

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Α. ΚΡΙΘΑΡΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Ε.Μ.Π.
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΗΣ

- ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ (asset rating) της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου σε σχέση με το κτήριο αναφοράς
- Μέθοδος Ημισταθερής κατάστασης ΜΗΝΙΑΙΟΥ ΒΗΜΑΤΟΣ (σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα)
 - το κτήριο βρίσκεται σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας
 - Ο υπολογισμός είναι στατικός και λαμβάνει υπόψη το χρόνο
- Τα ευρωπαϊκά πρότυπα για τους υπολογισμούς κατανάλωσης και ζήτησης αφορούν:
 - Θέρμανση και Ψύξη
 - Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)
 - Φωτισμό

Τα ευρωπαϊκά πρότυπα για τους υπολογισμούς κατανάλωσης

Πίνακας 2.5.1α. Πρότυπα για τους υπολογισμούς ενεργειακής ζήτησης και κατανάλωσης θέρμανσης / ψύξης.

Ενεργειακή ζήτηση κτηριακού κελύφους & κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη	ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009). Ενεργειακή επίδοση κτηρίων. - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.
	ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009). Θερμική επίδοση κτηρίων. - Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό. - Μέθοδος υπολογισμού.
	ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009). Κτηριακά μέρη και στοιχεία. - Θερμική αντίσταση και θερμοπερατότητα. - Μέθοδος υπολογισμού.
Απώλειες θερμότητας κτηρίου προς το περιβάλλον μέσω των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, καθώς και μέσω του αερισμού (διείσδυσης αέρα, φυσικού ή μηχανικού αερισμού)	ΕΛΟΤ EN ISO 13370 E2 (2009). Θερμικές επιδόσεις κτηρίων. - Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους. - Μέθοδοι υπολογισμού. ΕΛΟΤ EN ISO 14683 (2009). Θερμογέφυρες σε κτηριακές κατασκευές. - Γραμμική θερμική μετάδοση. - Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής. ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009). Θερμογέφυρες στις κτηριακές κατασκευές. - Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες. - Λεπτομερείς υπολογισμοί. EN ISO 10077-1 (2006). Θερμική επίδοση παραθύρων, θυρών και εξωφύλλων - Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης - Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος. ΕΛΟΤ EN 13947 (2007). Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων. - Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης. ΕΛΟΤ EN 15241 (2008). Αερισμός κτηρίων. - Μέθοδοι υπολογισμού ενεργειακών απωλειών σε εμπορικής χρήσης κτήρια λόγω αερισμού και διήθησης.
Κλιματικά δεδομένα	ΕΛΟΤ EN ISO 15927.01 (2004). Υγροθερμικές επιδόσεις κτηρίων - Υπολογισμός και παρουσίαση κλιματικών δεδομένων. - Μέρος 1: Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές μετεωρολογικών στοιχείων.
Εσωτερικά κέρδη από φωτισμό	ΕΛΟΤ EN 15193 (2008). Ενεργειακή επίδοση κτηρίων - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό. ΕΛΟΤ EN 15316.01 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 1: Γενικά.
Απόδοση συστήματος θέρμανσης	ΕΛΟΤ EN 15316.02.01 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοσης συστημάτων. - Μέρος 2-1: Συστήματα εκπομπών θέρμανσης χώρων. ΕΛΟΤ EN 15316.02.03 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 2-3: Συστήματα διανομής για τη θέρμανση χώρων. ΕΛΟΤ EN 15316.04.01 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 4-1: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα καύσης (λέβητες)

	ΕΛΟΤ EN 15316.04.02 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοσης συστημάτων. - Μέρος 4-2: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων, συστήματα αντλιών θερμότητας. ΕΛΟΤ EN 15316.04.03 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοσης συστημάτων. - Μέρος 4-3: Συστήματα παραγωγής θερμότητας, θερμικά ηλιακά. ΕΛΟΤ EN 15316.04.04 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 4-4: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα συμπαραγωγής, ενσωματωμένα στο κτήριο. ΕΛΟΤ EN 15316.04.05 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 4-5: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Απόδοση και ποιότητα συστημάτων τηλεθέρμανσης και συστημάτων μεγάλου όγκου. ΕΛΟΤ EN 15316.04.06 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 4-6: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Φωτοβολταϊκά συστήματα. ΕΛΟΤ EN 15316.04.07 (2010). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοσης συστημάτων. - Μέρος 4-7: Συστήματα παραγωγής θερμότητας χώρων, συστήματα καύσης βιομάζας. ΕΛΟΤ EN 15243 (2008). Αερισμός κτηρίων - Υπολογισμός θερμοκρασίας χώρου και του φορτίου και της ενέργειας κτηρίων εξοπλισμένων με σύστημα κλιματισμού. ΕΛΟΤ EN 15232 (2007). Ενεργειακή λειτουργία των κτηρίων. - Επίδραση του αυτοματισμού κτηρίων, των συσκευών ελέγχου και της διαχείρισης κτηρίων.
--	--

