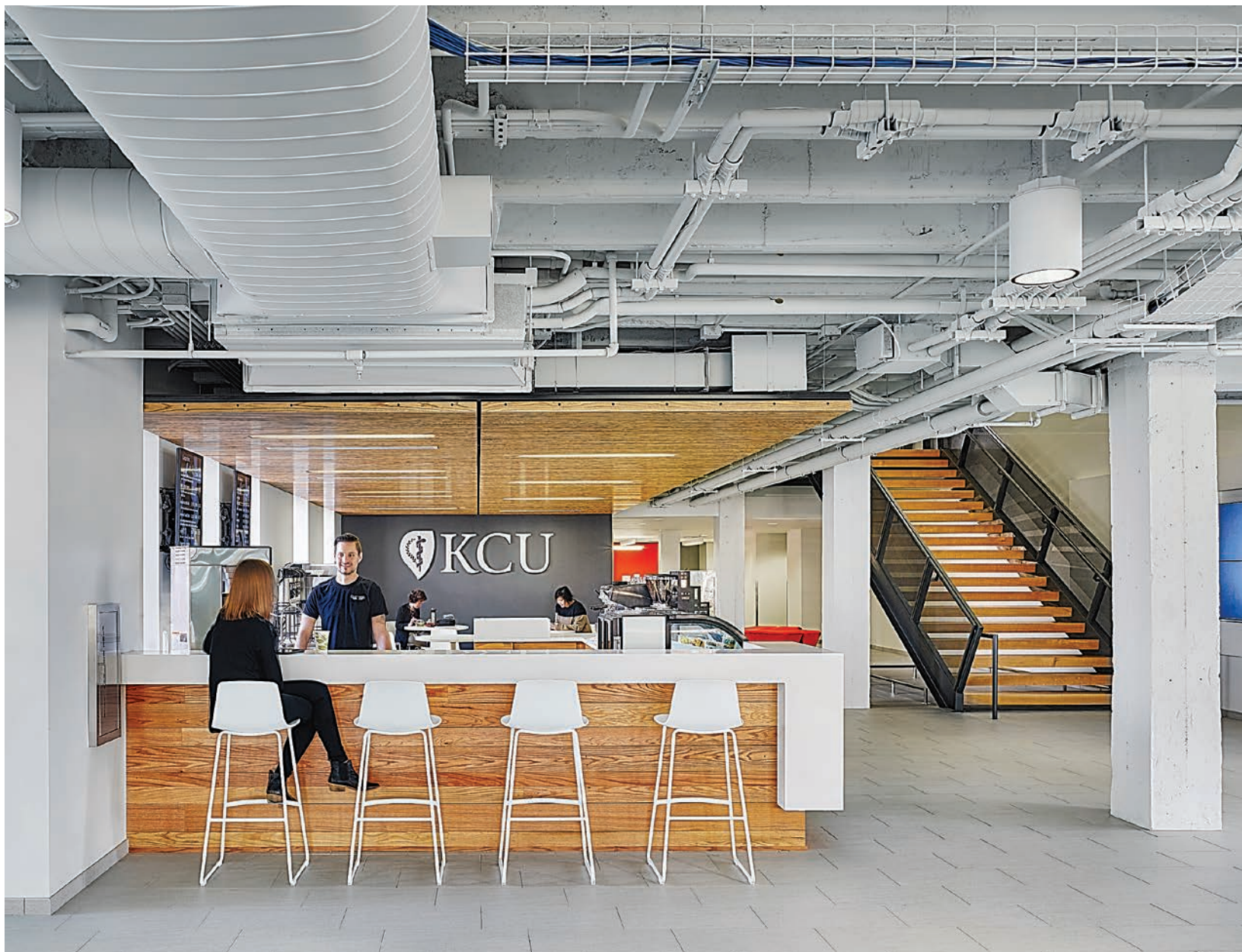


ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ

ΛΟΓΩ ΥΠΕΡΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ



Αντικείμενο του άρθρου είναι η παρουσίαση των προβλημάτων που εμφανίζονται στα συστήματα θέρμανσης και ψύξης από την υπερδιαστασιολόγηση και αφορούν στη λειτουργία, στη συντήρηση και στην ενεργειακή απόδοση.

