

**ΤΕΕ/ΤΑΚ - «ΑΛΦΑ ΕΚΘΕΣΙΑΚΗ»  
ΗΜΕΡΙΔΑ ΔΕΚΚ 20-11-2010**

---

**«Ενεργειακές επιθεωρήσεις προ των πυλών -  
Ενεργειακές μελέτες προ θεμελίων»**

**Μιχ. Κτενιαδάκης**

**Μηχανολόγος - Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**Επικ. Καθηγητής ΤΕΙ Κρήτης, Τμήμα Μηχανολογίας**

**E-mail: [mkten@staff.teicrete.gr](mailto:mkten@staff.teicrete.gr)**

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ προ των πυλών

---

- Ενεργειακή Επιθεώρηση κτιρίων
- Ενεργειακή Επιθεώρηση λεβήτων(\*)
- Ενεργειακή Επιθεώρηση εγκ/σεων θέρμανσης(\*)
- Ενεργειακή Επιθεώρηση εγκ/σεων κλιματισμού(\*)

(\*) Σκόπιμο είναι να προηγούνται της Εν. Επ. του κτιρίου, για διευκόλυνση συλλογής των στοιχείων

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

1. **Εκτιμάται ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ** η κατανάλωση **πρωτογενούς ενέργειας** στο κτίριο ( $\text{kWh/m}^2$ ) για:
  - **ΘΕΡΜΑΝΣΗ** ( $\theta$ )
  - **ΨΥΞΗ** ( $\psi$ )
  - **ΑΕΡΙΣΜΟ** ( $\alpha$ )**ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ**
  - **ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ** ( $\zeta\nu\chi$ )
  - **ΦΩΤΙΣΜΟ** ( $\varphi$ ) - *όχι για κατοικίες*
2. **Κατατάσσεται** ενεργειακά το κτίριο, συγκρινόμενο με το «κτίριο αναφοράς»  $\Rightarrow$  **Έκδοση Π.Ε.Α.**
  - Εκτιμούνται και οι επικρατούσες συνθήκες άνεσης
  - Αναφέρονται απλώς οι πραγματικές ενεργειακές καταναλώσεις
3. Διατυπώνονται **ιεραρχημένες συστάσεις ενεργειακής βελτίωσης**

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

---

**Τεχνικά απαραίτητα** για διεξαγωγή της εν.επ.

1. Αρχιτεκτονικά σχέδια (τοπογραφικό περιοχής)
2. Άδεια – έτος έκδοσης
3. Η/Μ μελέτες και σχέδια (+τεχνικές πληροφορίες + αρχεία συντηρήσεων + λογαριασμοί κλπ)
4. Βοηθητικός μετρητικός εξοπλισμός
5. Έντυπο Εν. Επ. Κτιρίου (ΤΟΤΕΕ 20701-4: **Παρ. Α.1, σελ. 120-130**)
6. Πιστοποιημένο λογισμικό (με χρήση του «βασικού» ενιαίου λογισμικού **ΤΕΕ-KENAK**)

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ:

Ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος, σύμφωνα με  
το ΕΛΟΤ EN ISO 13790.

+ ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΛΟΤ EN ISO

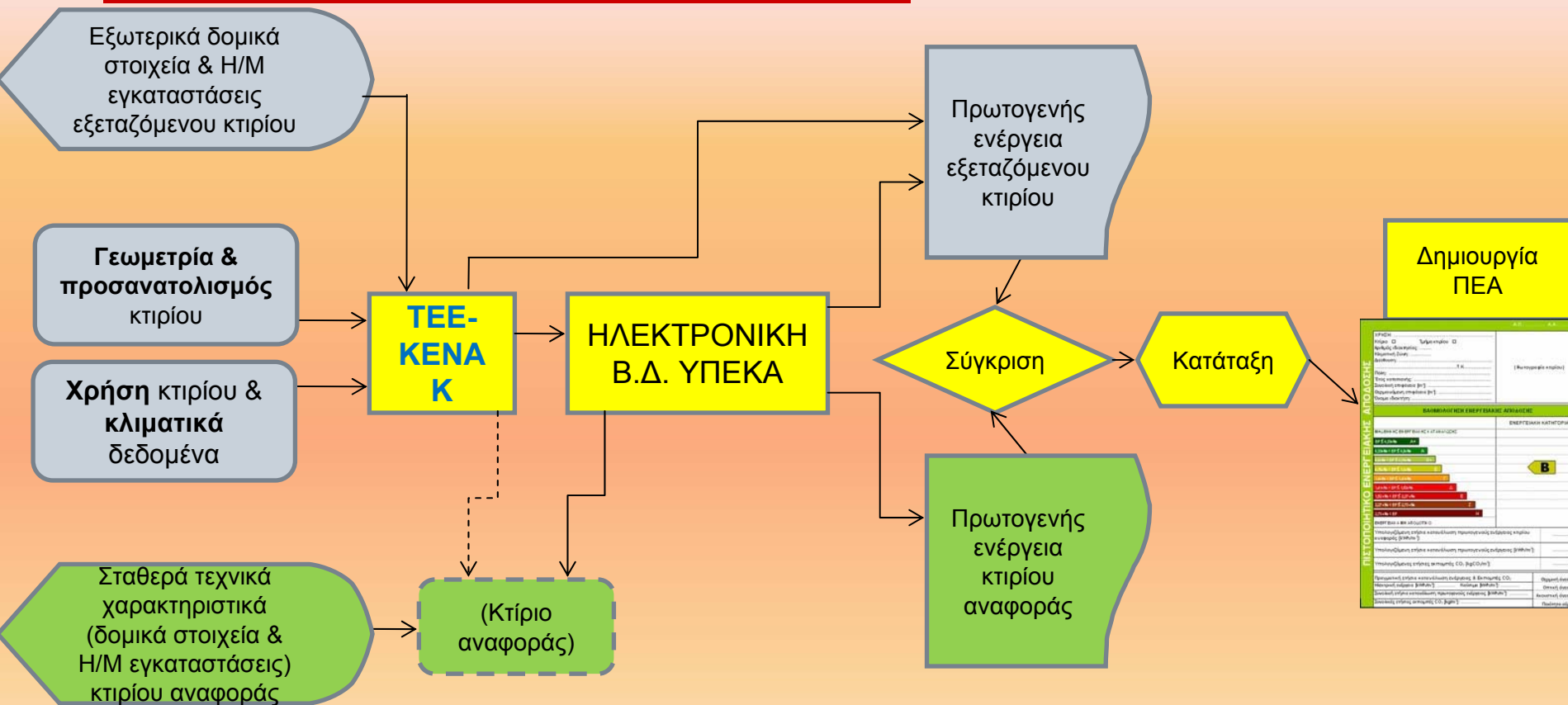
+ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΕΕ: 20701-1, 2, 3, 4



## ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ

Το λογισμικό αποτελείται από τον πυρήνα των υπολογισμών, τις βιβλιοθήκες με τις τυπικές τιμές, την μάσκα εισαγωγής δεδομένων και την μάσκα των αποτελεσμάτων.

# Διαδικασία παραγωγής Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)



# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 1<sup>ο</sup>: Ορισμός χρήσης κτιρίου και διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες

---

- Χρήση σύμφωνα με ΤΟΤΕΕ 20701-1: **Πιν. 1.5.**  
Κανόνες διαχωρισμού του κτιρίου σε ζώνες:

Κατά το δυνατόν λιγότερες, αλλά και:

- Με διαφορά θερμοκρασίας  $> 4 \text{ K}$  (σε  $\theta$  ή  $\psi$ )
- Με διαφορετική χρήση – λειτουργία
- Με (πολύ) διαφορετικά συστήματα ΘΨΑ
- Με (σημαντικά) λιγότερο αερισμό
- Με (σημαντικά) αυξημένα ηλιακά κέρδη
- Να καταλαμβάνουν όγκο  $>10\%$  όγκου κτιρίου

**ΒΑΣΙΚΟ:** Καθορισμός θερμαινόμενης (ή/και ψυχόμενης) επιφάνειας κτιρίου/ζώνης

---

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 1<sup>ο</sup>: Ορισμός χρήσης κτιρίου και διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες

---

- Καθορισμός μη θερμαινόμενων χώρων ή/και ηλιακών χώρων – αίθριων
  - Θεωρούνται μη θ.χ.: κοινόχρηστοι χώροι, κλιμακοστάσια, χώροι στάθμευσης, αποθήκες, μηχανοστάσια κλπ, αν καταλαμβάνουν όγκο < 10% του όγκου κτιρίου.
  - Δεν θεωρούνται μη θ.χ.: Όσοι σχετίζονται με την κύρια χρήση του κτιρίου, π.χ. χώροι στάθμευσης, αποθήκες, κλιμακοστάσια και καταλαμβάνουν όγκο  $\geq 10\%$  του όγκου κτιρίου (ως χωριστή θερμική ζώνη).  
Αν όχι, εντάσσονται σε κάποια κύρια θερμική ζώνη



# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 1<sup>ο</sup>: Ορισμός χρήσης κτιρίου και διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες

---

Με τον ορισμό χρήσης του κτιρίου  
και των θερμικών ζωνών

 (από την **TOTEΕ**):

- Προφίλ λειτουργίας (ωράριο, ημέρες λειτουργίας, περίοδος  $\theta - \psi$ )
- Εσωτερικές συνθήκες για  $\theta - \psi$  (θερμοκρασία και σχετική υγρασία)
- Απαιτούμενος νωπός αέρας
- Ετήσια κατανάλωση και μέση θερμοκρασία ζνχ
- Εσωτ. θερμικά κέρδη από άτομα και συσκευές
- Στάθμη γενικού φωτισμού

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 2<sup>ο</sup>: Συγκέντρωση στοιχείων

---

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

- Γεωμετρικά δεδομένα (Εμβαδά δαπέδων, ύψη χώρων, προσ/μός, υψόμετρο).
- Στοιχεία παρακείμενων κτιρίων ή γειτονικών μη θερμαινόμενων χώρων
- Καταγραφή δομικών στοιχείων (αδιαφανών και διαφανών)
- Καταγραφή εξωτ. σκιάσεων (από φυσικά εμπόδια ή τεχνητά συστήματα)

