομικά βιώσιμη

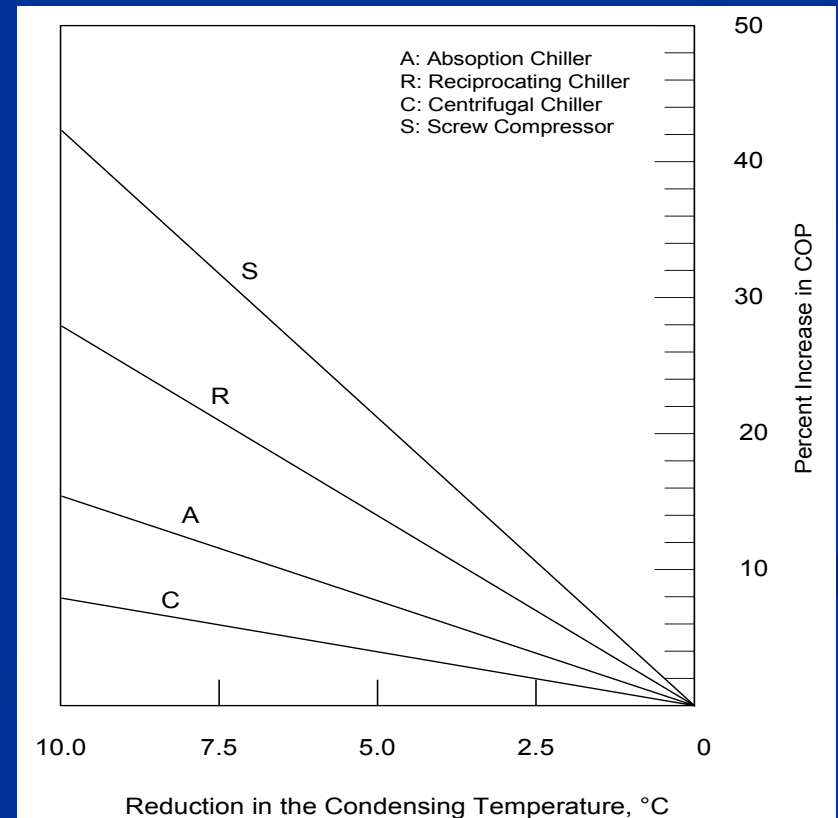
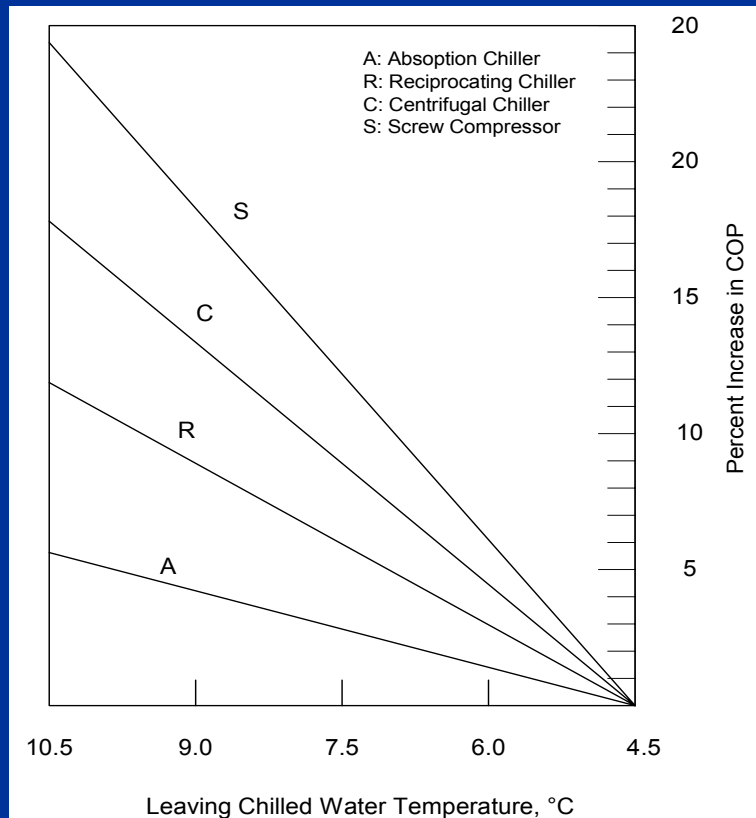
**Οι ψυκτικές μονάδες πολλαπλών συμπιεστών** – είναι παλινδρομικές, κοχλιωτές ή φυγοκεντρικές, με δυναμικότητες μεταξύ 100 και 7.000 kW. Είναι ιδιαίτερα αποδοτικές όταν λειτουργούν υπό μερικό φορτίο (μέχρι και 25% εξοικονόμηση σε σχέση με τους ψύκτες ενός συμπιεστή).