Άρθρο του ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ Κ. ΜΙΧΟΠΟΥΛΟΥ, δρ. μηχανολόγου μηχανικού ΑΠΘ, M.Sc.

1

Η υπερδιαστασιολόγηση των συστημάτων οδηγεί σε αύξηση του κόστους εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης.

2

Παράμετρος που καθορίζει επίσης την απόδοση των συστημάτων είναι οι απώλειες και το κόστος ενέργειας για τη διακίνηση του φορέα μεταφοράς θερμότητας, π.χ. νερό, αέρας, ψυκτικό ρευστό στο δίκτυο διανομής και στις μονάδες εκπομπής θερμότητας / ψύξης.



1

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

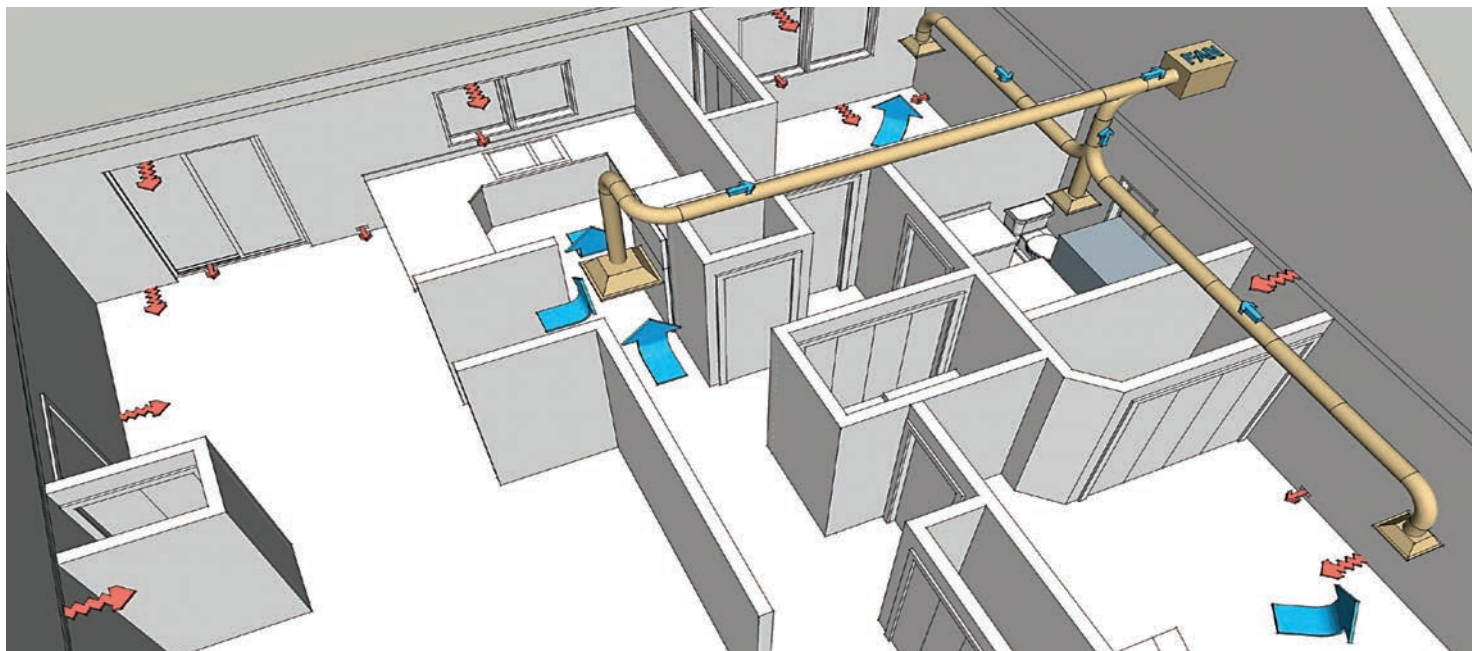
Η υπερδιαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης αποτελεί τακτικό φαινόμενο τόσο στις παλαιότερες, όσο και στις σύγχρονες εγκαταστάσεις. Συνήθεις λόγοι είναι η απουσία μελέτης που αφορά στα θερμικά και ψυκτικά φορτία της εγκατάστασης ή η υπερεκτίμηση από τους σχεδιαστές βασικών παραμέτρων των μελετών ή/και η αυθαίρετη αύξηση του μεγέθους των συστημάτων από τους κατασκευαστές / εγκαταστάτες τους. Αποτελέσματα της υπερδιαστασιολόγησης είναι η αύξηση του κόστους εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης, η μείωση της ενεργειακής απόδοσης, της θερμικής άνεσης, και της ποιότητας εσωτερικού αέρα, η μείωση της εργονομίας και της ικανότητας ελέγχου της υγρασίας και η μείωση της διάρκειας ζωής των δομικών στοιχείων της εγκατάστασης. Σ' αυτό το άρθρο παρουσιάζονται και αναλύονται οι αιτίες και οι συνέπειες από την υπερδιαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης τόσο σε τεχνικό, όσο και σε λειτουργικό επίπεδο.

