

Σεμινάριο

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας στα συστήματα κλιματισμού

Φωτεινή Καραμάνη
Χημικός Μηχανικός, MSc
ΚΑΠΕ



Έννοια και περιεχόμενο της εξοικονόμησης ενέργειας

Από **ενεργειακή σκοπιά**, εκείνο που ενδιαφέρει και μελετάται είναι η ενέργεια που μπορεί να εξοικονομηθεί προκειμένου να παραχθεί το ίδιο αποτέλεσμα. Η ΕΞΕ υπολογίζεται καθαρά σε μονάδες ενέργειας (kWh, TlΠ κλπ), πρωτογενούς ή τελικής.

Μπορεί να περιλαμβάνει:

- Χρησιμοποίηση κατάλληλης μορφής ενέργειας (ή και συστήματος μετατροπής ενέργειας). Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η υποκατάσταση συμβατικών πηγών ενέργειας (κυρίως πετρελαίου) με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (κυρίως ηλιακή και αιολική).
- Μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας τελικής χρήσης, αλλά χωρίς να συνοδεύεται αυτό με στέρση ενέργειας ούτε και με υποβάθμιση των παραγομένων προϊόντων ή των υπηρεσιών για τα οποία χρησιμοποιείται. Πρόκειται δηλαδή για μείωση των απαιτήσεων για ενέργεια με αποφυγή σπατάλης, χωρίς να θίγεται το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα της χρήσης της ενέργειας.
- Βελτίωση του βαθμού απόδοσης στη χρήση της ενέργειας, δηλαδή μείωση των πάσης φύσεως απωλειών ή του ενεργειακού περιεχόμενου μιας παραγωγικής δραστηριότητας ή μιας υπηρεσίας κλπ.



Έννοια και περιεχόμενο της εξοικονόμηση ενέργειας

Ενεργειακή επιθεώρηση (ή μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου): Απαραίτητη προϋπόθεση για την υιοθέτηση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτήρια και την επιλογή των κατάλληλων τεχνολογιών είναι να έχει προηγηθεί

Στην ενεργειακή ανάλυση, που πραγματοποιείται μέσω του λογισμικού TEE-KENAK, υπολογίζονται:

- Η θερμική και ψυκτική ενεργειακή απαίτηση (kWh/m²), ανά μήνα και ανά χρήση (συνυπολογίζονται ηλιακά και εσωτερικά θερμικά κέρδη).
- Η ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), ανά χρήση και ανά μορφή ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κλπ).
- Η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²), ανά χρήση και αντίστοιχες εκπομπές CO₂.

Λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες από την ενεργειακή επιθεώρηση και έχοντας ποσοτικά προσδιορισμένη την (εκτιμώμενη) κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση, ο ενεργειακός επιθεωρητής μπορεί να οδηγηθεί ασφαλέστερα στις συστάσεις-προτάσεις του για εξοικονόμηση ενέργειας και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.



Παράμετροι σχεδιασμού και διαστασιολόγησης Η/Μ εγκαταστάσεων που σχετίζονται με επεμβάσεις ΕΞΕ στο κτήριο

Ελαχιστοποίηση της ενεργειακής ζήτησης του κτηρίου

Πρώτος στόχος είναι να μειωθούν, στο επίπεδο που είναι τεχνικοοικονομικά εφικτό και σκόπιμο, οι ενεργειακές απαιτήσεις του κτηρίου και των εγκαταστάσεών του.

Οι τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας, με την κατάλληλη εφαρμογή τους, επιτυγχάνουν βελτίωση του βαθμού απόδοσης των ενεργειακών διαδικασιών, με άμεσα αποτελέσματα

- α) μείωση της κατανάλωσης συμβατικών καυσίμων για την ίδια κατανάλωση τελικής ενέργειας.
- β) μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος (των εκπομπών CO₂ και άλλων ρύπων).

Οφέλη:

- ✓ Λειτουργικά: βελτίωση των επίπεδων άνεσης των ενοίκων, της ενεργειακής ασφάλειας του κτηρίου κ.ά
- ✓ Οικονομικά: μείωση των λειτουργικών εξόδων για θέρμανση, δροσισμό / κλιματισμό, φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού, πάντα όμως σε σχέση με το κόστος εφαρμογής αυτών των τεχνολογιών.
- ✓ Εκμετάλλευση μη εξαντλήσιμων (κυρίως) εγχώριων πόρων, συμβάλλοντας, σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, στην ενεργειακή ανεξαρτητοποίηση του κτηρίου.



Παράμετροι σχεδιασμού και διαστασιολόγησης Η/Μ εγκαταστάσεων που σχετίζονται με επεμβάσεις ΕΞΕ στο κτήριο

Ορθή επιλογή μεγέθους συσκευών ώστε να καλύπτουν τα πραγματικά φορτία και αποφυγή υπερδιαστασιολόγησής τους.

