

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ

**ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ**

Γ. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΨΚ4
ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ**

Α΄ έκδοση

Αθήνα, Ιούνιος 2011

Ομάδα εργασίας θεματικής ενότητας ΨΚ4:

Ατσιδαύτης Δημήτριος	Μηχανολόγος-Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
Κουτσογιάννης Κωνσταντίνος	Μηχανολόγος Μηχανικός
Μανασής Λάμπρος	Μηχανολόγος μηχανικός Ε.Μ.Π., M.Sc. Applied Energy υποψήφιος διδάκτορας, Ε.Μ.Π.
Μπαλαρά Κωνσταντίνος	Δρ. μηχανολόγος μηχανικός, δ/ντης ερευνών, Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών
Χαζάπης Νικόλαος	Μηχανολόγος Μηχανικός
Χαραλαμπόπουλος Δημήτριος	Μηχανολόγος Μηχανικός

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	3
1.1.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	5
1.1.1.	Αυτοψία & Επιθεώρηση.....	5
1.1.2.	Μετρήσεις.....	6
1.2.	ΕΝΤΥΠΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ – ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΥΠΟΒΟΛΗ	6
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	13

1. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Το μάθημα της πρακτικής άσκησης έχει συνολική διάρκεια 10 ωρών, σύμφωνα με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα, διενεργείται σε δύο φάσεις και περιλαμβάνει:

- **Εργασία πεδίου**, με τις επισκέψεις στα προς επιθεώρηση κτήρια για την καταγραφή και αποτύπωση των απαιτούμενων στοιχείων στην ενεργειακή επιθεώρηση.
- **Εργασία γραφείου**, για την ολοκλήρωση της ενεργειακής επιθεώρησης με τη συμπλήρωση και την ηλεκτρονική υποβολή των σχετικών εντύπων και της συνοδευτικής έκθεσης.



Κατά την διάρκεια της «εργασίας γραφείου» οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να έχουν όλοι στη θέση εργασίας τους Η/Υ και δυνατότητα σύνδεσης με το διαδίκτυο, καθώς επίσης και δυνατότητα εκτύπωσης.

Η επιθεώρηση γίνεται σε:

- Ένα **κτήριο κατοικίας**, με συνολική εγκατεστημένη ισχύ πάνω από 12 kW, συνολικής διάρκειας 40% των συνολικών ωρών της πρακτικής άσκησης.
- Ένα **κτήριο τριτογενή τομέα**, για παράδειγμα, κτήριο γραφείων, συνολική εγκατεστημένη ισχύ πάνω από 12 kW, συνολικής διάρκειας 60% των συνολικών ωρών της πρακτικής άσκησης.

Οι **ελάχιστες απαιτήσεις** και τα **κύρια χαρακτηριστικά των κτηρίων** που επιλέγονται για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις της εγκατάστασης κλιματισμού στα πλαίσια της Πρακτικής Άσκησης περιλαμβάνουν:

Κτήριο κατοικίας:

- Επιλέγεται κτήριο κατοικίας με κεντρική θέρμανση και ψύξη με αντλία θερμότητας, φυσικό αερισμό, κεντρικό δίκτυο διανομής νερού και μονάδες απόδοσης με τερματικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan coils) και διαιρούμενου τύπου τοπικά κλιματιστικά. Το υποψήφιο κτήριο κατοικίας για να είναι κατάλληλο προς εκπαίδευση των Ενεργειακών Επιθεωρητών θα πρέπει να υπάρχουν οι πιο κάτω εγκαταστάσεις και εξοπλισμός:
- Αντλία Θερμότητας (Α/Θ) (βλ. Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010)
- Θα πρέπει να υπάρχει μια αντλία θερμότητας (Α/Θ). Σαν επιπλέον εξοπλισμός θα πρέπει να αναζητηθεί ο ηλεκτρικός πίνακας κίνησης (ΠΚ) και η αντλία ψυχρού / θερμού νερού. Τέλος θα πρέπει να υπάρχουν οι φάκελοι με τα έντυπα των κατασκευαστών, ο φάκελος λειτουργικής παραλαβής των συστημάτων (ΛΠΣ) και ο φάκελος συντήρησης του μηχανήματος. Στο φάκελο της ΛΠΣ θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και οι οδηγίες του χρήστη (users' manual).
- Διαιρούμενη Μονάδα - τύπου ντουλάπας (βλ. Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010)
- Θα πρέπει να υπάρχει μια εσωτερική και μια εξωτερική μονάδα καθώς και οι σωληνώσεις του ψυκτικού μέσου. Η εσωτερική μονάδα θα πρέπει να συνδέεται με δίκτυο αεραγωγών και στόμια προσαγωγής καθώς και δίκτυο επιστροφής ή πλένουμ επιστροφής. Σαν επιπλέον εξοπλισμός θα πρέπει να αναζητηθεί ο ηλεκτρικός πίνακας κίνησης (ΠΚ). Τέλος θα πρέπει να υπάρχουν οι φάκελοι με τα έντυπα των κατασκευαστών, ο φάκελος λειτουργικής παραλαβής των συστημάτων (ΛΠΣ) και ο φάκελος συντήρησης του μηχανήματος. Στο φάκελο της ΛΠΣ θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και οι οδηγίες του χρήστη (users' manual).
- Δίκτυο Διανομής Ψυχρού Νερού (βλ. πίνακα 7, Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010)