**Οι ψύκτες με συμπιεστή μεταβλητής ταχύτητας (VRV/VRF)** – λειτουργούν με μεταβλητή υδροστατική πίεση με τη χρήση κινητήρων μεταβλητής ταχύτητας (μέχρι και 50% εξοικονόμηση).

# ΚΑΙΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Οι απλές παρεμβάσεις περιλαμβάνουν περιλαμβάνουν:

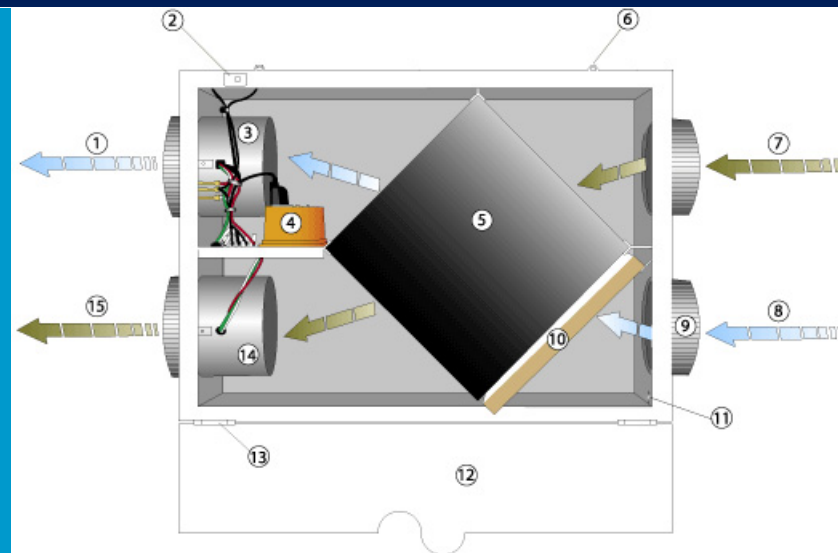
- την τροφοδοσία στον εξατμιστή με κρύο νερό στην υψηλότερη δυνατή θερμοκρασία (12 °C)
- τη μείωση της θερμοκρασίας του νερού ή αέρα τροφοδοσίας του συμπυκνωτή.



# ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η ανάκτηση απορριπτόμενης θερμότητας μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας μπορεί να επιφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας σε μια εγκατάσταση. Χαρακτηριστικά:

- Ανάκτηση θερμότητας στον συμπυκνωτή του ψυκτικού συγκροτήματος – η απορριπτόμενη θερμότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να θερμάνει το ζεστό νερό χρήσης.
- Ανάκτηση θερμότητας από το ρεύμα του απορριπτόμενου αέρα με σκοπό την προθέρμανση του νωπού αέρα.
- Σύζευξη απορριπτόμενου αέρα με αντλία θερμότητας





# ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ - VAV – VARIABLE AIR VOLUME

Πρόκειται για ανεμιστήρες μεταβλητής ταχύτητας. Όταν χρησιμοποιείται ανεμιστήρας μεταβλητής ταχύτητας στον κλιματισμό τότε:

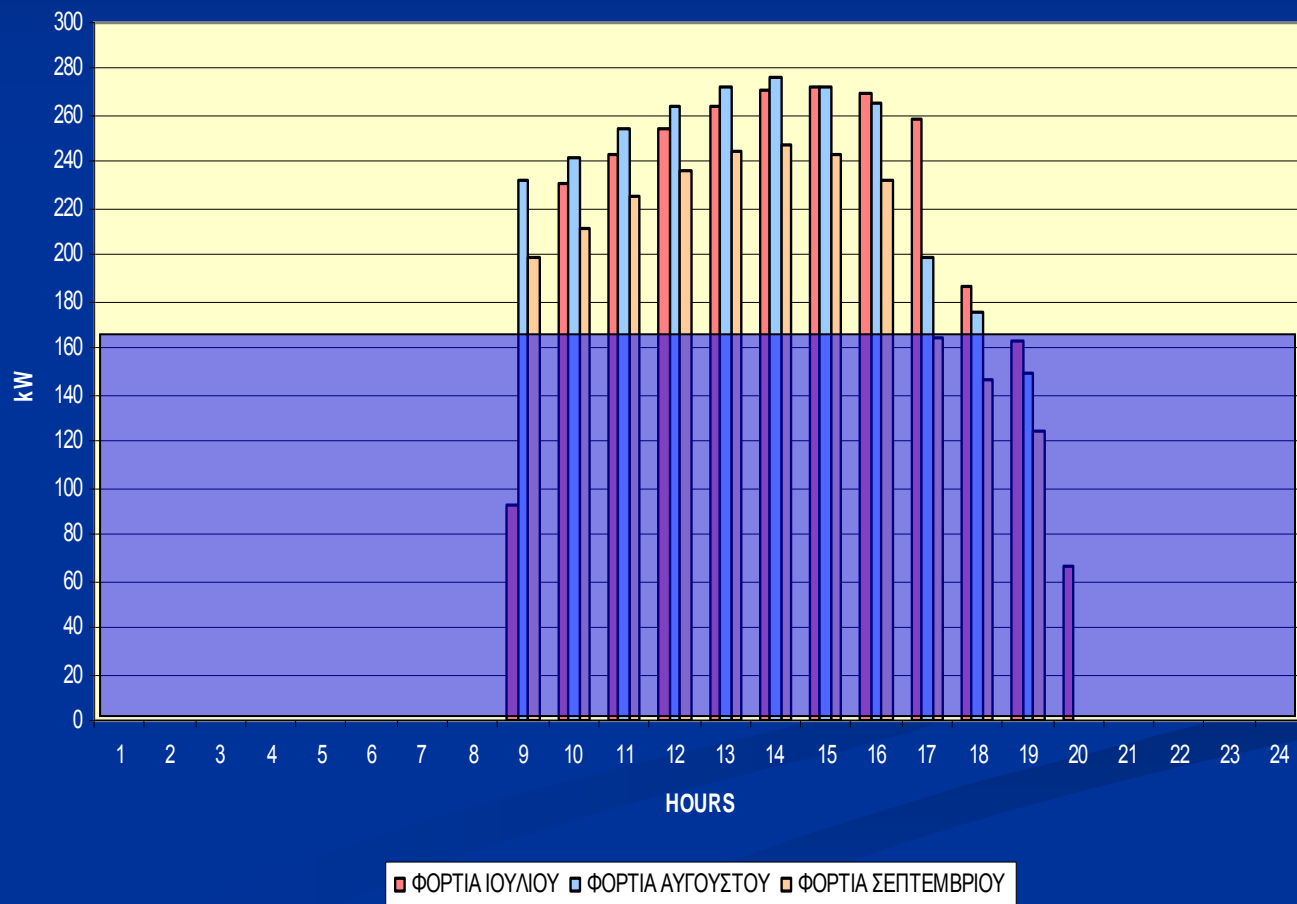
- αν ένας ανεμιστήρας δουλεύει 10 ώρες στο 50% έχει μικρότερη κατανάλωση ενέργειας απ'ότι αν δούλευε 5 ώρες στο 100%.
- προκύπτουν μικρότερες μηχανικές καταπονήσεις μολονότι δουλεύει σε μεγαλύτερο χρόνο.
- προκύπτουν μικρότερες διατομές των καλωδιώσεων λόγω της μείωσης της απαιτούμενης ισχύος εκκίνησης.
- η ένταση υδραυλικού πλήγματος είναι σχεδόν αμελητέα.

# ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΨΥΞΗΣ

Η βασική ιδέα στην οποία βασίζεται η αποθήκευση ψύξης είναι η μετατόπιση φορτίου, με διασπορά των φορτίων αιχμής σε περιόδους μη αιχμής.