- Το τυπικό ωράριο λειτουργίας του κτηρίου ή κάθε θερμικής ζώνης, ανάλογα με τη γενική ή ειδική χρήση τους
- Οι επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες του κτηρίου ή κάθε θερμικής ζώνης, δηλαδή η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του εσωτερικού αέρα, κατά την περίοδο ψύξης
- Ο απαιτούμενος αερισμός των χώρων (παροχή νωπού αέρα). Πρέπει να σταθμίζεται προσεκτικά, καθώς αποτελεί (ειδικά σε κτήρια του τριτογενή τομέα) σημαντική συνιστώσα στο θερμικό και ψυκτικό φορτίο και μπορεί να οδηγήσει σε υπερ-κατανάλωση ενέργειας, τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι
- Τα εσωτερικά θερμικά φορτία από χρήστες και συσκευές, μπορεί σε κάποιες περιπτώσεις κτηρίων να είναι αξιόλογα και συμμετέχουν στην εκτίμηση της ενεργειακής κατανάλωσης



Παράμετροι σχεδιασμού και διαστασιολόγησης Η/Μ εγκαταστάσεων που σχετίζονται με επεμβάσεις ΕΞΕ στο κτήριο

Σε κτίρια πολλών και διαφορετικών χρήσεων (εμπορικά κέντρα, ξενοδοχεία, νοσοκομεία) **χωρισμός του κτηρίου σε θερμικές ζώνες** (ομάδες χώρων με ομοιόμορφη συμπεριφορά φορτίων και ομοιόμορφη απαίτηση συνθηκών αέρα) και εγκατάσταση σε κάθε ζώνη διαφορετικού συστήματος κλιματισμού, κατάλληλου για τη χρήση της.

Επιλογή του κατάλληλου συστήματος κλιματισμού για την κάθε εφαρμογή.

Υπάρχουν διάφορα συστήματα, τα οποία είναι κατάλληλα για ορισμένους τύπους κτηρίων και άλλα τα οποία είναι εντελώς ακατάλληλα.

Παραδείγματα:

- Σε κτίρια κατοικιών χρησιμοποιούνται κυρίως τοπικά συστήματα απευθείας εκτόνωσης σε κάθε χώρο.
- Σε κτίρια γραφείων χρησιμοποιούνται κυρίως κεντρικά συστήματα με νερό ή με αέρα και νερό ενώ σε εμπορικά κτίρια κεντρικά συστήματα με αέρα. Σε μουσεία, θέατρα, αίθουσες συγκεντρώσεων χρησιμοποιούνται συστήματα κλιματισμού με αέρα, κυρίως για τον έλεγχο της υγρασίας αλλά και λόγω των μεγάλων απαιτήσεων σε νωπό αέρα.
- Κτήρια με απαιτήσεις για αυτονομία σε κάθε χώρο, όπως π.χ. σε κτίρια ξενοδοχείων, στα οποία εγκαθίστανται συνήθως κεντρικά συστήματα με νερό (fan-coils) ή τοπικές κλιματιστικές συσκευές απευθείας εκτόνωσης



Παράμετροι σχεδιασμού και διαστασιολόγησης Η/Μ εγκαταστάσεων που σχετίζονται με επεμβάσεις ΕΞΕ στο κτήριο

Σωστή επιλογή των διαστάσεων των αγωγών διανομής αέρα και ορθολογικός σχεδιασμός του δικτύου, ώστε να ελαχιστοποιείται το μήκος των αεραγωγών και να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες πίεσης του αέρα. Η επιλογή λανθασμένων διαστάσεων, τα μεγάλα μήκη και οι λανθασμένες διαμορφώσεις των αεραγωγών μπορεί να οδηγήσει σε:

- αυξημένες απώλειες πίεσης του αέρα, σε επιλογή ανεμιστήρων μεγαλύτερης ισχύος
- αυξημένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Εξισορρόπηση των δικτύων αεραγωγών ώστε να εξασφαλίζεται η διανομή των απαραίτητων παροχών αέρα σε όλους του κλιματιζόμενους χώρους.

Θερμομόνωση των αεραγωγών και των σωληνώσεων θερμού και ψυχρού νερού.

Με τη θερμομόνωση ελαχιστοποιούνται τα θερμικά κέρδη του ψυχρού αέρα/νερού το καλοκαίρι

Κατασκευή των δικτύων αεραγωγών με τρόπο ώστε να ελαχιστοποιούνται οι διαφυγές του αέρα.



Παράμετροι σχεδιασμού και διαστασιολόγησης Η/Μ εγκαταστάσεων που σχετίζονται με επεμβάσεις ΕΞΕ στο κτήριο

Εγκατάσταση συστημάτων μεταβλητής παροχής αέρα, εφόσον το κτίριο και η χρήση του το επιτρέπουν:

- ανεμιστήρες μεταβλητής παροχής
- Θερμοστάτες στους χώρους

Παροχή σε κάθε χρονική στιγμή της απαραίτητης ποσότητας αέρα ☑ **μικρότερη κατανάλωση ενέργειας για ψύξη των χώρων**

Πλεονεκτήματα:

- Η συνολική παροχή του αέρα προσαγωγής υπολογίζεται για το μέγιστο φορτίο όλων των χώρων (block load) και δεν είναι το άθροισμα των παροχών που αντιστοιχούν στο μέγιστο φορτίο κάθε χώρου ξεχωριστά, όπως στα συστήματα σταθερής παροχής.
- Οι κεντρικές μονάδες κλιματισμού και οι κεντρικοί αεραγωγοί διαστασιολογούνται για μικρότερες παροχές αέρα. Επομένως τόσο οι διαστάσεις των κεντρικών αεραγωγών όσο και η ισχύς των κινητήρων των ανεμιστήρων σε πλήρες φορτίο είναι μικρότερες σε σχέση με τις αντίστοιχες των συστημάτων σταθερής παροχής.
- Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη μεταφορά του αέρα στους χώρους είναι μικρότερη σε σχέση με τα συστήματα σταθερής παροχής, εφόσον σε συνθήκες μερικού φορτίου η παροχή του αέρα προσαγωγής ελαττώνεται ανάλογα με τη μείωση του φορτίου.