- Θα πρέπει να υφίσταται το σύστημα διανομής νερού με τον ανεξάρτητο κυκλοφορητή καθώς και τις βαλβίδες αυτόματου ελέγχου. Επίσης θα πρέπει να υφίσταται το δοχείο αδρανείας.
- Τερματικές Μονάδες Ανεμιστήρα Στοιχείου (Fan Coils - FCU) (βλ. πίνακα 8, Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010)
- Σε μια υφιστάμενη εγκατάσταση τερματικών μονάδων (TM) θα πρέπει να υπάρχουν FCU είτε δαπέδου, είτε οροφής κρυφά ή φανερά.
- Δίκτυο Διανομής Αέρα (βλ. Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010)
- Θα πρέπει να υφίσταται σύστημα διανομής αέρα με αεραγωγούς και τα αντίστοιχα στόμια προσαγωγής.
- Σύστημα Ελέγχου (βλ. πίνακα 9, Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010)
- Θα πρέπει να υφίσταται ένα ή περισσότερα από τα πιο κάτω συστήματα ελέγχου:
 - α. Τοπικά χειριστήρια FCU και ημικεντρικού συστήματος.
 - β. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου θερμοκρασίας Α/Θ, ενσωματωμένη στην Α/Θ.

Κτήριο τριτογενή τομέα:

- Επιλέγεται, για παράδειγμα, κτήριο **γραφείων** με κεντρική θέρμανση, ψύξη και μηχανικό αερισμό, με κεντρικό λέβητα και ψύκτη, κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ), κεντρικό δίκτυο διανομής. Το υποψήφιο κτήριο του τριτογενή τομέα για να είναι κατάλληλο προς εκπαίδευση των Ενεργειακών Επιθεωρητών θα πρέπει να υπάρχουν οι πιο κάτω εγκαταστάσεις και εξοπλισμός:
- Ψυχοστάσιο (βλ. πίνακα 6, Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010)
- Θα πρέπει να υπάρχει ένας ή περισσότεροι ψύκτες νερού, είτε αερόψυκτοι (Α/Ψ), είτε υδρόψυκτοι (Υ/Ψ) είτε αντλία θερμότητας (Α/Θ) ή αυτόνομο σύστημα μεταβλητής παροχής ψυκτικού VRV ή Ημικεντρικό σύστημα απευθείας εκτόνωσης. Επιπλέον σε περίπτωση που υπάρχει Υ/Ψ ψυκτικό συγκρότημα, θα πρέπει να υπάρχει και ο αντίστοιχος πύργος ψύξης (Π.Ψ.). Σαν επιπλέον εξοπλισμός θα πρέπει να αναζητηθεί ο ηλεκτρικός πίνακας κίνησης (ΠΚ) και οι αντλίες ψυχρού νερού. Τέλος θα πρέπει να υπάρχουν οι φάκελοι με τα έντυπα των κατασκευαστών, ο φάκελος λειτουργικής παραλαβής των συστημάτων (ΛΠΣ) και ο φάκελος συντήρησης των μηχανημάτων. Στο φάκελο της ΛΠΣ θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και οι οδηγίες του χρήστη (users' manual).
- Δίκτυο διανομής ψυχρού νερού (βλ. πίνακα 7, Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010)
- Θα πρέπει να υφίσταται ο συλλέκτης συστήματος διανομής νερού με τους ανεξάρτητους κυκλοφορητές, καθώς και τις βαλβίδες αυτόματου ελέγχου. Επίσης θα πρέπει να υφίσταται το δοχείο αδρανείας και ο πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας.
- Τοπικές κλιματιστικές (FCU) (βλ. πίνακα 8, Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010)
- Σε μια υφιστάμενη εγκατάσταση τερματικών μονάδων (TM) θα πρέπει να υπάρχουν FCU είτε δαπέδου, είτε οροφής κρυφά ή φανερά.
- Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (ΚΚΜ) (βλ. πίνακα 8.1, Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010)
- Σε μια υφιστάμενη εγκατάσταση ΚΚΜ θα πρέπει να περιλαμβάνονται τα πιο κάτω τμήματα:
 - α. Ανεμιστήρα προσαγωγής
 - β. Υγραντήρα νερού
 - γ. Θερμαντικό στοιχείο
 - δ. Ψυκτικό στοιχείο
 - ε. Κιβώτιο μίξης αέρα

στ. Ανεμιστήρα απόρριψης
ζ. Πρόφιλτρο
η. Φίλτρο (Σακκόφιλτρο)
θ. Πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας

- Συστήματα μηχανικού αερισμού / εξαερισμού (βλ. πίνακα 8.3, Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010). Σε μια υφιστάμενη εγκατάσταση μηχανικού αερισμού / εξαερισμού, θα πρέπει να περιλαμβάνονται τα πιο κάτω τμήματα:
 - α. Ανεμιστήρα προσαγωγής ή απόρριψης
 - β. Εναλλάκτης θερμότητας τύπου πλακοειδή ή ενθαλπίας
 - γ. Πρόφιλτρο
 - δ. Φίλτρο
- Συστήματα ελέγχου (βλ. πίνακα 9, Παράρτημα Δ, TOTEE 20701-4/2010). Θα πρέπει να υφίσταται ένα ή περισσότερα από τα πιο κάτω συστήματα ελέγχου:
 - α. Τοπικά χειριστήρια FCU
 - β. Τοπικός θερμοστάτης χώρου ή αεραγωγού αναλογικός (ηλεκτρικός ή ηλεκτρονικός)
 - γ. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου θερμοκρασίας ΚΚΜ
 - δ. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υγρασίας ΚΚΜ
 - ε. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ποιότητας αέρα ΚΚΜ (CO₂)
 - στ. Κεντρικό σύστημα ελέγχου BMS
 - ζ. Ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου BMS με ανοιχτά πρωτόκολλα επικοινωνίας
 - η. Ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου BMS με λογισμικό προληπτικής συντήρησης

1.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

Κατά την διάρκεια της Πρακτικής Άσκησης οι συμμετέχοντες ακολουθούν και εφαρμόζουν όλα τα απαιτούμενα στάδια της επιθεώρησης, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-4/2010.

1. Παρουσίαση του ιδιωτικού συμφωνητικού και προσαρμογή των περιεχομένων του σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία και αντικείμενο της συγκεκριμένης επιθεώρησης.
2. Παρουσίαση και διεξοδική ανάλυση των διαθέσιμων γενικών πληροφοριών για τη χρήση και κατασκευή του κτηρίου, το ιδιοκτησιακό καθεστώς, των αρχιτεκτονικών και Η/Μ σχεδίων του κτηρίου ως κατασκευασθέν κ.α. Ανασκόπηση των απαραίτητων ενεργειών σε περίπτωση ελλειπών διαθεσιμότητας πληροφοριών και άλλων σχετικών στοιχείων της εγκατάστασης.
3. Διενέργεια επιτόπιου ελέγχου στις εγκαταστάσεις κλιματισμού – αερισμού του κτηρίου για καταγραφή – επαλήθευση των στοιχείων που έχουν παρασχεθεί από τον υπεύθυνο του κτηρίου, ώστε να προχωρήσουν οι συμμετέχοντες στην ολοκλήρωση της εφαρμογής των διαδικασιών επιθεώρησης.

1.1.1. Αυτοψία & Επιθεώρηση

Κατά την διάρκεια της «εργασίας πεδίου» όλοι οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έχουν την δυνατότητα αυτόνομης επιθεώρησης της εγκατάστασης για την συλλογή και αποτύπωση όλων των απαιτούμενων πληροφοριών στο Έντυπο Επιθεώρησης.

Με οδηγό το προς συμπλήρωση Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού «Παράρτημα Δ' Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010»), οι συμμετέχοντες συλλέγουν τ' απαραίτητα στοιχεία για την συμπλήρωση των πινάκων του εν λόγω εντύπου.

Όπως διεξοδικά αναφέρεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010, στο κεφάλαιο, 5. Διαδικασία Επιθεώρησης Εγκαταστάσεων Κλιματισμού, θα καταγραφούν, από τους συμμετέχοντες, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των επιμέρους μηχανημάτων και συσκευών της υφιστάμενης εγκατάστασης Κλιματισμού – Αερισμού, καθώς και τα μετρούμενα μεγέθη (πίεσεις, παροχές, ηλεκτρικές ισχύεις, ώρες λειτουργίας κλπ.), λειτουργίας των επιμέρους συστημάτων της εγκατάστασης, ώστε να ελεγχθεί η αποδοτική λειτουργία των επιμέρους συστημάτων της εγκατάστασης

Με βάση τ' αποτελέσματα της επιθεώρησης της γενικότερης κατάστασης και λειτουργίας των επιμέρους συστημάτων της εγκατάστασης, οι συμμετέχοντες θα κάνουν τις προτάσεις τους για τις ενδεχομένως απαραίτητες παρεμβάσεις στα επιμέρους συστήματα, για την βελτίωση της λειτουργικής απόδοσης αυτών και κατά συνέπεια και της υπό εξέταση εγκατάστασης Κλιματισμού – Αερισμού.

Στη συνέχεια παρατίθενται δύο παραδείγματα σύνταξης τεχνικής έκθεσης και συμπλήρωσης του τυποποιημένου εντύπου ενεργειακής επιθεώρησης εγκατάστασης κλιματισμού σε κτήριο κατοικίας και κτήριο γραφείων.

1.1.2. Μετρήσεις

Κατά την διάρκεια της «εργασίας πεδίου» όλοι οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να έχουν την δυνατότητα αυτόνομης διενέργειας των προβλεπόμενων μετρήσεων που περιλαμβάνονται στο Έντυπο Επιθεώρησης.

Θα πρέπει επομένως να υπάρχει ο απαραίτητος μετρητικός εξοπλισμός για την διενέργεια των μετρήσεων αυτών.

Στην θεματική ενότητα ΨΚ3 αναπτύσσεται διεξοδικά το θέμα των μετρήσεων τεχνικών μεγεθών. Δίδονται λεπτομερείς οδηγίες χρήσεως των μετρητικών οργάνων και καταγραφής των σχετικών ενδείξεων.