Η επιλογή του ορθού μεγέθους των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης στα οικιακά κτίρια και κτίρια υπηρεσιών είναι καθοριστικός παράγοντας για την επίτευξη και διατήρηση των επιθυμητών συνθηκών θερμικής άνεσης, –θερμοκρασία, σχετικής υγρασίας– και τη μείωση του κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας. Αντιθέτως, η υπερδιαστασιολόγηση των συστημάτων δημιουργεί πολλαπλά προβλήματα με πιο χαρακτηριστικά την εμφάνιση θερμοκρασιακών διαφορών μεταξύ των χώρων, την αύξηση του επιπέδου δυσφορίας των χρηστών και την αύξηση του κόστους κατασκευής και χρήσης. Οι λόγοι για τους οποίους οι μελετητές / σύμβουλοι σχεδιασμού των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης υπερδιαστασιολογούν τον εξοπλισμό των εν λόγω συστημάτων είναι πολλοί, με κυριότερους την έλλειψη μελέτης υπολογισμού των θερμικών και ψυκτικών φορτίων της εγκατάστασης ή τον εσφαλμένο υπολογισμό αυτών και την προσπάθεια να αποφευχθούν ενδεχόμενα παράπονα από τους πελάτες, ιδιοκτήτες ή/και χρήστες των κτιρίων. Το φαινόμενο της υπερδιαστασιολόγησης δεν είναι καθόλου τυχαίο, σπάνιο ή περιορισμένης έκτασης. Εκτεταμένες μελέτες την τελευταία δεκαετία αποδεικνύουν πως τα υπερδιαστασιολογημένα συστήματα απαντώνται τακτικά στα κτίρια και σε ορισμένες περιπτώσεις αποτελούν την πλειονότητα των κατασκευών. Παρότι σε επίπεδο λειτουργίας αυτά τα συστήματα δεν εμφανίζουν προφανή προβλήματα ή δυσλειτουργίες, με αποτέλεσμα να θεωρούνται από τους χρήστες αλλά και από μερίδα του τεχνικού κόσμου αποδεκτά, η λειτουργία τους δημιουργεί

ανεπιθύμητες καταστάσεις και συνέπειες, οι οποίες θα αναλυθούν σ' αυτό το άρθρο.