Παράμετροι σχεδιασμού και διαστασιολόγησης Η/Μ εγκαταστάσεων που σχετίζονται με επεμβάσεις ΕΞΕ στο κτήριο

Ανάκτηση ενέργειας από τον απορριπτόμενο αέρα των κλιματιζόμενων χώρων – αφορά τον αέρα που δεν ανακυκλοφορεί στην κεντρική μονάδα κλιματισμού και απορρίπτεται στο περιβάλλον.

Χρήση κύκλου εξοικονόμησης (ελεύθερη ψύξη-free cooling) όταν οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας του εξωτερικού αέρα είναι κατάλληλες για να καλύψουν πλήρως ή μερικώς τα ψυκτικά φορτία των χώρων του κτιρίου.

• Στην περίπτωση του θερινού κλιματισμού, όταν η θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου του εξωτερικού αέρα είναι χαμηλότερη από την απαραίτητη θερμοκρασία προσαγωγής στους χώρους (ζώνες), τα ψυκτικά φορτία μπορούν να καλυφθούν με χρήση αποκλειστικά εξωτερικού αέρα ή με μίξη κατάλληλης ποσότητας ψυχρού εξωτερικού αέρα με αέρα ανακυκλοφορίας.

• Αν η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα είναι υψηλότερη από την απαραίτητη θερμοκρασία προσαγωγής αλλά χαμηλότερη από την επιθυμητή θερμοκρασία στους χώρους (ζώνες), η ενέργεια για την ψύξη του αέρα μπορεί να ελαττωθεί σημαντικά αντικαθιστώντας τον αέρα ανακυκλοφορίας με φρέσκο εξωτερικό αέρα.

Η παράμετρος η οποία παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στην περίπτωση αυτή είναι η υγρασία του εξωτερικού αέρα.



Χρήση συστημάτων Θ-Ψ-Κ υψηλής απόδοσης

- Έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζονται σε ικανοποιητικό βαθμό και γρήγορα στις απαιτήσεις μειωμένου (ψυκτικού ή θερμικού) φορτίου, καταναλώνοντας μειωμένη ενέργεια.
- Μπορούν να λειτουργούν με σημαντική ευελιξία / αυτονομία, ώστε να επιτυγχάνεται καλή ρύθμιση των συνθηκών στους χώρους κατά θερμικές ζώνες ή και μεμονωμένα.
- Ενσωματώνουν και αξιοποιούν αποτελεσματικά τις δυνατότητες των σύγχρονων αυτοματισμών.
- Τα επί μέρους συστατικά τους (μηχανήματα, συσκευές, εξαρτήματα κλπ) είναι πολύ καλής ενεργειακής συμπεριφοράς και – στις περισσότερες περιπτώσεις – διαθέτουν αντίστοιχη πιστοποίηση.



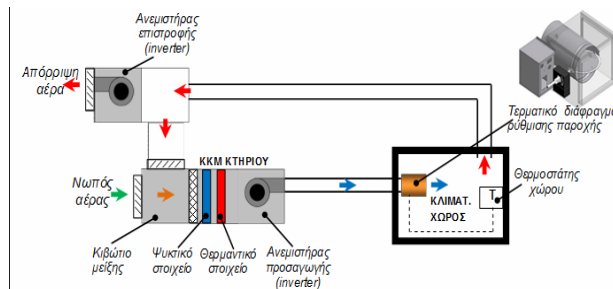
Ολοκληρωμένα συστήματα κλιματισμού υψηλής απόδοσης

Συστήματα μεταβαλλόμενης παροχής αέρα (ΜΠΑ ή VAV)

Χρησιμοποιούνται κυρίως σε εγκαταστάσεις μεσαίας ή μεγάλης ισχύος, αλλά χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις ακριβούς ρύθμισης της υγρασίας κατά τη χειμερινή περίοδο.

Απαιτούνται, ενσωματωμένα συστήματα αυτοματισμού για τον έλεγχο των συνθηκών χώρου, μέσω της μεταβλητής παροχής αέρα, την επίτευξη αυτόνομης λειτουργίας κατά «ζώνη» ή κατά χώρο, την εξασφάλιση του αναγκαίου νωπού αέρα κατά χώρο κ.λπ.

Η εκτιμώμενη εξοικονόμηση ενέργειας κυμαίνεται από 10% έως 20%,.



Ολοκληρωμένα συστήματα κλιματισμού υψηλής απόδοσης

Συστήματα μεταβλητού όγκου ψυκτικού μέσου (ΜΟΨ ή VRV ή VRF)

Είναι πολυδιαιρούμενο σύστημα αντλίας θερμότητας, στο οποίο σε μία μονάδα εξωτ. χώρου συνδέονται πολλές εσωτερικές μονάδες για τον κλιματισμό των χώρων, μέσω δικτύου σωληνώσεων ψυκτικού μέσου, ώστε να επιτυγχάνεται πλήρως αυτόνομη λειτουργία καθεμιάς.

Χρησιμοποιείται σε εγκαταστάσεις μικρής και μεσαίας ισχύος, αλλά χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις ακριβούς ρύθμισης της υγρασίας κατά τη χειμερινή περίοδο.