Δίδονται επιπλέον παραδείγματα υπολογισμού πιο σύνθετων παραμέτρων που απαιτούνται για την συμπλήρωση των επιμέρους πινάκων του τυποποιημένου εντύπου.

Στοιχεία για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων που θα εκτελέσουν οι εκπαιδευόμενοι δίδονται στις παραγράφους:

- 2.1.3. Αξιολόγηση των μετρήσεων της θεματικής ενότητας ΨΚ 2
- 1.4. Αξιολόγηση των μετρήσεων και κατασκευή εποπτικών διαγραμμάτων της θεματικής ενότητας ΨΚ3

1.2. ΕΝΤΥΠΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ – ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΥΠΟΒΟΛΗ

Κατά την διάρκεια της «εργασίας γραφείου» όλοι οι εκπαιδευόμενοι έχουν συμπληρώσει το τυποποιημένο Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κλιματισμού (Παράρτημα Δ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-4/2010).

Ο υπεύθυνος εκπαιδευτής παρουσιάζει το «πρότυπο» Έντυπο Επιθεώρησης που έχει ο ίδιος συμπληρώσει και ακολουθεί διεξοδική συζήτηση των περιεχομένων του, διαθέτοντας τον απαιτούμενο χρόνο σε κάθε επιμέρους ενότητα έτσι ώστε να διασφαλιστεί ότι υπάρχει συμφωνία μεταξύ όλων των εκπαιδευόμενων.

Επισημαίνονται και διευκρινίζονται τυχόν αποκλίσεις μεταξύ των καταγεγραμμένων στοιχείων που πιθανώς προέκυψαν από τις επιμέρους καταγραφές των εκπαιδευόμενων.

Επιλέγονται, αναλύονται και ιεραρχούνται οι ενδεικτικές συστάσεις για τη μείωση των ψυκτικών και θερμικών φορτίων μέσω του κτιριακού κελύφους, βελτίωση των ψυκτικών μονάδων, του κλιματισμού αέρα, ενεργειακή διαχείρισης, και ενσωμάτωσης ΑΠΕ.

Κάθε εκπαιδευόμενος καταχωρεί στο ηλεκτρονικό έντυπο όλα τα διαθέσιμα στοιχεία. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις τυχόν διαφοροποιήσεις μεταξύ της έντυπης και ηλεκτρονικής μορφής του εντύπου.

Κάθε εκπαιδευόμενος ολοκληρώνει την ηλεκτρονική καταχώρηση του εντύπου, διεκπεραιώνοντας τις εξής διαδικασίες:

1. Υποβολή των «Γενικών Στοιχείων Κτηρίου» του κτηρίου κατοικίας για πρώτη φορά, για την έκδοση Α.Π.
2. Υποβολή των «Γενικών Στοιχείων Κτηρίου» του κτηρίου γραφείων, για την έκδοση Α.Π., γνωρίζοντας ότι έχει ήδη καταχωρηθεί στο σύστημα η Ενεργειακή Επιθεώρηση Λέβητα.
3. Διόρθωση των δεδομένων των «Γενικών Στοιχείων Κτηρίου» για παράδειγμα, αρχικά διαφορετική χρήση κτηρίου.
4. Εισαγωγή των διαθέσιμων στοιχείων για το κτήριο κατοικίας και γραφείου.
5. Καταχώρηση και εισαγωγή στο σύστημα με τη μορφή αρχείου XML.
6. Επιλογή των ενδεικτικών συστάσεων βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας της εγκατάστασης κλιματισμού, σύμφωνα με την οριστική τους ιεράρχηση, για το κτήριο κατοικίας και γραφείου.
7. Οριστικοποίηση επιθεώρησης μέσω με την οριστική της υποβολή.
8. Ανασκόπηση των περιεχομένων του Εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού που εκδίδεται ηλεκτρονικά από το σύστημα.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

ΓΕΝΙΚΑ :

Το παράδειγμα που παρατίθεται αφορά στην εγκατάσταση κλιματισμού γραφειακών χώρων σε Βιομηχανία στην Αττική.

Τα γραφεία καταλαμβάνουν μέρος ενός μεγάλου μεταλλικού κτηρίου. Εκτείνονται σε δύο επίπεδα, Ισόγειο και Α΄ όροφο, μ' εμβαδόν 650,0 m² (50,0 m Χ13,0 m) ανά επίπεδο.

ΤΑ κατακόρυφα στοιχεία του κελύφους των χώρων των γραφείων είναι κατασκευασμένα με τοίχους ξηράς δόμησης με δύο γυψοσανίδες ανά πλευρά και πλάκες ορυκτοβάμβακα ενδιάμεσα.

Στις οροφές των δύο επιπέδων είναι εγκατεστημένες ψευδοροφές.

Σύμφωνα με την μελέτη : Ο κλιματισμός χειμώνα θέρους θα επιτυγχάνεται με συνδυασμό λέβητα και ψύκτη νερού.

Οι προς κλιματισμό χώροι θα εξυπηρετούνται από F.C.U.s εγκατεστημένα στην ψευδοροφή του χώρου τον οποίον κλιματίζουν.