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 2<sup>ο</sup>: Συγκέντρωση στοιχείων

---

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

- Καταγραφή συστημάτων θέρμανσης
- Καταγραφή συστημάτων αερισμού
- Καταγραφή συστημάτων ψύξης
- Καταγραφή συστημάτων ζνχ
- Καταγραφή συστημάτων φωτισμού
- Καταγραφή συστημάτων συμπαραγωγής (ΣΗΘ)
- Καταγραφή φωτοβολταϊκών συστημάτων (Φ/Β)

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 2<sup>ο</sup>: Συγκέντρωση στοιχείων

---

### ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- Ύπαρξη ηλιοθερμικών συστημάτων
- (Ανηγγμένη) θερμοχωρητικότητα κτιρίου
- Αεροδιαπερατότητα ανοιγμάτων (υπολογισμός)
- Αξιολόγηση – κατάταξη συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμών
- Καμινάδες
- Θυρίδες αερισμού
- Ανεμιστήρες οροφής

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 3<sup>ο</sup>: Εισαγωγή στοιχείων - ΚΕΛΥΦΟΣ

---

- Εξωτερικές αδιαφανείς επιφάνειες
- Οροφές
- Δάπεδα πυλωτής
- Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος
- Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος
- Διαχωριστικές επιφάνειες
- Διαφανείς επιφάνειες – ανοίγματα
- Παθητικά ηλιακά
- **ΠΡΟΣΟΧΗ!** Προσαύξηση των συντελεστών U, για να ληφθούν υπόψη οι θερμογέφυρες

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 3<sup>ο</sup>: Εισαγωγή στοιχείων - ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ

---

- Εξωτερικές διαφανείς επιφάνειες
- Οροφές
- Δάπεδα πυλωτής
- Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος
- Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος
- Διαφανείς επιφάνειες – ανοίγματα
- **ΠΡΟΣΟΧΗ!** Προσαύξηση των συντελεστών U, για να ληφθούν υπόψη οι θερμογέφυρες

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 4<sup>ο</sup>: Εισαγωγή στοιχείων - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

---

- Τρόπος παραγωγής – μορφή ενέργειας
- Δίκτυα διανομής: σωληνώσεις ή/και αεραγωγοί  
(θερμοκρασίες, χώροι διέλευσης, μόνωση κλπ)
- Τερματικές μονάδες (θερμ. σώματα, FCUs κλπ)
- Βοηθητικές μονάδες (αντλίες, ανεμιστήρες κλπ)

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 4<sup>ο</sup>: Εισαγωγή στοιχείων - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ

---

- Τρόπος παραγωγής – μορφή ενέργειας
- Δίκτυα διανομής: σωληνώσεις ή/και αεραγωγοί  
(θερμοκρασίες, χώροι διέλευσης, μόνωση κλπ)
- Τερματικές μονάδες (FCUs κλπ – όχι ΚΚΜ)
- Βοηθητικές μονάδες (αντλίες, ανεμιστήρες κλπ)



# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 4<sup>ο</sup>: Εισαγωγή στοιχείων - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΓΡΑΝΣΗΣ

---

- Τρόπος παραγωγής – μορφή ενέργειας
- Δίκτυο διανομής
- Σύστημα διοχέτευσης

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 4<sup>ο</sup>: Εισαγωγή στοιχείων - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ και ΚΚΜ

---

- Τύπος, παροχή αέρα
- Ύπαρξη εναλλάκτη ανάκτησης, απόδοσή του
- Ισχύς ανεμιστήρα

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 4<sup>ο</sup>: Εισαγωγή στοιχείων - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΖΝΧ

---

- Τρόπος παραγωγής – μορφή ενέργειας
- Δίκτυο διανομής  
(χώροι διέλευσης, μόνωση, ανακυκλοφορία κλπ)
- Σύστημα / μονάδες αποθήκευσης (κεντρικές δεξαμενές ή τοπικοί θερμαντήρες, με ηλ. αντίσταση ή σερπαντίνα – απώλειές τους)

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 4<sup>ο</sup>: Εισαγωγή στοιχείων - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

---

- Είδος, εγκατεστημένη ισχύς
- Ποσοστό συμβολής φυσικού φωτισμού (φφ)
- Αυτοματισμοί ελέγχου φυσικού φωτισμού
- Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης
- Φωτισμός ασφαλείας
- Εφεδρικός φωτισμός

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 4<sup>ο</sup>: Εισαγωγή στοιχείων - ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (ΘΕΡΜΙΚΑ)

---

- Τύπος συλλεκτών
- Επιφάνεια (απορροφητική) συλλεκτών
- Προσανατολισμός - κλίση
- Συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης για ζνχ (διάκριση κατοικιών – κτιρίων τριτογενούς τομέα)
- Ύπαρξη συστήματος περιστροφής (tracker)

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 5<sup>ο</sup>: Εκτέλεση υπολογισμών (προγράμματος)