Η εκτιμώμενη εξοικονόμηση ενέργειας κυμαίνεται από 20% έως 40%



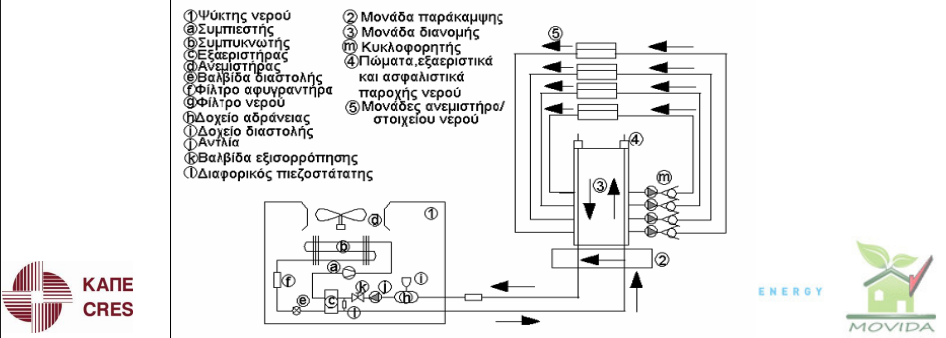
Ολοκληρωμένα συστήματα κλιματισμού υψηλής απόδοσης

Πολυζωνικά συστήματα νερού (ΠΟΣΝ)

Συγκροτείται έτσι ώστε οι εσωτερικές μονάδες των χώρων να τροφοδοτούνται από ένα πρωτεύον κύκλωμα νερού (ψυχρού ή θερμού), με ανεξάρτητους μικρούς κυκλοφορητές. Η λειτουργία των κυκλοφορητών ελέγχεται από χειριστήριο στον αντίστοιχο χώρο, ώστε να επιτυγχάνεται πλήρως αυτόνομη λειτουργία καθεμιάς εσωτ. μονάδας.

Εφαρμόζεται σε εγκαταστάσεις μικρής και μεσαίας ισχύος, σε κτήρια με ανεξάρτητους χώρους (ή ιδιοκτησίες), όπου είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί συμβατικό σύστημα ψύξης-θέρμανσης με νερό και Τοπικές Μονάδες Ανεμιστήρα-Στοιχείου (Τ.Μ.Α.Σ.).

Η εκτιμώμενη εξοικονόμηση ενέργειας κυμαίνεται από 8% έως 15%.



ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ- ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Αναγκαία προκαταρκτικά βήματα για την εξέταση των δυνατοτήτων ανάκτησης, είναι:

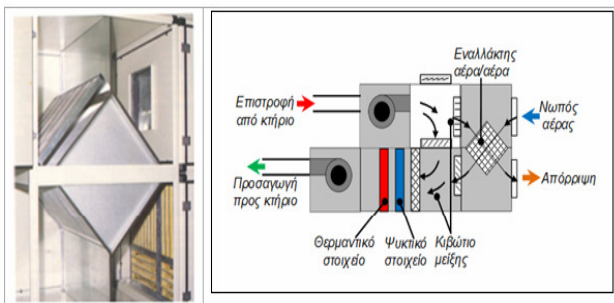
- Εντοπισμός θερμικών πηγών και σχετικός υπολογισμός της συνολικά εισερχόμενης (ή παραγόμενης) στο κτήριο και τις εγκαταστάσεις του θερμότητας (ή ψύξης).
- Υπολογισμός ή εκτίμηση του ποσοστού της θερμότητας που μπορεί να ανακτηθεί πριν αυτή απορριφθεί στο περιβάλλον και για το οποίο υπάρχουν τεχνικές δυνατότητες εκμετάλλευσης.
- Οικονομοτεχνική μελέτη και αξιολόγηση των εφικτών τεχνικών λύσεων ανάκτησης.
- Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να συνεκτιμάται το μειωμένο, λόγω της ανάκτησης, μέγεθος του θερμαντικού ή ψυκτικού εξοπλισμού (λέβητες, ψύκτες, θερμαντικά ή ψυκτικά στοιχεία,

ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ- ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Εναλλάκτες θερμότητας αέρα-αέρα, πλακοειδείς: επιτυγχάνεται απ' ευθείας συναλλαγή θερμότητας μεταξύ του απορριπτόμενου αέρα και του νωπού αέρα, χωρίς να γίνεται ανάμειξη των δύο (διασταυρούμενων) ρευμάτων.

Αποτελεί τον πιο συνηθισμένο τρόπο ανάκτησης θερμότητας και βρίσκουν εφαρμογή σε εγκαταστάσεις μικρής, μεσαίας ή μεγάλης θερμικής ισχύος. Συνήθως τοποθετούνται μέσα σε Κ.Κ.Μ.

Η εκτιμώμενη εξοικονόμηση ενέργειας κυμαίνεται από 10% έως 25%,

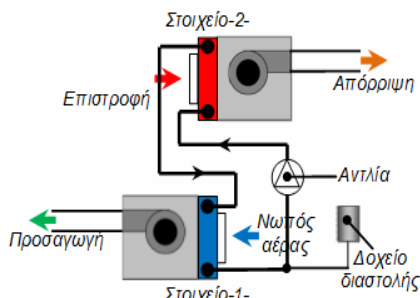


ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ- ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Εναλλάκτες θερμότητας αέρα/νερού (runaround coils): ζεύγος εναλλακτών θερμότητας αέρα-νερού (στοιχεία με συστοιχίες πτερυγιοφόρων σωλήνων), που τοποθετούνται ο ένας στο ρεύμα του απορριπτόμενου αέρα και ο άλλος στο ρεύμα εισαγωγής του νωπού αέρα, ενώ μεταξύ τους συνδέονται ως κλειστό σύστημα.