Πίνακας 2.5.1β. Πρότυπα για τους υπολογισμούς ενεργειακής ζήτησης και κατανάλωσης ζεστού νερού χρήσης.

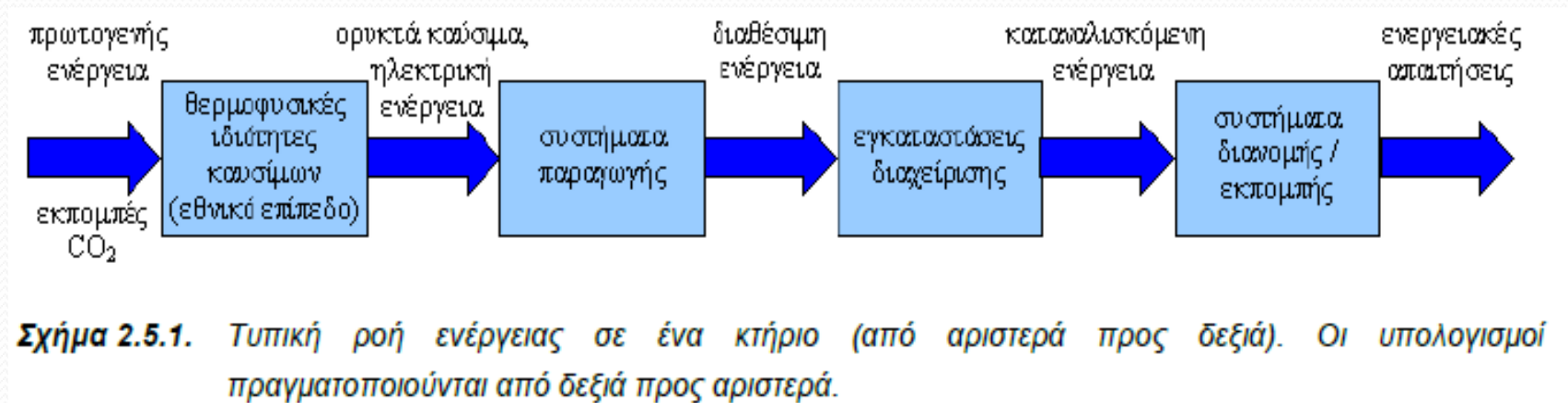
Κατανάλωση ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης	ΕΛΟΤ EN 15316.03.01 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 3-1: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης. Χαρακτηρισμός αναγκών (απαιτήσεις άντλησης). ΕΛΟΤ EN 15316.03.02 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 3-2: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, διανομή. ΕΛΟΤ EN 15316.03.03 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 3-3: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, παραγωγή.
--	--

Πίνακας 2.5.1γ. Πρότυπα για τους υπολογισμούς ενεργειακής κατανάλωσης φωτισμού.

Κατανάλωση ενέργειας για τεχνητό φωτισμό	ΕΛΟΤ EN 15193 (2008). Ενεργειακή επίδοση κτηρίων. - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό.
--	---

Μέθοδος Ημισταθερής κατάστασης ΜΗΝΙΑΙΟΥ ΒΗΜΑΤΟΣ

- Υπολογίζονται οι ενεργειακές απαιτήσεις ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ (Θ/Ψ/ΖΝΧ/Φ) και ανάλογα με τα υπάρχοντα συστήματα και τα χρησιμοποιούμενα καύσιμα υπολογίζεται:
 - η ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου
 - η πρωτογενής ενέργεια
 - οι εκπομπές CO₂



- Συστήματα εκπομπής = τερματικές μονάδες
- Συστήματα διανομής = δίκτυα
- Συστήματα παραγωγής ή/και Εγκαταστάσεις διαχείρισης = Συστήματα Θέρμανσης, Ψύξης, Ύγρανσης, Μηχανικού αερισμού, ΖΝΧ, Ηλιακών συλλεκτών.
- Καθένα από τα συστήματα χαρακτηρίζεται από τον βαθμό απόδοσης που συντελεί στον υπολογισμό του συνολικού βαθμού απόδοσης.