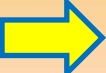
---

- **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ**
  - Εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας από ηλεκτρισμό – καύσιμα – ΑΠΕ ( $\text{kWh/m}^2_{\text{θερμ. επιφάνειας}}$ ), ανά χρήση.
- **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**
  - Αναγωγή υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης σε συνολική πρωτογενή ενέργεια ( $\text{kWh/m}^2_{\text{θερμ. επιφάνειας}}$ )
  - Ενεργειακός χαρακτηρισμός A<sup>+</sup> έως H (σύγκριση με την κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς)
  - Υπολογισμός ετήσιων εκπομπών CO<sub>2</sub> ( $\text{kgCO}_2/\text{m}^2_{\text{θερμ. επιφάνειας}}$ )

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 6<sup>ο</sup>: Σύνταξη προτάσεων (συστάσεων) ενεργειακής βελτίωσης

---

- Διαμόρφωση και αξιολόγηση **σεναρίων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας** (κάθε σενάριο περιλαμβάνει μία σύσταση ή ένα συνδυασμό περισσότερων – όχι όμως αθροιστικά!) **(με «τρέξιμο» του λογισμικού σε αντίγραφο)**
    - Υπολογισμός εξοικονομούμενης θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, για κάθε σενάριο.
    - Οικονομοτεχνική ανάλυση, με υπολογισμό λειτουργικού κόστους και χρόνου αποπληρωμής (αν εισαχθεί το αρχικό κόστος των επεμβάσεων) 
- ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ με βάση την οικονομική αποδοτικότητα**

# Εν.Επ. ΚΤΙΡΙΩΝ

## Βήμα 7<sup>ο</sup>: Έκδοση Π.Ε.Α.

---

- Διαδικασίες υποβολής τελικού αρχείου Εν.Επ. (σε μορφή xml)
- Σύνταξη – Έκδοση του Π.Ε.Α. (ΤΟΤΕΕ 20701-4, Παρ. Α.2, σελ. 132-133)  
(παράγεται μόνο μέσω του ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ)
- Ηλεκτρονική καταχώρησή του Π.Ε.Α.
- Σφράγιση – Υπογραφή – Παράδοση στον ιδιοκτήτη/χρήστη.



# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΛΕΒΗΤΩΝ

---

1. Καταγράφονται / επαληθεύονται τα κατασκευαστικά στοιχεία και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του συγκροτήματος λέβητα/καυστήρα
2. **Αξιολογείται ο λέβητας** ενεργειακά ως προς:
  - Την πραγματική θερμική ισχύ (Μέτρηση+Υπολογισμός)
  - Την αποδοτικότητα καύσης (Μέτρηση+Έλεγχος ορίων)
  - Την κατάσταση συντήρησης (Εκτίμηση)⇒ Υποβολή του **Εντύπου Επιθεώρησης Λέβητα (Ε.Ε.Λ.)**
3. Διατυπώνονται ιεραρχημένες **συστάσεις ενεργειακής βελτίωσης**

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΛΕΒΗΤΩΝ

---

Τεχνικά απαραίτητα για διεξαγωγή της εν.επ.

1. Στοιχεία λέβητα/καυστήρα/καπνοδόχου
2. Ημερολόγιο λεβητοστασίου (σχέδια + τεχνικές πληροφορίες + αρχεία συντηρήσεων + λογαριασμοί κλπ)
3. Μετρητικός εξοπλισμός (αναλυτής καυσαερίων)
4. Έντυπο Εν. Επ. Λέβητα (ΤΟΤΕΕ 20701-4: Παρ. Β.1, σελ. 135-138)
5. Πιστοποιημένο λογισμικό (με χρήση του «βασικού» ενιαίου λογισμικού **ΤΕΕ-KENAK**)

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

---

ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΚΑΙ Η Εν. Επ. ΛΕΒΗΤΑ

ΠΡΟΣΟΧΗ! Περιλαμβάνεται και διάγνωση (;)  
της κατάστασης θερμομόνωσης του κτιρίου

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

1. Καταγράφονται / επαληθεύονται τα κατασκευαστικά στοιχεία και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της (των) εγκαταστάσεων θέρμανσης.
2. Αξιολογείται η εγκ/ση θέρμανσης ενεργειακά ως προς:
  - Τον εξοπλισμό (Μέτρηση+Υπολογισμός)
  - Τη λειτουργία, δηλ. αποδ. καύσης, απώλειες δικτύων, θερμοκρασίες, αυτοματισμοί, κλπ (Μέτρηση+Έλεγχος ορίων)
  - Την κατάσταση συντήρησης (Εκτίμηση)⇒ Υποβολή του Εντύπου Εν. Επ. Εγκ/σης Θέρμανσης (Ε.Εν.Επ.Ε.Θ.)
3. Διατυπώνονται ιεραρχημένες συστάσεις ενεργειακής βελτίωσης

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

---

Τεχνικά απαραίτητα για διεξαγωγή της εν.επ.