Έχουν εφαρμογή μόνο σε εγκαταστάσεις μεσαίας ή μεγάλης θερμικής ισχύος. Η εκτιμώμενη εξοικονόμηση ενέργειας κυμαίνεται από 10% έως 25%

Πλεονέκτημα αυτής της διάταξης είναι ότι οι κεντρικοί αγωγοί απόρριψης / εισαγωγής νωπού αέρα ή τα στοιχεία μπορεί να βρίσκονται σε αρκετή απόσταση μεταξύ τους, ενώ είναι δυνατή η ταυτόχρονη (με ένα ζεύγος εναλλακτών) ανάκτηση θερμότητας από πολλές απορρίψεις ή εισαγωγές αέρα.

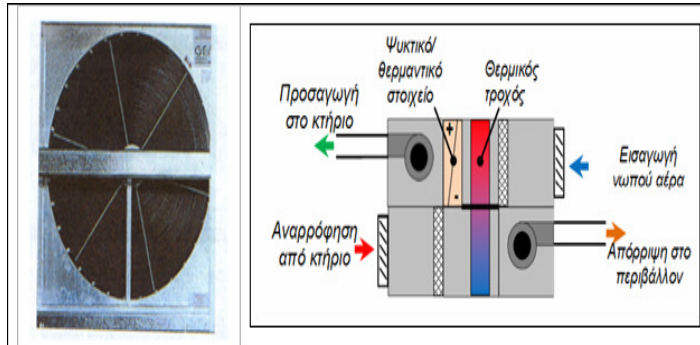


ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ- ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Αναγεννητικοί εναλλάκτες θερμότητας (rotary wheel exchangers-thermal wheels): περιστρεφόμενη δισκοειδής κατασκευή (τροχός), από κατάλληλο πορώδες υλικό με ικανότητα κατακράτησης θερμότητας (και σε πολλές περιπτώσεις και υγρασίας).

Το λειτουργικό κόστος τους είναι σχετικά χαμηλό.

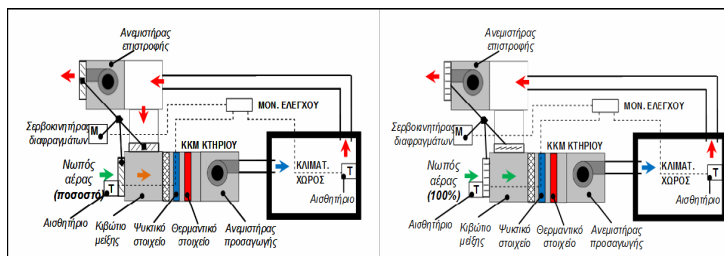
Βαθμός απόδοσης: από 65% έως 80%.



ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ- ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Εξοικονομητές αέρα (air side economizer): σύνολο από αεραγωγούς, διαφράγματα, αισθητήρες, και σύστημα ελέγχου, με το οποίο ρυθμίζεται η ποσότητα (παροχή) νωπού αέρα που εισάγεται στο κτήριο, κατά τρόπο ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απαιτήσεις μηχανικής ψύξης (κυρίως). Δεν πρόκειται, δηλαδή, για ανάκτηση ενέργειας, αλλά για «προληπτικό» μέτρο ενεργειακού οφέλους.

Με ένα σύστημα που χρησιμοποιεί εξοικονομητή αέρα, μπορεί να επιτευχθεί περίπου 10% έως και 20% μικρότερη κατανάλωση ενέργειας για κλιματισμό.



ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ – ΝΥΧΤΕΡΙΝΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Με κατάλληλη χρήση του αερισμού επιτυγχάνεται μείωση του ψυκτικού φορτίου των κτηρίων.

➤ **Φυσικός αερισμός:** ο εξωτερικός αέρας έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από τον εσωτερικό και η υγρασία του καθώς και η ποιότητά του είναι σε αποδεκτά επίπεδα.

➤ **Μηχανικός αερισμός:** οι συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος δεν πληρούν τις παραπάνω προϋποθέσεις. Ο εξωτερικός αέρας φιλτράρεται και κλιματίζεται προκειμένου να φθάσει στα επιθυμητά επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας.

Νυκτερινός Αερισμός

➤ **Φυσικός Νυκτερινός Αερισμός** - δεν υπάρχει οικονομικό κόστος, αλλά ενδέχεται να τίθενται προβλήματα ασφάλειας ή λειτουργικά, εξαιτίας της έλλειψης ελέγχου και προσαρμογής των ανοιγμάτων ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες ταχύτητας του ανέμου.

➤ **Μηχανικός Νυκτερινός Αερισμός** - Σε περίπτωση που οι εξωτερικές συνθήκες δεν επιτρέπουν τη χρήση φυσικού νυκτερινού αερισμού όπως, για παράδειγμα, υπό συνθήκες υψηλής εξωτερικής υγρασίας, ένας χώρος είναι δυνατόν να προ-ψυχθεί με κλιματιστικό σύστημα σε ώρες εκτός περιόδου αιχμής.

Έχει βρεθεί ότι η εφαρμογή της τεχνικής του νυκτερινού αερισμού οδηγεί σε μείωση του συνολικού ψυκτικού φορτίου κλιματιζόμενων κτηρίων έως και 30%.



ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

Η ένταξη συστημάτων αυτόματου ελέγχου στις κτηριακές εγκαταστάσεις έχουν ως αποτέλεσμα, εφόσον οι ρυθμίσεις γίνουν σωστά, την ορθολογική και βέλτιστη χρήση των συστημάτων (παθητικών ή ενεργητικών) για:

- ✓ θέρμανση,
- ✓ ψύξη,
- ✓ αερισμό και
- ✓ φωτισμό

η οποία συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Οι αυτοματισμοί και οι ρυθμίσεις επιδρούν σημαντικά στην καλή λειτουργία των εγκαταστάσεων. Βασικός στόχος είναι η εξασφάλιση συνθηκών άνεσης και οικονομικής λειτουργίας.

Τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου μπορεί να είναι:

- ✓ τοπικά :ελέγχουν ένα μεμονωμένο σύστημα
- ✓ κεντρικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου (BEMS): εφαρμόζονται για τον συνολικό έλεγχο όλων των Η/Μ εγκαταστάσεων



ΤΟΠΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Συστήματα αντιστάθμισης εξωτερικής θερμοκρασίας: αυτόματο σύστημα, το οποίο μέσω ενός ελεγκτή παρακολουθεί τις καιρικές συνθήκες, καθώς και τη θερμοκρασία νερού του συστήματος θέρμανσης ή/και ψύξης, ρυθμίζει κατάλληλα τη θερμοκρασία του νερού προσαγωγής.

Χωρητική αντιστάθμιση ισχύος: Αποσκοπεί στην μείωση της άεργου ισχύος Q του φορτίου σε μια μικρότερη τιμή Q_a χρησιμοποιώντας πυκνωτή αντιστάθμισης.

Συστήματα ελέγχου μερικών φορτίων: Επιτυγχάνεται λειτουργία των συστημάτων με χαμηλότερες απώλειες και συνεπώς με υψηλό βαθμό απόδοσης ενώ ταυτόχρονα οι εσωτερικές συνθήκες άνεσης να επιτυγχάνονται στο μέγιστο βαθμό. Έλεγχος της ταχύτητας λειτουργίας των εξοπλισμών



Κεντρικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου κτηριακών εγκαταστάσεων

Τα συστήματα αυτά αναλαμβάνουν:

- Στον οικιακό τομέα: την αφή και σβέση του φωτισμού, ρυθμίζουν την λειτουργία ολόκληρης της εγκατάστασης θέρμανσης, ψύξης ή/και κλιματισμού (αν υπάρχουν)
- Στον τριτογενή τομέα: επιπλέον ελέγχουν τις εγκαταστάσεις αερισμού και τις κεντρικές εγκαταστάσεις παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (αν υπάρχουν).

Επιπρόσθετα:

- παρέχουν πολλές δυνατότητες ρυθμίσεων ενώ ταυτόχρονα κάνουν και μετρήσεις ενεργειακών καταναλώσεων
- είναι δυνατή η παρακολούθηση και η καταγραφή της ενεργειακής συμπεριφοράς των συστημάτων τα οποία είναι εγκατεστημένα στο κτήριο και η δημιουργία αρχείου με στατιστικά στοιχεία.



ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Η χρήση συστημάτων ελέγχου στις εγκαταστάσεις συμβάλλει και στην εξοικονόμηση ενέργειας καθώς ο έλεγχος και η σωστή και ομαλή λειτουργία της εγκατάστασης με τις σωστές ρυθμίσεις μειώνει την κατανάλωση ενέργειας.

Συμβατικά συστήματα ελέγχου: απλά στη λειτουργία τους ώστε να μην απαιτούν εξειδικευμένους χρήστες, που απαιτούν μικρή συντήρηση και μικρό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας.

- ✓ Ορισμένα συστήματα ελέγχου απαιτούν τη σύνδεση τους στο ηλεκτρολογικό δίκτυο, ενώ κάποιες άλλες όχι.
- ✓ Ορισμένα συστημάτων ελέγχου περιλαμβάνονται ηλεκτρονόμοι και αισθητήρια (π.χ. θερμοκρασίας, υγρασίας, πίεσης, κλπ) ή/και ρυθμιζόμενοι διακόπτες (χρονοδιακόπτες, ηλεκτροβάνες, κλπ)



ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Σε άλλες περιπτώσεις τοπικά μηχανικά συστήματα επιτελούν αντίστοιχες λειτουργίες χωρίς τη χρήση ηλεκτρικών διατάξεων (π.χ. θερμοστατικοί διακόπτες με θερμοστατικές κεφαλές).

Τα συμβατικά συστήματα ελέγχου μπορούν να χωριστούν για τον κτηριακό τομέα σε τρεις βασικές κατηγορίες :

- Αυτοματισμοί εγκαταστάσεων παραγωγής, διανομής και εκπομπής ψύξης.
- Αυτοματισμού συστημάτων αερισμού.
- Αυτοματισμοί εγκαταστάσεων φωτισμού.



Κεντρικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου κτηριακών εγκαταστάσεων - BMS

Συστήματα BEMS: μπορούν να εφαρμοστούν είτε τοπικά σε μεμονωμένα μεγάλα κτήρια είτε, μέσω τηλεφωνικής ή διαδικτυακής επικοινωνίας, σε απομακρυσμένα κτήρια και σε ομάδες κτηρίων.

Το σύστημα BEMS χαρακτηρίζει ένα κτήριο ως “έξυπνο”. Αποτελείται κυρίως (και στις περισσότερες των περιπτώσεων) από τα εξής τμήματα:

- **Κεντρικό Σταθμό Παρακολούθησης και Ελέγχου**
- **Αισθητήρια όργανα** τα οποία μετρούν τις τιμές των παραμέτρων ελέγχου όπως, π.χ., θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα αέρα, στάθμη φωτισμού κ.ά



Κεντρικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου κτηριακών εγκαταστάσεων - BMS

➤ **Συσκευές εκτέλεσης εντολών** οι οποίες μεταβάλλουν τον τρόπο λειτουργίας των διαφόρων εγκαταστάσεων (θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, κλιματισμού, αερισμού, κλπ) οι οποίες είναι συνδεδεμένες με το σύστημα BEMS.