## Πλεονεκτήματα:

- μείωση της εγκατεστημένης ισχύος των κλιματιστικών μονάδων
- πιθανή χρήση φθηνότερου τιμολογίου ηλεκτρισμού
- βελτίωση της αξιοπιστίας του συστήματος



# ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Λ-Κ ΚΑΙ ΨΥΚΤΗ ΣΕ Α/Θ

## Λέβητας – Καυστήρας και Ψύκτη

### Πλεονεκτήματα:

- α) μικρό αρχικό κόστος
- β) απλή τεχνολογία

### Μειονεκτήματα:

- α) εισαγόμενο καύσιμο, εξάρτηση από τις διακυμάνσεις του στην διεθνή αγορά
- β) επιβάρυνση της ατμόσφαιρας των αστικών περιοχών με καυσαέρια

## Αντλία θερμότητας

### Πλεονεκτήματα:

- α) δεν ρυπαίνει την ατμόσφαιρα των αστικών περιοχών
- β) εξοικονομεί χώρο (λεβητοστάσιο + δεξαμενή)
- γ) το ηλεκτρικό ρεύμα παράγεται σε μεγάλο ποσοστό από εγχώριο καύσιμο
- δ) παράλληλη ψύξη το καλοκαίρι

### Μειονεκτήματα:

- α) υψηλό κόστος εγκατάστασης
- β) υψηλότερη στάθμη θορύβου
- γ) χρειάζεται καλό σχεδιασμό (κυρίως για τη χειμερινή λειτουργία)

# ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΨΥΞΗ (FREE COOLING)

Στην ελεύθερη ψύξη με αέρα πραγματοποιείται εξαναγκασμένος αερισμός του κλιματιζόμενου χώρου όταν η ενθαλπία του εξωτερικού αέρα είναι μικρότερη από αυτή του κλιματιζόμενου χώρου.

Στην ελεύθερη ψύξη με νερό η θερμότητα του νερού απορρίπτεται στο περιβάλλον μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας ή του πύργου ψύξης.

Στην ελεύθερη ψύξη η μοναδική κατανάλωση ενέργειας είναι η λειτουργία των ανεμιστήρων ή/και των κυκλοφορητών του συστήματος κλιματισμού.

# ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Κατά τη συντήρηση των εγκαταστάσεων κλιματισμού ακολουθείται ένα πρόγραμμα περιοδικών επιθεωρήσεων και επισκευών καθώς και αντικατάσταση των πιο ευαίσθητων εξαρτημάτων. Μερικοί τρόποι εξοικονόμησης μέσω της συντήρησης είναι:

- τακτικός καθαρισμός των φίλτρων αέρα στα δίκτυα αέρα.
- τακτικός καθαρισμός των φίλτρων νερού στα δίκτυα νερού.
- διόρθωση από τον συντηρητή λαθών κακής χρήσης (π.χ. θερμοστάτες χώρων, ρύθμιση λήψης νερού αέρα).
- τακτικός καθαρισμός εναλλακτών των αερόψυκτων ψυκτών.
- έλεγχος της σωστής ποσότητας φρέον στα ψυκτικά συγκροτήματα.

# ΦΩΤΙΣΜΟΣ

- αντικατάσταση λυχνιών πυρακτώσεως με φθορισμού.
- αισθητήρες έντασης φωτισμού η/και κίνησης

# ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (BEMS)

Η εγκατάσταση ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης έχει σκοπό την επιτήρηση ή και τον αυτόματο έλεγχο των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων ενός κτιρίου, ώστε να είναι δυνατή η ρύθμιση παραμέτρων και η ανάλυση δεδομένων όλων των εγκαταστάσεων από ένα σταθμό ελέγχου. Παράλληλα, είναι δυνατή η παρακολούθηση και καταγραφή της ενεργειακής συμπεριφοράς των συστημάτων που είναι εγκατεστημένα στο κτίριο, καθώς και η δημιουργία αρχείου με στατιστικά στοιχεία.

Το σύστημα βασίζεται σε διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγεται και το σύστημα EIB (EUROPEAN INSTALLATION BUS).

Το σύστημα αποτελείται από ένα Κεντρικό Σταθμό Παρακολούθησης και Ελέγχου, τα αισθητήρια όργανα, τις συσκευές εκτέλεσης εντολών, καθώς και τις συνδετήριες καλωδιώσεις. Ο προγραμματισμός και ο χειρισμός του συστήματος γίνεται μέσω του κεντρικού σταθμού ελέγχου. Σε ορισμένους τομείς, η λειτουργία και η επιλογή διαφόρων καταστάσεων γίνεται μέσω επί μέρους χειριστηρίων, τα οποία διαθέτουν επιλογείς καταστάσεων.