1. Στοιχεία λέβητα/καυστήρα/καπνοδόχου
2. Ημερολόγιο λεβητοστασίου (σχέδια + τεχνικές πληροφορίες + αρχεία συντηρήσεων + λογαριασμοί + κατανομή δαπανών κλπ)
3. Μετρητικός εξοπλισμός (αναλυτής καυσαερίων)
4. Έντυπο Εν. Επ. Εγκ/σης Θέρμανσης (ΤΟΤΕΕ 20701-4: Παρ. Γ, σελ. 140-147)
5. Πιστοποιημένο λογισμικό (με χρήση του «βασικού» ενιαίου λογισμικού **ΤΕΕ-KENAK**)

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

---

Δεν ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ Η Εν. Επ. ΛΕΒΗΤΑ  
(αν υπάρχει, διενεργείται χωριστά, επί πλέον)

ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ Η Εν. Επ. ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ  
ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΠΡΟΣΟΧΗ! Περιλαμβάνεται και διάγνωση (;)  
της κατάστασης θερμομόνωσης του κτιρίου,  
και της ηλιοπροστασίας / σκίασης

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

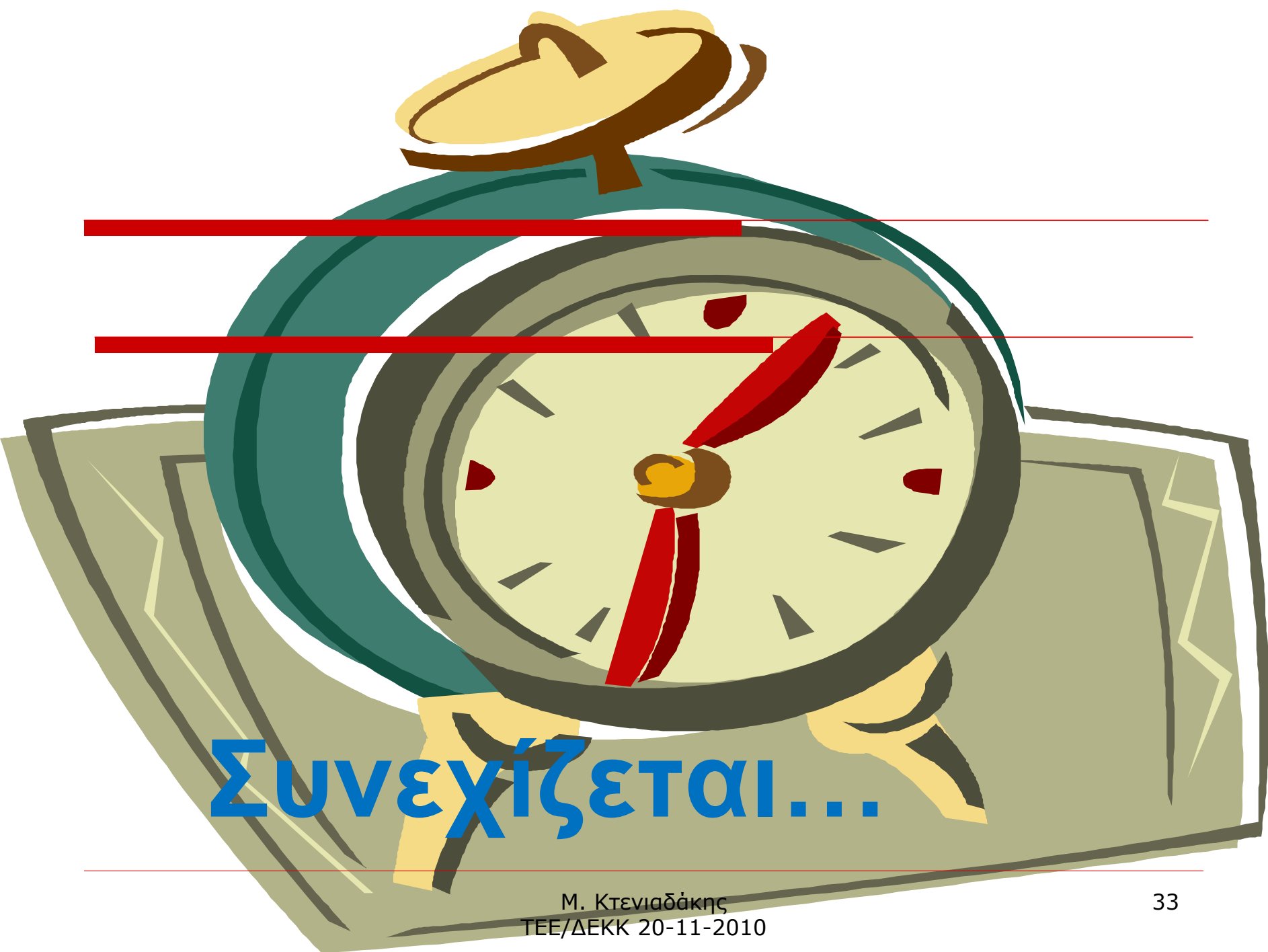
1. Καταγράφονται / επαληθεύονται τα κατασκευαστικά στοιχεία και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της (των) εγκαταστάσεων κλιματισμού / αερισμού / (θέρμανσης)
2. Αξιολογείται η εγκ/ση κλιματισμού ενεργειακά ως προς:
  - Τον εξοπλισμό (EER / COP των ψυκτών, απόδοση – παροχές – πτ. πίεσης ΚΚΜ (Δευτερεύουσες μετρήσεις)
  - Τη λειτουργία, δηλ., απώλειες δικτύων σωληνώσεων / αεραγωγών, θερμοκρασίες, αυτοματισμοί, κλπ (Μέτρηση)
  - Την κατάσταση συντήρησης (Εκτίμηση)⇒ Υποβολή του Εντύπου Εν. Επ. Εγκ/σης Κλιματισμού (Ε.Εν.Επ.Ε.Κ.)
3. Διατυπώνονται ιεραρχημένες συστάσεις ενεργειακής βελτίωσης