Αύξηση κόστους εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης

Η αύξηση του μεγέθους του εξοπλισμού θέρμανσης και ψύξης είναι προφανές ότι οδηγεί σε αύξηση του αρχικού κόστους κατασκευής λόγω αύξησης της τιμής των συσκευών και του κόστους των εργατικών και αυτό είναι αναληπτό από όλους. Ωστόσο, ο υπερδιαστασιολογημένος εξοπλισμός έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους λειτουργίας, καθώς αυξάνονται οι απώλειες και κατά συνέπεια η κατανάλωση καυσίμου λόγω των συχνών εναύσεων και σβέσεων, οι οποίες εμφανίζονται κατά τη λειτουργία του. Στον ηλεκτροκινούμενο εξοπλισμό, π.χ. στους ηλεκτροκνητήρες ανεμιστήρων, αντλίες θερμότητας κτλ., αυτές οι απώλειες εμφανίζονται μέσω των ηλεκτρικών ρευμάτων (εντάσεις) εκκίνησης, ενώ στο θερμικό, π.χ. λέβητες υγρού αερίου καυσίμου κτλ., μέσω της χαμηλής αξιοποίησης (στελούς καύσης) της θερμικής ενέργειας του καυσίμου. Η αύξηση του κόστους λειτουργίας είναι άμεση συνάρτηση του αριθμού των κύκλων λειτουργίας που παρουσιάζει ο εξοπλισμός και οι κύκλοι λειτουργίας είναι ανάλογοι του ποσοστού υπερδιαστασιολόγησης που αυτός εμφανίζει. Επιπροσθέτως, οι συχνές εναύσεις - σβέσεις καταπονούν τον εξοπλισμό, επιταχύνουν τη γήρανσή του, μειώνουν την προσδοκώμενη διάρκεια ζωής του και αυξάνουν τις βλάβες. Συνέπεια αυτών είναι η αύξηση του κόστους συντήρησης και αντικατάστασής του σε σχέση με τον ορθά διαστασιολογημένο.



2

ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΠΕΡΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ

- Πλημμελής έλεγχος της θερμοκρασίας σε συνθήκες μερικού φορτίου.
- Ανεπιθύμητες διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ των χώρων.
- Μείωση της ικανότητας ελέγχου της σχετικής υγρασίας.
- Αύξηση επιπέδων θορύβου.
- Δυσφορία / δυσαρέσκεια των χρηστών.
- Ανάγκη για εγκατάσταση μεγαλύτερης διαμέτρου αεραγωγών.
- Αύξηση της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος.
- Αύξημένη λειτουργία σε συνθήκες μερικού φορτίου.
- Αύξημένοι κύκλοι έναυσης - σβέσης.
- Μείωση στη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού.
- Αύξηση των αναγκών συντήρησης.
- Αύξηση του κόστους εγκατάστασης.
- Αύξηση του κόστους λειτουργίας.
- Αύξηση της πιθανότητας ανάπτυξης μούχλας.
- Ενδεχόμενη συνεισφορά στο άσθμα και σε άλλες αναπνευστικές ασθένειες.

ΛΟΓΟΙ ΠΟΥ ΟΔΗΓΟΥΝ ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ

- Δεν έχει γίνει μελέτη θερμικών / ψυκτικών φορτίων:**
- Ο μελετητής χρησιμοποιεί την εμπειρία για να εκτιμήσει το φορτίο.
 - Αντικατάσταση του υφιστάμενου συστήματος με νέο και ο μηχανικός:
 - υποθέτει ότι η αρχική εγκατάσταση ήταν σωστά διαστασιολογημένη,
 - αγνοεί το ενδεχόμενο οι λειτουργίες του κτιρίου να έχουν αλλάξει,
 - αγνοεί τις επεμβάσεις αναβάθμισης του κτιρίου (φωτισμού, μόνωσης κτλ).
 - Χρήση απαρχαιωμένων και ανεπαρκών κανόνων και πρακτικών.
- Λανθασμένη χρήση των διαδικασιών:**
- Λάθη στον υπολογισμό του φορτίου.
 - Υπερβολικά συντηρητικές υποθέσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά των κτιρίων.
 - Υπερβολική χρήση των συντελεστών ασφαλείας.
 - Αντιστάθμιση από τους σχεδιαστές των προβλημάτων διανομής αέρα με υπερμεγέθη εξοπλισμό.
- Αποφυγή παραπόνων από τον ιδιοκτήτη και τους χρήστες του κτιρίου:**
Προσπάθεια ελαχιστοποίησης από τους σχεδιαστές των παραπόνων των χρηστών σε ημέρες που υπερβαίνουν τις συνθήκες σχεδιασμού.