Οι ανάγκες των χώρων σε νωπό αέρα θα ικανοποιούνται από την μονάδα προκλιματισμού νωπού αέρα.

Τα F.C.U. και η μονάδα του νωπού αέρα θα τροφοδοτούνται με ξεχωριστές αντλίες νερού. Το χειμώνα από το λέβητα με θερμό νερό και τις αντίστοιχες αντλίες θερμού νερού. Το καλοκαίρι από το ψύκτη και τις αντίστοιχες αντλίες ψυχρού νερού.

Το δίκτυο σωληνώσεων προς τα F.C.U. είναι κοινό για το θερμό και το ψυχρό νερό μετά τους αντίστοιχους συλλέκτες. Το ίδιο ισχύει και για το δίκτυο τροφοδότησης με θερμό-ψυχρό νερό της μονάδας νωπού.

Η προς ανανέωση ποσότητα αέρα θα απάγεται από ένα fan section με φυγοκεντρικό ανεμιστήρα εξαερισμού.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μηχανημάτων, σύμφωνα με την μελέτη, για την υλοποίηση αυτής της εγκατάστασης κλιματισμού, δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ		
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΕΜ
1	Κεντρική κλιματιστική μονάδα νωπού αέρα , με προφίλτρα, σακκάφιλτρα, κοινό στοιχείο (θερμαντικό-ψυκτικό), σταγονοσυλλέκτες, ανεμιστήρα προσαγωγής 3.860 m³ /h , εξωτερικής στατικής πίεσης 15 mm ΥΣ, και υγραντήρα ψεκασμού υγρού, ελαχίστων αποδόσεων ως εξής: Θερμικό φορτίο 32,0 kW για τη είσοδο αέρα στο στοιχείο -2 °C για νερό 80 °C /70 °C. Ψυκτικό στοιχείο 12,8 / 27,30 kW (Αισθητό / Ολικό), για την είσοδο αέρα στο στοιχείο 36 °C DB/ 24,6 °C WB. Υγραντήρα ψεκασμού νερού 16 kg/h/	1

2	Μονάδα ανεμιστήρα (Fan Coil) χωρίς καλύμματα οριζόντιας διάταξης, τύπου ψευδοροφής, ενός στοιχείου (2σωλήνων), τροφοδοτούμενη με υπόψυκτη νερού 7/12 °C , θερμό νερό 80/70 °C αποδόσεων στην μεσαία ταχύτητα ανεμιστήρα ως κάτωθι για θερμοκρασία χώρου θέρους 26/19 °C και χειμώνα 20 °C:	
	Μέγεθος 200 Ψύξη : Αισθητό 4.000 Btu/h/ Συνολικό 5.000 Btu/h Θέρμανση : 1.400 Kcal/h	5
	Μέγεθος 300 Ψύξη : Αισθητό 6.000 Btu/h/ Συνολικό 7.500 Btu/h Θέρμανση : 2.100 Kcal/h	9+1
	Μέγεθος 400 Ψύξη : Αισθητό 8.000 Btu/h/ Συνολικό 10.000 Btu/h Θέρμανση : 2.800 Kcal/h	2
	Μέγεθος 600 Ψύξη : Αισθητό 11.600 Btu/h/ Συνολικό 15.000 Btu/h Θέρμανση : 4.200 Kcal/h	3
	Μέγεθος 800 Ψύξη : Αισθητό 15.000 Btu/h/ Συνολικό 20.000 Btu/h Θέρμανση : 5.500 Kcal/h	8-1
3	Φυγοκεντρικός ανεμιστήρας εξαερισμού, απόδοσης ως εξής: 1. Απαγωγή αέρα 3.800m ³ /h 2. Ενδεικτικής εξωτερικής στατικής πίεσης 12 mm Υ.Σ.	1
4	Αερόψυκτος ψύκτης νερού, με ψυκτικό μέσο φιλικό προς το περιβάλλον (R134a) καθαρής ψυκτικής απόδοσης 32 RT για νερό 7/12 °C και για θερμοκρασία περιβάλλοντος 36 °C	1
5	Συγκρότημα λέβητα θέρμανσης νερού με Καυστήρα πετρελαίου - αερίου θερμαντικής ικανότητας 130.000 kcal/h	1
6	Κλειστό δοχείο διαστολής τύπου μεμβράνης κυκλώματος υποψυκτικού νερού, μέγιστης πίεσεως λειτουργίας 5 bar, καθαρής χωρητικότητας 35 lt.	1

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ		
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΕΜ
7	Κλειστό δοχείο διαστολής τύπου μεμβράνης κυκλώματος νερού λεβήτων, μέγιστης πίεσεως λειτουργίας 5 bar, καθαρής χωρητικότητας 140 lt	1
8	Αντλία σε γραμμή ψυχρού νερού μονάδας , απόδοσης ως εξής: Παροχής 5 m ³ /hr Ενδεικτικού μανομετρικού ύψους 22 m ΥΣ	1
9	Αντλία σε γραμμή ψυχρού νερού FCU , απόδοσης ως εξής: Παροχής 17 m ³ /hr Ενδεικτικού μανομετρικού ύψους 25 m ΥΣ	1
10	Αντλία σε γραμμή θερμού νερού μονάδας , απόδοσης ως εξής: Παροχής 3,5 m ³ /hr Ενδεικτικού μανομετρικού ύψους 12 m ΥΣ	1
11	Αντλία σε γραμμή θερμού νερού FCU , απόδοσης ως εξής: Παροχής 8,5 m ³ /hr Ενδεικτικού μανομετρικού ύψους 6 m ΥΣ	1

ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΜΙΩΝ					
	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ		ΑΠΟΡΡΙΨΗ	
		Παροχή (m3/h)	Τύπος - τεμ Στομίων	Παροχή (m3/h)	Τύπος - τεμ Στομίων
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΓΡΑΦΕΙΟ Ι 1	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	60	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΓΡΑΦΕΙΟ Ι 2	100	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	60	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΓΡΑΦΕΙΟ Ι 3	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	60	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΓΡΑΦΕΙΟ Ι4	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	60	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΓΡΑΦΕΙΟ Ι 5	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	60	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΓΡΑΦΕΙΟ Ι 6	250	30x20 -Τ53 - 1τεμ.	200	30x20 -Τ53 - 1τεμ.
	ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΡΙΟ	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	60	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ	100	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΓΡΑΦΕΙΟ Ι 7	100	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	CUSTOMER SERVICE	100	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΠΩΛΗΤΕΣ	700	30x20 -Τ53 - 2τεμ.	600	30x20 -Τ53 - 2τεμ.
	ΕΚΘΕΣΗ	200	30x20 -Τ53 - 1τεμ.	300	30x20 -Τ53 - 1τεμ.
	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	1100	30x20 -Τ53 - 5τεμ.	1100	30x20 -Τ53 - 5τεμ.
Α. ΟΡΟΦΟΣ	ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ	200	30x20 -Τ53 - 1τεμ.	150	30x20 -Τ53 - 1τεμ.
	ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΣΚΕΨΕΩΝ	100	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΓΡΑΦΕΙΟ Α1	100	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΓΡΑΦΕΙΟ Α2	100	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	80	30x10 -Τ53 - 1τεμ.	60	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	COMPUTER ROOM	150	30x20 -Τ53 - 1τεμ.	120	30x10 -Τ53 - 1τεμ.
	ΣΥΝΟΛΟ	3.860		3450	
	ΚΟΥΖΙΝΑ	...		100	Τοπικός εξαεριστήρας
	W.C.			250	Τοπικός εξαεριστήρας

Υλοποίηση της Εγκατάστασης Κλιματισμού

Λέβητας: Ο λέβητας για την παραγωγή του θερμού νερού χρησιμοποιεί ως καύσιμο φυσικό αέριο κι έχει εγκατασταθεί σε υπόγειο λεβητοστάσιο σε απόσταση περίπου 40μέτρων από το κτήριο γραφείων.

Ψύκτης: Στο υπαίθρο κοντά στο Λεβητοστάσιο έχει εγκατασταθεί ο Αερόψυκτος Ψύκτης Νερού.

Fan Coil Units (F.C.U.): Για τον κλιματισμό των επιμέρους χώρων έχουν εγκατασταθεί υπεράνω αυτών εντός της ψευδοροφής έχουν εγκατασταθεί θερματικές μονάδες (F.C.U.). οι μονάδες αυτές προσάγουν τον κλιματισμένο αέρα στον χώρο μέσω τμήματος μονωμένου αεραγωγού και στομίων. Η επιστροφή του αέρα στα F.C.U. των χώρων του ορόφου γίνεται μέσω στομίου και μονωμένου αεραγωγού

- Fan Coils Ορόφου:.. Η επιστροφή του αέρα στα F.C.U. των χώρων του ισογείου γίνεται μέσω στομίου κοντά στην πλευρά αναρρόφησης του F.C.U. , καθώς ο χώρος μεταξύ ψευδοροφής και πλάκας οροφής χρησιμοποιείται ως plenum επιστροφής.
- Fan Coil Ισογείου: Ο έλεγχος λειτουργίας των Fan Coils εξασφαλίζεται από τοπικό για το καθένα επίτοιχο χειριστήριο
- Χειριστήριο Λειτουργίας Fan Coil.

Μονάδα Νωπού Αέρα: Για την ανανέωση του αέρα έχει εγκατασταθεί στον χώρο της ψευδοροφής του ορόφου, μία κεντρική μονάδα προκλιματισμού νωπού αέρα η οποία αναρροφά, αέρα από το ύπαιθρο μέσω στομίου και αεραγωγού και αφού τον επεξεργασθεί, μέσω δικτύου αεραγωγών από γαλβανισμένη λαμαρίνα, τμήματα εύκαμπτων κυκλικών αεραγωγών, τοπικά plenums και τα αντίστοιχα στόμια προσαγωγής, προσάγει τον προκλιματισμένο αέρα στα γραφεία και τους διαδρόμους του Ισογείου και του Ορόφου. Οι αεραγωγοί του δικτύου καθώς και τα Plenums είναι μονωμένα.