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τεχνικά απαραίτητα για διεξαγωγή της εν.επ.

1. Στοιχεία ψυκτών, πύργων ψύξης ή και αντλιών θερμότητας, ΚΚΜ, τερματικών μονάδων (FCUs , μονάδων εσωτ. χώρου, ανεμιστήρων κλπ)
2. Ημερολόγιο λεβητοστασίου (σχέδια +τεχνικές πληροφορίες + αρχεία συντηρήσεων + λογαριασμοί + κατανομή δαπανών κλπ)
3. Μετρητικός εξοπλισμός (βελόμετρο)
4. Έντυπο Εν. Επ. Εγκ/σης Κλιματισμού (ΤΟΤΕΕ 20701-4: **Παρ. Δ, σελ. 149-160**)
5. Πιστοποιημένο λογισμικό (με χρήση του «βασικού» ενιαίου λογισμικού **ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ**)





**Συνεχίζεται...**

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ προ θεμελίων

---

Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (ΜΕΑ):

- Αντικαθιστά μεν την Μελέτη Θερμομόνωσης, αλλά περιέχει-μελετά πολύ περισσότερα στοιχεία, που την καθιστούν ποιοτικά διαφορετική.
- Επηρεάζει καταλυτικά (έως καθοριστικά) και την κατασκευή και τις εγκαταστάσεις του κτιρίου.
- Μετατοπίζει το βάρος της δουλειάς των μηχανικών από τη «διεκπεραίωση άδειας» στην «εκπόνηση ουσιαστικής μελέτης» του κτιρίου (ως σύνολο).

# ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Συσχετίζει τις βασικές παραμέτρους που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση:



# ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

---

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ:  
Ίδια με των Εν. Επ.



ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ

Αλλά:

Να ικανοποιούνται οι ελάχιστες προδιαγραφές ΚΕΝΑΚ

+

Η υπολογιζόμενη συνολική  $E_{\pi} \leq E_{\pi,KA}$   
(ή το εξεταζόμενο κτίριο να έχει ίδια τεχνικά  
χαρακτηριστικά, κελύφους και εγκ/σεων, με το ΚΑ)

# M.E.A. ΚΤΙΡΙΩΝ – Ελάχιστες προδιαγραφές

---

## 1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

- Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός
- Κατάλληλη διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου
- Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση ανοιγμάτων
- Χωροθέτηση λειτουργιών ανάλογα με χρήση / άνεση
- Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός ΠΗΣ
- Ηλιοπροστασία (ανοιγμάτων) / σκιάσεις
- Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού
- Ένταξη τεχνικών φυσικού φωτισμού

(Αδυναμία εφαρμογής πρέπει να τεκμηριώνεται επαρκώς  
 Υποβολή Τεχνικής Έκθεσης)

# M.E.A. ΚΤΙΡΙΩΝ – Ελάχιστες προδιαγραφές

---

## 2. ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

-  $U$  δομικών στοιχείων  $\leq U_{\text{επιτρ}}$  (για καθένα)\*

(\*εξαιρούνται δομικά στοιχεία ΠΗΣ, αλλά όχι τα άμεσου κέρδους)

-  $U_m$  κτιρίου  $\leq U_{m,\text{επιτρ}}$  (ανάλογα με το F/V)

**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Στον υπολογισμό του  $U_m$  λαμβάνονται υπόψη και οι θερμογέφυρες, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-2, ενώ στις Εν.Επ. η επίδραση των θερμογεφυρών (μπορεί να) ενσωματώνεται στην τιμή του  $U$  κάθε δομικού στοιχείου, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1

# M.E.A. ΚΤΙΡΙΩΝ – Ελάχιστες προδιαγραφές

---

## 3. Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- Μηχανικός αερισμός (εισαγωγή νωπού αέρα)\* με σύστημα ανάκτησης θερμότητας, τουλάχιστον κατά 50%  
**(\*όχι στις κατοικίες)**
- Όλα τα δίκτυα σωληνώσεων  $\theta - \psi - \zeta\eta\chi$  (νερού,  $\psi$ . μέσου κλπ) θερμομονώνονται σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-2  
**(Ελάχιστο πάχος θερμομόνωσης ( $\lambda=0,04$  W/mK) σε εξωτ. χώρους: 9 mm για  $\theta - \psi$ , 13 mm για  $\zeta\eta\chi$ )**
- Όλα τα δίκτυα αεραγωγών  $\theta - \psi$  θερμομονώνονται:  
**(Ελάχιστο πάχος θερμομόνωσης ( $\lambda=0,04$  W/mK) σε εξωτ. χώρους: 40 mm, ενώ σε εσωτ. χώρους 30 mm)**
- Σύστημα αντιστάθμισης μερικού φορτίου στα δίκτυα σωληνώσεων  $\theta - \psi$