Μείωση της ενεργειακής απόδοσης

Η ενεργειακή απόδοση του εξοπλισμού θέρμανσης και ψύξης απαιτεί εκτεταμένους κύκλους λειτουργίας και λειτουργία στην ονομαστική ισχύ. Όμως η λειτουργία στην ονομαστική ισχύ δεν είναι εφικτή, καθώς αυτή αντιστοιχεί στις ακραίες συνθήκες σχεδιασμού, οι οποίες εμφανίζονται για περιορισμένο χρόνο. Η αντιστάθμιση αυτού του γεγονότος γίνεται με τη χρήση των πολυβάθμιων συσκευών. Η ορθά διαστασιολογημένη πολυβάθμια συσκευή, π.χ. αντλία θερμότητας, λέβητας, κυκλοφορητής κτλ., προσαρμόζει τη λειτουργία της στις στιγμιαίες απαιτήσεις / ζήτηση ενέργειας / ισχύος της εγκατάστασης μέσω μείωσης της καταναλισκόμενης από αυτήν ενέργειας. Μ' αυτόν τον τρόπο παραμένει σε λειτουργία για περισσότερο χρόνο, μειώνει τις απώλειες έναυσης - σβέσης και βελτιώνει την ενεργειακή της απόδοση.

Παράμετρος που καθορίζει επίσης την απόδοση του συστήματος είναι οι απώλειες και το κόστος ενέργειας για τη διακίνηση του φορέα μεταφοράς θερμότητας, π.χ. νερό, αέρας, ψυκτικό ρευστό στο δίκτυο διανομής και στις μονάδες εκπομπής θερμότητας / ψύξης. Η υπερδιαστασιολόγηση του συστήματος δημιουργεί την ανάγκη για χρήση μεγαλύτερων κυκλοφορητών, ή/και ανεμιστήρων και αυξάνει τις επί μέρους απώλειες στα δίκτυα διανομής. Ιδιαίτερα στα δίκτυα κλιματισμού, στα οποία οι απώλειες του κλιματισμένου αέρα λόγω κακής αεροστεγανότητας των αεραγωγών είναι συχνό φαινόμενο, η απόδοση αυτών των συστημάτων περιορίζεται σημαντικά, καθώς η υπερδιαστασιολόγηση του εξοπλισμού αυξάνεται.