➤ **Ελεγκτές** που καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας και συντονίζουν όλες τις εγκαταστάσεις και αποτελούν, ουσιαστικά, τον «εγκέφαλο» του συστήματος,

➤ **Διατάξεις επικοινωνίας – διασύνδεσης συστημάτων.** Μέσω αυτών γίνεται η επικοινωνία μεταξύ των αισθητήριων, των ελεγκτών, των συσκευών εκτέλεσης εντολών και του κεντρικού σταθμού παρακολούθησης και ελέγχου

➤ **Χειριστήρια.** Αυτά είναι συσκευές είτε τοπικές μόνιμα τοποθετημένες, είτε φορητές, μέσω των οποίων ο χρήστης επεμβαίνει και δίνει εντολές για τη λειτουργία των διαφόρων εγκαταστάσεων



ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ Η/Μ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ θέρμανση / ψύξη κτηρίων

Ο έλεγχος των εγκαταστάσεων ψύξης μπορεί να επιτευχθεί με ένα από τους παρακάτω τρόπους ή με συνδυασμό τους :

✓ Επεμβαίνοντας στη ψύξη της μονάδας παραγωγής, με σύστημα αφής / σβέσης χειροκίνητα από τους χρήστες ή αυτόματα μέσω κάποιας βασικής διάταξης

✓ Επεμβαίνοντας στη λειτουργία του δικτύου διανομής του μέσου (νερού ή αέρα), με σύστημα αφής / σβέσης του κυκλοφορητή (ή των αντλιών διανομής γενικότερα).

✓ Επεμβαίνοντας στη θερμοκρασία του νερού προσαγωγής στα θερμαντικά σώματα με χρήση βανών ανάμιξης στο κύκλωμα (τρίοδης – τετράοδης βάνας).



ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ Η/Μ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ θέρμανση / ψύξη κτηρίων

Συνέχεια...

✓ Επεμβαίνοντας στην παροχή νερού στα θερμαντικά σώματα, είτε κεντρικά, είτε τοπικά. Ο έλεγχος των τερματικών μονάδων γίνεται είτε κεντρικά για όλο το κτήριο (συνήθως σε παλαιότερα κτήρια, άνω των 25 ετών), ή τοπικά αν υπάρχει αυτονομία (στα νεότερα κτήρια)

✓ Μια από τις πλέον αποδοτικές μεθόδους συμβατικού ελέγχου με μικρό συνήθως κόστος, είναι ο χωρισμός των εγκαταστάσεων σε ζώνες (διαμέρισμα, ή όροφος, ή ιδιοκτησία) και η χρήση θερμοστατικού ελέγχου σε επίπεδο ζώνης



ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ Η/Μ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ Θέρμανση / ψύξη κτηρίων

Δίοδες και τριόδες ηλεκτροβάνες – ηλεκτροκίνητες βαλβίδες: κινούνται αυτόματα από ηλεκτροκινητήρες και ρυθμίζουν την παροχή του νερού προσαγωγής στις θερμικές ζώνες ή και τις τερματικές μονάδες. Οι ηλεκτροκινητήρες αυτοί ελέγχονται με τη σειρά τους από αισθητήρια ή από χρονοδιακόπτες. Χρησιμοποιούνται συνήθως σε συνδυασμό με θερμοστάτες ή χρονοδιακόπτες για τον έλεγχο προσαγωγής νερού σε μια θερμική ζώνη ή μια τερματική μονάδα αντίστοιχα

Υδραυλική εξισορρόπηση: Διαδικασία με την οποία μειώνεται η αντίσταση του νερού, που δημιουργείται λόγω των διακλαδώσεων, βανών, γωνιών, κτλ, του δικτύου διανομής από το σημείο παραγωγής της ψύξης μέχρι την τερματική μονάδα. Τα υδραυλικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στα συμβατικά συστήματα ελέγχου (στατική ρύθμιση) θέρμανσης ή/και ψύξης με χρήση νερού, για την υδραυλική εξισορρόπηση είναι οι στραγγαλιστικές βαλβίδες ελεγχόμενου ΔΡ και οι ηλεκτροβάνες.



Συντήρηση Συστημάτων

Τα ενεργειακά συστήματα που δε συντηρούνται κατάλληλα, καταναλώνουν μεγαλύτερα ποσά ενέργειας για να επιτύχουν τα ίδια επίπεδα άνεσης. Η καλή προληπτική συντήρηση κρατάει το κόστος λειτουργίας χαμηλά, ενώ, ταυτόχρονα, βελτιώνεται η ποιότητα των υπηρεσιών, καθώς τα συστήματα αποδίδουν καλύτερα και χωρίς να χάνονται ώρες λειτουργίας.

Ένα μεθοδικό πρόγραμμα συντήρησης θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον τα ακόλουθα σημεία:

- Τα φίλτρα αέρα, νερού και των άλλων υγρών, τα οποία υφίστανται κατά κόρον στα συστήματα ψύξης, πρέπει να αντικαθίστανται στα συνιστώμενα από τον κατασκευαστή διαστήματα.

- Οι επιφάνειες εναλλαγής θερμότητας, οι εσχάρες και οι άλλες εισοδοι και έξοδοι του αέρα πρέπει να διατηρούνται καθαρές και να μην καλύπτονται από άλλο εξοπλισμό ή επίπλωση.