Μονάδα Εξαερισμού: Για την απαγωγή του προς απόρριψη αέρα από τους κλιματιζόμενους χώρους έχει εγκατασταθεί:

- Ένα fan section το οποίο μέσω στομίων επιστροφής, τοπικών plenums και δικτύων αεραγωγών, απάγει από τους χώρους τις προς απόρριψη στο ύπαιθρο ποσότητες αέρος. Οι αεραγωγοί και τα plenums είναι βαμμένα με φελλοπολτό.
- Δίκτυα αεραγωγών νωπού και αέρα απόρριψης.
- Στόμια αέρος κλιματισμού με καμπύλα πτερύγια. Στόμιο κλιματισμού (προσαγωγής) τριών (3) κατευθύνσεων. Στόμιο κλιματισμού (επιστροφής) μιας (1) κατεύθυνσης.
- Στόμια αερισμού με καμπύλα πτερύγια. Στόμιο προσαγωγής νωπού αέρα τριών (3) κατευθύνσεων. Στόμιο εξαερισμού μιας (1) κατεύθυνσης.

Λεβητοστάσιο-Ψυχροστάσιο. Τα F.C.Us και η Μονάδα Νωπού Αέρα τροφοδοτούνται από δύο διαφορετικά δίκτυα σωληνώσεων. Κάθε ένα απ' αυτά τα δίκτυα τροφοδοτείται με ψυχρό νερό, το καλοκαίρι από τον ψύκτη, μέσω της αντίστοιχης αντλίας ψυχρού νερού, και με θερμό νερό, το χειμώνα από τον Λέβητα, μέσω της αντίστοιχης αντλίας θερμού.

Οι Αντλίες, οι συλλέκτες προσαγωγής επιστροφής, οι βάνες διακοπής, βαλβίδες ρύθμισης παροχής νερού, βάνες αντεπιστροφής κ.τ.λ. έχουν εγκατασταθεί στον χώρο του Λεβητοστασίου (διάγραμμα λεβητοστασίου / ψυχροστασίου σελ.).

Αντλίες Νερού. Οι αντλίες ψυχρού – θερμού νερού είναι εγκατεστημένες στις αντίστοιχες αναχωρήσεις των συλλεκτών προσαγωγής ψυχρού – θερμού νερού προς τα F.C.Us. και την Μονάδα προκλιματισμού του νωπού αέρα.

Οι αντλίες ψυχρού αναρροφούν από τον ψύκτη το ψυχρό νερό και τον προσάγουν προς τα F.C.Us. και την μονάδα νωπού αέρα. Το νερό μετά την έξοδο του από τα F.C.Us. και την μονάδα νωπού αέρα επιστρέφει μέσω δύο γραμμών επιστροφής στον συλλέκτη επιστροφής κρύου νερού, κι' εν συνεχεία εισέρχεται στον ψύκτη για την απόδοση του προς απόρριψη θερμικού φορτίου. Κατόπιν αναρροφάται από τις αντλίες προσαγωγής μέσω του αντίστοιχου συλλέκτη προσαγωγής για την ολοκλήρωση του κύκλου λειτουργίας.

Στα δίκτυα ψυχρού / θερμού νερού έχουν εγκατασταθεί καταλλήλου μεγέθους κλειστά δοχεία διαστολής.

Η πληρότητα των εγκαταστάσεων εξασφαλίζεται από το δίκτυο νερού πόλης μέσω των αντίστοιχων αυτόματων πλήρωσης.

Τοπικοί εξαεριστήρες. Στις κουζίνες και τα λουτρά έχουν εγκατασταθεί τοπικά, ανεμιστήρες για την απόρριψη στο ύπαιθρο των αναγκαίων ποσοτήτων αέρος.

Κλιματιστικά Απ' ευθείας εκτόνωσης. Στον χώρο των Η/Υ ο κλιματισμός εξασφαλίζεται μέσω δύο κλιματιστικών μονάδων διαιρούμενου τύπου αερόψυκτων απ' ευθείας εκτόνωσης ψυκτικής απόδοσης 48.000 Btu/hr (14,0 Kw).

Εσωτερικό τμήμα, ισταμένου τύπου,

Μονάδες Συμπύκνωσης

Διάγραμμα λεβητοστασίου / ψυχροστασίου

Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση που αφορά στον κλιματισμό του κτηρίου των Νέων γραφείων έχει ως εξής:

- Στον χώρο άφιξης της γενικής παροχής (3X160A) στο Λεβητοστάσιο, είναι εγκατεστημένος ο Γενικός Πίνακας Κλιματισμού.
- Ο εν λόγω πίνακας τροφοδοτεί τις καταναλώσεις του συγκεκριμένου χώρου, ήτοι καυστήρα, ψύκτη και κυκλοφορητές ψυχρού και θερμού νερού.
- Από τον Γενικό Πίνακα Κλιματισμού τροφοδοτείται με μια ανεξάρτητη παροχή
- (NYΥ 5X10 mm²) ο υποπίνακας Κλιματισμού που είναι τοποθετημένος στο Ισόγειο του κτηρίου γραφείων.
- Ο υποπίνακας Κλιματισμού του ισογείου τροφοδοτεί τα Fan Coils του Ισογείου με γραμμές NYM 3X2,5 mm².
- Τροφοδοτεί επίσης τον υποπίνακα Κλιματισμού του Ορόφου, με μία ανεξάρτητη παροχή NYΥ 5X 10 mm².
- Από τον υποπίνακα Κλιματισμού του Ορόφου τροφοδοτούνται τα Fan Coils του Ορόφου, η μονάδα προκλιματισμένου αέρα και το Fan Section για τον εξαερισμό.
- Οι ανεξάρτητες μονάδες διαιρούμενου τύπου, απ' ευθείας εκτόνωσης, του χώρου Η/Υ τροφοδοτούνται από τον Ηλεκτρικό Πίνακα του χώρου αυτού.
- Τα καλώδια σε όλο το μήκος των διαδρομών τους είναι προστατευμένα.
- Στο χώρο του λεβητοστασίου έχουν τοποθετηθεί εντός σωλήνα Κουβίδη βαρέως τύπου και μεταλλική σχάρα 10 mm X 50 mm με καπάκι.
- Τα ορατά τμήματα των καλωδίων από τους θερμοστάτες χώρου στ' αντίστοιχα Fan Coils είναι τοποθετημένα εντός καναλιού Legrand.

Διάταξη αυτοματισμού εγκατάστασης κλιματισμού.

Ο αυτοματισμός της εγκατάστασης κλιματισμού επιτυγχάνεται ως εξής:

- Μ' ένα μεταγωγικό διακόπτη τεσσάρων θέσεων : 0 – Χειμώνας – Αερισμός – Θέρος, επιλέγουμε την επιθυμητή λειτουργία της εγκατάστασης κλιματισμού.
- Με τον χρονοδιακόπτη (Τ) καθορίζουμε την ώρα έναρξης και παύσης λειτουργίας της εγκατάστασης σε εβδομαδιαία βάση.
- Ανάλογα με την εποχή, Χειμώνα - Θέρος, οι ηλεκτροβάνες Νο 1,2,3,4 τίθενται στην κατάλληλη θέση, για την τροφοδοσία της μονάδας νωπού αέρος και των F.C.Us με ζεστό ή κρύο νερό αντίστοιχα.
- Με το χρονοδιακόπτη ενεργοποιούνται ανάλογα με την εποχή οι κυκλοφορητές θερμού νερού Νο1 και 2 ή οι κυκλοφορητές ψυχρού , νερού Νο1 και 2.
- Για την ασφαλή λειτουργία του ψύκτη υπάρχει μία «μανδάλωση» με τον διακόπτη ροής F/S. Θα πρέπει να έχουν οπλίσει τουλάχιστον ο ένας από τους αυτόματους C3 – C4 των κυκλοφορητών ψυχρού νερού ώστε μετά την ενεργοποίηση και του διακόπτη F/S να ξεκινήσει ο ψύκτης.

- Στην θέση αερισμός θα δίδεται η δυνατότης θέσης σε λειτουργία της μονάδας νωπού αέρος και του FAN-SECTION, ώστε να προσάγεται νωπός αέρας στους χώρους κατά την Άνοιξη και το Φθινόπωρο, όταν δεν απαιτείται λειτουργία, σε θέρμανση ή ψύξη, της εγκατάστασης.
- Η λειτουργία των F.C.Us. του Ισογείου και του Ορόφου ρυθμίζεται από τα αντίστοιχα τοπικά επίτοιχα χειριστήρια τα οποία διαθέτουν διακόπτη χειμώνα - θέρους, διακόπτη τριών ταχυτήτων και θερμοστάτη χώρου.
- Η λειτουργία της μονάδας νωπού αέρα εξασφαλίζεται από διακόπτη ON – OFF,
- που ευρίσκεται στον υποπίνακα κλιματισμού του Ορόφου.
- Η θερμοκρασία του εξερχόμενου από την μονάδα αέρα ρυθμίζεται από τρίοδο αναλογική βαλβίδα στην γραμμή νερού, μέσω θερμοστάτη αεραγωγού και διακόπτη χειμώνα - θέρους.
- Η σχετική υγρασία του εξερχόμενου από την μονάδα αέρος ρυθμίζεται από υγροστάτη αεραγωγού μέσω διόδου , ON – OFF, βαλβίδας, τοποθετημένης στην γραμμή παροχής νερού προς τον υγραντήρα της μονάδας.
- Η λειτουργία του FAN - SECTION του εξαερισμού εξασφαλίζεται από διακόπτη
- ON-OFF, που ευρίσκεται στον υποπίνακα κλιματισμού του Ορόφου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010, «Οδηγίες και Έντυπα Ενεργειακών Επιθεωρήσεων Κτηρίων, Λεβήτων & Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού», Έκδοση Α, Αθήνα, Ιούλιος 2010.
2. ASHRAE Green Guide (3rd edition). The Design, Construction, and Operation of Sustainable Buildings. American Society of Heating Refrigeration and Air- Conditioning Engineering, Atlanta, Georgia, Edition 2010.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας- ΤΕΕ: www.tee.gr

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ΥΠΕΚΑ: www.ypeka.gr

Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης ΕΛΟΤ: www.elot.gr

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας – ΚΑΠΕ: www.cres.gr

Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας- ΙΕΠΒΑ- Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών: www.energycon.org