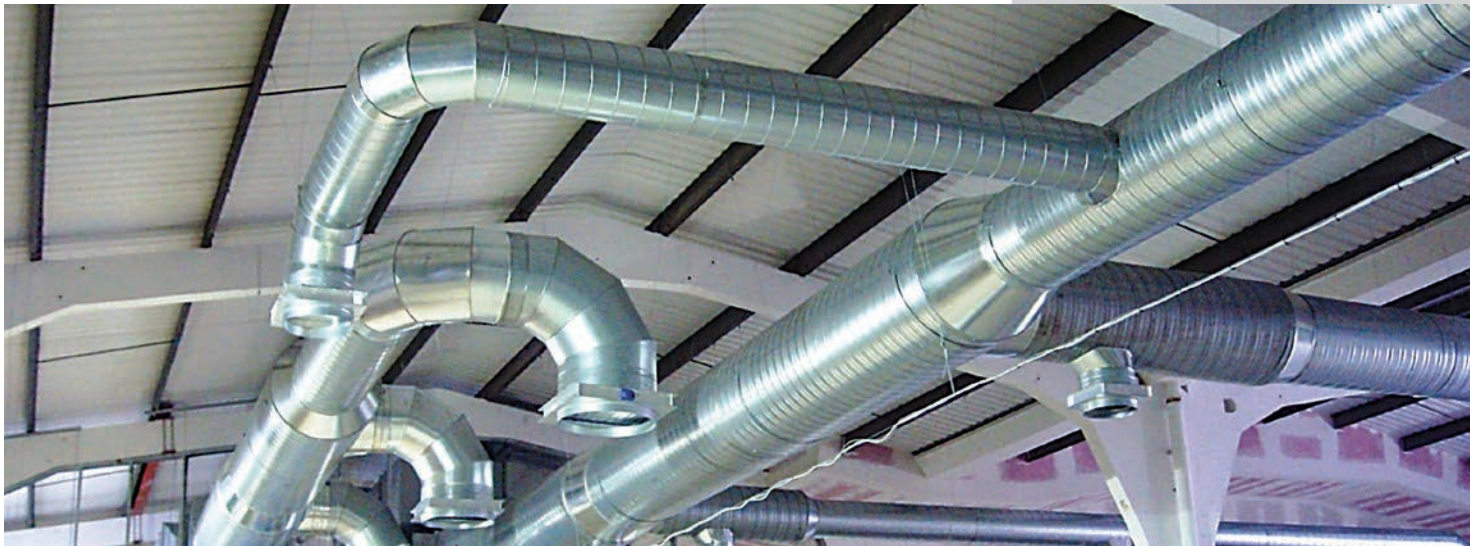
Μείωση της θερμικής άνεσης

Ο υπερδιαστασιολογημένος εξοπλισμός θέρμανσης και ψύξης δημιουργεί ανισοκατανομή στη θερ-

μοκρασία του χώρου τόσο στο οριζόντιο, όσο και στο κατακόρυφο επίπεδο. Αυτή η ανισοκατανομή άλλοτε δημιουργεί περιφερειακές ζώνες με θερμοκρασία χαμηλότερη της επιθυμητής στην περίοδο της θέρμανσης ή ισοδύναμα υψηλότερη στην περίοδο της ψύξης και άλλοτε υπερθέρμανση ή υπόψυξη αντίστοιχα. Αυτό το φαινόμενο εξαρτάται από τη θέση τοποθέτησης του θερμοστάτη στο χώρο. Ο κεντρικά τοποθετημένος θερμοστάτης χώρου οδηγεί σε μείωση της θερμικής άνεσης στις περιφερειακές ζώνες, ενώ η τοποθέτησή του στην περιφέρεια του χώρου θα αυξήσει τη δυσφορία στις κεντρικές περιοχές. Το φαινόμενο εντείνεται, όταν στο χώρο επικρατούν συνθήκες μέσης και χαμηλής ζήτησης θερμότητας / ψύξης.

Μείωση της εργονομίας

Ο υπερδιαστασιολογημένος εξοπλισμός θέρμανσης και ψύξης παράγει περισσότερο θόρυβο



Η λειτουργία υπερδιαστασιολογημένου εξοπλισμού προξενεί αύξηση θορύβου.

και απαιτεί μεγαλύτερη επιφάνεια εγκατάστασης απ' ό,τι ο ορθά διαστασιολογημένος. Με τον ορθό σχεδιασμό και την ορθή επιλογή των συσκευών και των στοιχείων μειώνεται τόσο η παραγωγή θορύβου στην πηγή, όσο και η διάχυσή του, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός πιο ήσυχου και επιθυμητού περιβάλλοντος. Επίσης η εγκατάσταση ορθά διαστασιολογημένου εξοπλισμού μειώνει την απαιτούμενη επιφάνεια των μηχανοστασίων, των οδών διέλευσης των δικτύων και του χώρου τοποθέτησης των τερματικών μονάδων, εξασφαλίζοντας μ' αυτόν τον τρόπο μεγαλύτερη διαθέσιμη προς αξιοποίηση επιφάνεια κτιρίου και καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα.

Μείωση της ποιότητας εσωτερικού αέρα

Η βραχεία χρονικά λειτουργία του υπερδιαστασιολογημένου εξοπλισμού οδηγεί σε μείωση του ρυθμού ανανέωσης και καθαρισμού του αέρα. Υπερμεγέθη συστήματα κλιματισμού ενδέχεται να οδηγήσουν στην εμφάνιση σκόνης, μούχλας και ακάρεων λόγω της πλημμελούς απομάκρυνσης της υγρασίας από τους χώρους.