Συντήρηση Συστημάτων

- Τακτικός έλεγχος της λειτουργίας των κεντρικών μονάδων και των συστημάτων ελέγχου.
- Οι μηχανοκίνητες βαλβίδες και οι πεταλούδες θα πρέπει να ανοίγουν και να κλείνουν εντελώς, χωρίς να κολλάνε.
- Οι θερμοστάτες και οι υγραστάτες πρέπει να δουλεύουν με ακρίβεια.
- Τακτική βαθμονόμηση των συστημάτων ελέγχου.
- Πρέπει να εντοπίζονται και να διορθώνονται άμεσα οι διαρροές νερού του κύριου δικτύου σωληνώσεων, καθώς αυτές οδηγούν σε διάβρωση, σπατάλη νερού και διάχυση θερμότητας.



Συντήρηση Συστημάτων

- Ρύθμιση της θερμοκρασία για την ψύξη στους 24°C ή ψηλότερα - η χαμηλότερη ρύθμιση απαιτεί περισσότερη ενέργεια και μπορεί να λειτουργήσει ανταγωνιστικά με τη θέρμανση.
- Όπου ο σχεδιασμός του κτιρίου το επιτρέπει, βεβαιωθείτε ότι δεν εφαρμόζεται ψύξη και θέρμανση την ίδια στιγμή στην ίδια περιοχή του κτιρίου
- Βεβαιωθείτε ότι οι ψυκτικές μονάδες, π.χ. τα συστήματα ψυχρού νερού, δε λειτουργούν άσκοπα.
- Βεβαιωθείτε ότι οι φυσητήρες και οι αντλίες δε λειτουργούν όταν το σύστημα δε χρησιμοποιείται.

Ενθαρρύνετε το προσωπικό να σβήνει τον οποιοδήποτε εξοπλισμό όταν αυτός δεν χρησιμοποιείται.



Προτεραιότητες μέτρων και επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας

| Πεδίο χειρισμού | Περιγραφή της επέμβασης | Κόστος | Κέρδος * |
|---------------------------------------|--|---|---|
| Λειτουργική διαχείριση | Ρύθμιση της εσωτερικής θερμοκρασίας σε κάθε χώρο Αύξηση της επιθυμητής θερμοκρασίας χώρου (π.χ. 27 °C αντί 25 °C) Αύξηση της επιθυμητής σχετικής υγρασίας χώρου (π.χ. 60-55% αντί 50%) Ορθή χρήση των φωτιστικών στοιχείων και των ηλεκτρικών συσκευών Ορθή διαχείριση των εξωτερικών παραθύρων και παραθυρόφυλλων | Μηδενικό Μηδενικό Μηδενικό Μηδενικό Μηδενικό | 0% - 6% 4% - 8% 1% - 5% 3% - 7% 0% - 5% |
| Μείωση των εσωτερικών θερμικών κερδών | Ρύθμιση του συστήματος φωτισμού με λαμπτήρες πυρακτώσεως (μεταβολή της έντασης, αισθητήρες ανάγνωσης ανθρώπων, κλπ.) Ρύθμιση του συστήματος φωτισμού με λαμπτήρες φθορισμού (μεταβολή της έντασης, αισθητήρες ανάγνωσης κίνησης, κλπ.) Χρήση συσκευών φωτισμού χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης (π.χ. λαμπτήρων φθορισμού αντί λαμπτήρων πυρακτώσεως) | Χαμηλό Χαμηλό Μεσαίο | 4% - 6% 2% - 4% 10% - 13% |
| Επεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος | Εσωτερικές κατασκευές σκίασης Εξωτερικές κατασκευές σκίασης Τοποθέτηση κάθετων (0,6m) σκιάστρων Τοποθέτηση οριζόντιων (1,5m) σκιάστρων Τοποθέτηση οριζόντιων (0,6m) σκιάστρων Τοποθέτηση ανακλαστικών διπλών τζαμιών Τοποθέτηση αντανάκλαστικής μεμβράνης στα τζάμια Βάψιμο των εξωτερικών τοίχων με ανοιχτά χρώματα χαμηλής απορρόφησης Επίστρωση μόνωσης των περιμετρικών τοίχων Τοποθέτηση αεριζόμενων κοίλων τοίχων Μόνωση στέγης Τοποθέτηση κατασκευών σκίασης στη οροφή Αεριζόμενη στέγη | Χαμηλό Μεσαίο Υψηλό Υψηλό Υψηλό Υψηλό Υψηλό Μεσαίο Χαμηλό Υψηλό Υψηλό Μεσαίο Υψηλό Υψηλό | 2% - 5% 8% - 19% 2% - 18% 1% - 9% 2% - 8% 4% - 7% 3% - 11% 1% - 8% 0,6% - 1% 0,2% - 0,6% 3% - 6% 2% - 8% 4% - 15% |
| Επεμβάσεις στην εγκατάσταση | Εγκατάσταση μονάδας ανάκτησης θερμότητας από τον απορριπτόμενο αέρα Πραγματοποίηση ελεύθερου δροσισμού και νυκτερινού αερισμού Εγκατάσταση συστημάτων ρύθμισης αποδοτικότητας Εγκατάσταση ακτινοβόλων θερματικών (ψυχρές οροφές, ψυχρές δοκοί, κλπ.) | Υψηλό Μεσαίο Υψηλό Υψηλό | 2% - 4% 4% - 8% 2% - 8% 2% - 8% |



Ευχαριστώ πολύ για την Προσοχή σας !!!!!

Φωτεινή Καραμάνη
Χημικός Μηχανικός, MSc
Τμήμα Ανάλυσης Ενεργειακής Πολιτικής
Κέντρο Ανανεώσιμων πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας
e-mail: fkaramani@cres.gr