# M.E.A. ΚΤΙΡΙΩΝ – Ελάχιστες προδιαγραφές

---

## 3. Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ (συνέχεια)

- Κυκλοφορητής με ρύθμιση στροφών (inverter), σταθερού Δρ, στο δίκτυο ανακυκλοφορίας ζνχ\*  
(\*αν είναι εκτεταμένο)
- Κάλυψη μέρους των αναγκών ζνχ από ηλιοθερμικά συστήματα\*, κατά τουλάχιστον 60% ετήσια  
(\*Δεν ισχύει όταν: Το κτίριο εξαιρείται ή το ζνχ παράγεται από συστήματα ΑΠΕ, ΣΗΘ, τηλεθέρμανση ή Α/Θ υψηλής απόδοσης)
- Τα συστήματα φωτισμού να έχουν ελάχιστη απόδοση 55 lumen/W και να διαθέτουν αυτοματισμούς ελέγχου  
(\*όχι στις κατοικίες)
- Αυτονομία στα συστήματα θ – ψ



# Μ.Ε.Α. ΚΤΙΡΙΩΝ – Ελάχιστες προδιαγραφές

---

## 3. Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ (συνέχεια)

- Θερμιδομέτρηση σε συστήματα θέρμανσης ή κεντρικά ζυγ, για κατανομή δαπανών
- Θερμοστατικός έλεγχος θερμοκρασίας χώρου, ανά θερμική ζώνη
- Συστήματα αντιστάθμισης αέργου ισχύος, ώστε ο συντ. ισχύος συνφ  $\geq 0,95^*$ .

(\*όχι στις κατοικίες)

(Αδυναμία εφαρμογής πρέπει να τεκμηριώνεται επαρκώς  Υποβολή Τεχνικής Έκθεσης)

# M.E.A. ΚΤΙΡΙΩΝ – Τεχνικά Χαρακτηριστικά Κ.Α.

---

## 1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

- Το Κ.Α. ορίζεται ξεχωριστά ανά χρήση (σε κτίριο μεικτής χρήσης)
- Τα ΠΗΣ\* που – πιθανώς – ενσωματώνονται στο εξεταζόμενο κτίριο, δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του Κ.Α. Σ' αυτή την περίπτωση, για τα στοιχεία των ΠΗΣ στο Κ.Α. λαμβάνονται οι αντίστοιχοι U των συμβατικών δομικών στοιχείων  
(\*εξαιρούνται όμως τα άμεσου κέρδους)

# M.E.A. ΚΤΙΡΙΩΝ – Τεχνικά Χαρακτηριστικά Κ.Α.

---

## 2. ΚΕΛΥΦΟΣ

- Εξωτερικές επιφάνειες θερμομονωμένες έτσι ώστε να έχουν  $U_{KA} = U_{εΠ}$  και να προκύπτει  $U_{m,KA} \leq U_{m,εΠ}$  \*  
(\*αν προκύπτει για το Κ.Α.  $U_{m,KA} > U_{m,εΠ}$  , τότε μειώνονται οι  $U_{KA}$  των αδιαφανών δομικών στοιχείων του Κ.Α.)
- Εξωτ. επιφάνειες έχουν απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας: 0,4 για τοίχους και δώματα και 0,6 για επικλινείς στέγες. Όλες έχουν συντ. εκπομπής 0,8
- Τα ανοίγματα διαθέτουν σκίαστρα ώστε συντ. σκίασης θέρους να είναι: 0,70 για Ν και 0,75 για Α και Δ.\*  
(\*τα εσωτερικά σκίαστρα δεν λαμβάνονται υπόψη)

# M.E.A. ΚΤΙΡΙΩΝ – Τεχνικά Χαρακτηριστικά Κ.Α.

---

## 2. ΚΕΛΥΦΟΣ (συνέχεια)

- Συντελεστής διαπερατότητας υαλοπινάκων  $g = 0,76$
- Μέσος συντελεστής σκίασης των αδιαφανών κάθετων επιφανειών του Κ.Α. ίσος με 0,90 (για θέρος & χειμώνα)
- Αερισμός από χαραμάδες:  $5,5 \text{ m}^3/\text{h}$  ανά  $\text{m}^2$  κουφώματος  
Από καμινάδες, θυρίδες: όπως στο εξεταζόμενο κτίριο
- Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα (θερμική μάζα) του Κ.Α. ίση με  $250 \text{ kJ/K.m}^2_{\text{θερμ. επιφ.}}$  (σχεδόν βαριά κατασκευή)