Μείωση της ικανότητας ελέγχου της υγρασίας

Τα συστήματα κλιματισμού και ψύξης έχουν την ικανότητα να αφαιρούν υγρασία (λανθάνον φορτίο) από τους χώρους. Αυτή η ικανότητα είναι άμεση συνάρτηση της επιφανειακής θερμοκρασίας του ψυκτικού στοιχείου και εξαρτάται από την παροχή του ψυχρού φορέα μέσα σ' αυτό, η οποία διακόπτεται, όταν το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση σβέσης. Στις περιπτώσεις των υπερδιαστασιολογημένων συστημάτων με βραχύ κύκλο λειτουργίας ο χρόνος, κατά τον οποίο υπάρχει ροή ψυκτικού φορέα στο στοιχείο, δεν επαρκεί, ώστε το στοιχείο να αποκτήσει τη θερμοκρασία που επιτρέπει τη συμπύκνωση των υδρατμών

του αέρα και την αφαίρεση της υγρασίας. Κατά συνέπεια η υγρασία αυξάνεται στους εσωτερικούς χώρους και δημιουργεί πρόσθετα προβλήματα, που άπτονται της θερμικής άνεσης της ποιότητας του εσωτερικού αέρα. Αυτό το φαινόμενο γίνεται πιο έντονο τις περιόδους χαμηλής ζήτησης ψύξης, όπως π.χ. την άνοιξη και το φθινόπωρο. Λύση σ' αυτό είναι η ορθή επιλογή του μεγέθους του εξοπλισμού και η χρήση πολυβάθμιων αντλιών θερμότητας και συστημάτων κλιματισμού μεταβλητής παροχής.

Μείωση της διάρκειας ζωής των δομικών στοιχείων

Η μείωση της διάρκειας ζωής των δομικών στοιχείων σχετίζεται άμεσα με την ανεπαρκή διαχείριση της υγρασίας, η οποία αναλύθηκε προηγουμένως. Η συσσώρευση υγρασίας στο εσωτερικό ενός κτιρίου επιφέρει επιπροσθέτως, εκτός από τα προβλήματα που ήδη αναλύθηκαν, φθορές και γήρανση στα δομικά στοιχεία του κτιρίου. Οι βαφές, οι χάρτινες ταπεταρίες, οι ξύλινες κατασκευές συγκαταλέγονται στα πιο ευπαθή και άμεσα προσβαλλόμενα στοιχεία.

Επίλογος

Η επιλογή του ορθού μεγέθους του εξοπλισμού θέρμανσης και ψύξης στα κτίρια αποτελεί βασικό στοιχείο που επηρεάζει τόσο την απόδοση του εξοπλισμού, όσο και τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου. Φαινόμενα υπερδιαστασιολόγησης σε καμία περίπτωση δεν είναι αποδεκτά και θα πρέπει να αποφεύγονται. Επιβάλλεται η προσοχή όλων των εμπλεκόμενων τεχνικών ειδικοτήτων στο σχεδιασμό, στην κατασκευή, στη λειτουργία και στη συντήρηση αυτών των συστημάτων, ώστε να εξασφαλιστεί η μακροχρόνια αποδοτική και βιώσιμη λειτουργία τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Glenn C. Hourahan, **How to properly size unitary equipment**, ASHRAE Journal, February 2004.
- David Butler, **The elephant in the room - HVAC for high performance homes**, 2009 RESNET Conference.
- AIA 50-50, **Sustainability 2030**.

ΣΧΕΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΤΟ "ΚΤΙΡΙΟ"

- **Συστήματα θέρμανσης: Σύγκριση & επιλογή**, Τεύχος 7/2015, σελ. 49.
- **Συστήματα κλιματισμού: Σύγκριση & επιλογή**, Τεύχος 5/2014, σελ. 69.
- **Απώλειες στα δίκτυα διανομής αέρα και νερού στα σύγχρονα κτίρια**, Τεύχος 5/2013, σελ. 53.

ΣΧΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΒΡΕΙΤΕ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ
Υ - ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ 2017
Χρήσιμα υλικά δόμησης

ή επισκεφθείτε το www.ktirio.gr