# **Μ.Ε.Α. ΚΤΙΡΙΩΝ – Τεχνικά Χαρακτηριστικά Κ.Α.**

---

## **3. Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

Για κάθε εξετ. κτίριο ορίζεται ένα Κ.Α. (ανάλογα με τη χρήση του, το είδος, τη συγκρότηση και τον εξοπλισμό των Η/Μ εγκαταστάσεων του και ορισμένες ειδικές παραμέτρους και προσδιορίζονται στον ΚΕΝΑΚ τα τεχνικά χαρακτηριστικά για τις παρακάτω εγκ/σεις:

**3.1. ΕΓΚ/ΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

**3.2. ΕΓΚ/ΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ**

**3.3. ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ Θ-Ψ-Κ & ΔΙΚΤΥΑ**

**3.4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ**

**3.5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΝΧ**

**3.6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ-μόνο για τριτογενή τομέα**

**3.7. ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ**

# **Μ.Ε.Α. ΚΤΙΡΙΩΝ - Περιεχόμενα Μελέτης**

---

## **1. Γενικές πληροφορίες**

- Γενικά στοιχεία κτιρίου
- Χωρισμός σε θερμικές ζώνες
- Επιθυμητές εσωτ. συνθήκες ζωνών (ΤΟΤΕΕ: 20701-1)
- Κλιματικά δεδομένα περιοχής (ΤΟΤΕΕ: 20701-3)
- Πρότυπα και Κανονισμοί για τους υπολογισμούς
- Σύνομη περιγραφή / τεκμηρίωση του γενικού σχεδιασμού (αρχιτεκτονικού και εγκ/σεων)
- Αναφορά στο χρησιμοποιούμενο λογισμικό
- Καθορισμός θερμογεφυρών

# Μ.Ε.Α. ΚΤΙΡΙΩΝ - Περιεχόμενα Μελέτης

---

## 2. Σχεδιασμός κτιρίου

Όλα τα απαιτούμενα ώστε να τεκμηριώνεται η τήρηση των ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ, όπως π.χ.:

- Τεκμηρίωση χωροθέτησης και προσανατολισμού, με διαγράμματα ηλιασμού
- Περιγραφή / υπολογισμός για τα ΠΗΣ
- Περιγραφή συστημάτων ηλιοπροστασίας και υπολογισμοί ποσοστού σκίασης (στις 21-12 και 21-6)
- Κατασκευαστικές λεπτομέρειες θερμομονωμένων στοιχείων, ΠΗΣ και ηλιοπροστατευτικών

# Μ.Ε.Α. ΚΤΙΡΙΩΝ - Περιεχόμενα Μελέτης

---

## 3. Κέλυφος κτιρίου

- Γενικά θερμικά χαρακτηριστικά υλικών κελύφους
- Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων (εξωτερικών και διαχωριστικών μεταξύ θ.χ. και μ.θ.χ. – **ιδιαίτερος τρόπος υπολογισμού για τοίχους και δάπεδα επί εδάφους**)
- Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων (**λαμβάνονται υπόψη υαλοπίνακας – πλαίσιο – θερμογέφυρες**)
- Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου ( $U_m$ )



# Μ.Ε.Α. ΚΤΙΡΙΩΝ - Περιεχόμενα Μελέτης

---

## 4. Η/Μ εγκαταστάσεις

Δίδονται τα παρακάτω **ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**, από τα οποία πρέπει να τεκμηριώνεται η τήρηση των ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

- Εγκ/σης κεντρικής θέρμανσης  
**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Έλεγχος για τυχόν υπερδιαστασιολόγηση, διότι «τιμωρείται» = μειώνει τον βαθμό απόδοσης της εγκατάστασης
- Εγκ/σης ψύξης-κλιματισμού, ΚΚΜ, μηχανικού αερισμού
- Εγκ/σης ζνχ
- Ηλιοθερμικών συστημάτων
- Τεχνητού φωτισμού
- Αυτοματισμών ή και BEMS
- Λοιπών συστημάτων (ΑΠΕ, ΣΗΘ, γεωθερμικές Α/Θ κ.α.)

# Μ.Ε.Α. ΚΤΙΡΙΩΝ - Περιεχόμενα Μελέτης

---

## 5.Αποτελέσματα υπολογισμών

Με την εισαγωγή των προηγούμενων στοιχείων / μεγεθών στο **ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ** προκύπτουν:

- Θερμική και ψυκτική ενεργειακή απαίτηση ( $\text{kWh/m}^2$ ), ανά μήνα και ανά χρήση (συνυπολογίζονται ηλιακά και εσωτερικά θερμικά κέρδη)
- Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση ( $\text{kWh/m}^2$ ), ανά χρήση και θερμική ζώνη και ανά μορφή ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κλπ)
- Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας( $\text{kWh/m}^2$ ), ανά χρήση και αντίστοιχες εκπομπές  $\text{CO}_2$

A close-up photograph of pink cherry blossoms in various stages of bloom, from buds to fully open flowers. The background is a soft, out-of-focus blue sky. A thick red horizontal line is positioned above the text.

**Σας ευχαριστώ !**