Θερμότητα & Ενεργειακή κατανάλωση

Η **θερμότητα** έχει την ιδιότητα να μεταδίδεται από τις θερμότερες περιοχές προς τις ψυχρότερες.

Το χειμώνα παρατηρείται το φαινόμενο να ψύχονται οι εσωτερικοί χώροι των κτηρίων διότι η θερμότητα μεταφέρεται προς το εξωτερικό περιβάλλον και με αυτό τον τρόπο απαιτείται ενέργεια για θέρμανση των εσωτερικών χώρων.

Το καλοκαίρι παρατηρείται το αντίστροφο φαινόμενο, δηλαδή θερμαίνονται οι ψυχρότεροι εσωτερικοί χώροι των κτηρίων διότι η θερμότητα μεταδίδεται από έξω που είναι θερμότερο το εξωτερικό περιβάλλον προς το εσωτερικό που είναι ψυχρότερο. Για αυτό τον λόγο χρησιμοποιούμε ενέργεια για την ψύξη των εσωτερικών χώρων.

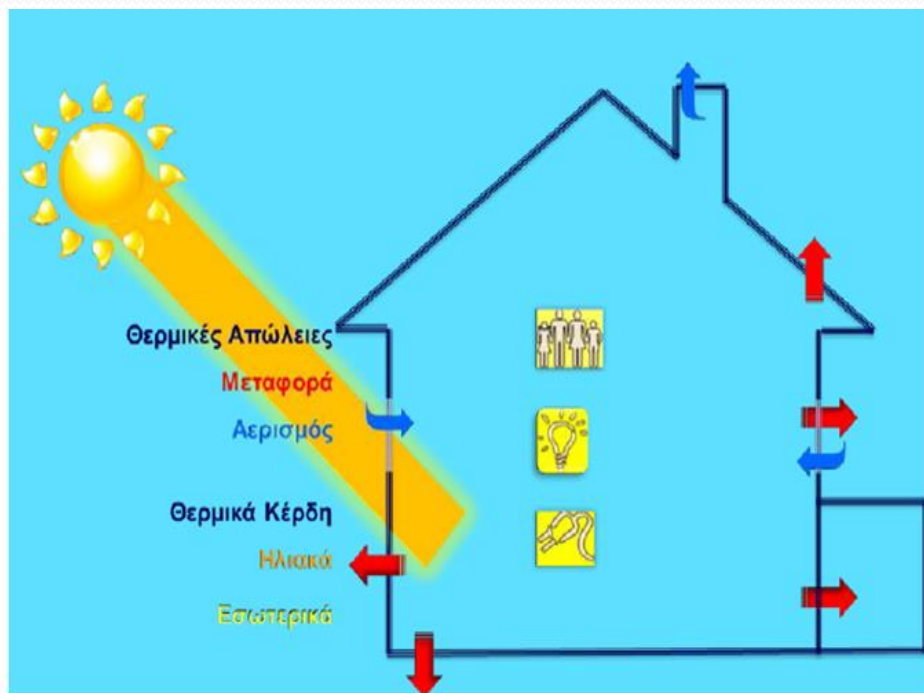
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΨΥΞΗ

Ο υπολογισμός της ενεργειακής ζήτησης για θέρμανση και ψύξη (μέθοδος μηνιαίου βήματος) λαμβάνει υπόψη:

- Την γεωμετρία του κτηρίου
- Τις θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών
- Τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής

και βασίζεται

- Στο ισοζύγιο των **θερμικών απωλειών** και των **θερμικών κερδών** του κτηριακού κελύφους



Σχήμα 2.5.2. Ισοζύγιο απωλειών και κερδών.

Προκειμένου να ληφθούν υπόψη δυναμικά φαινόμενα, (χρονική επιρροή – Χειμώνας / καλοκαίρι) χρησιμοποιείται ο

Συντελεστής χρήσης κερδών / απωλειών

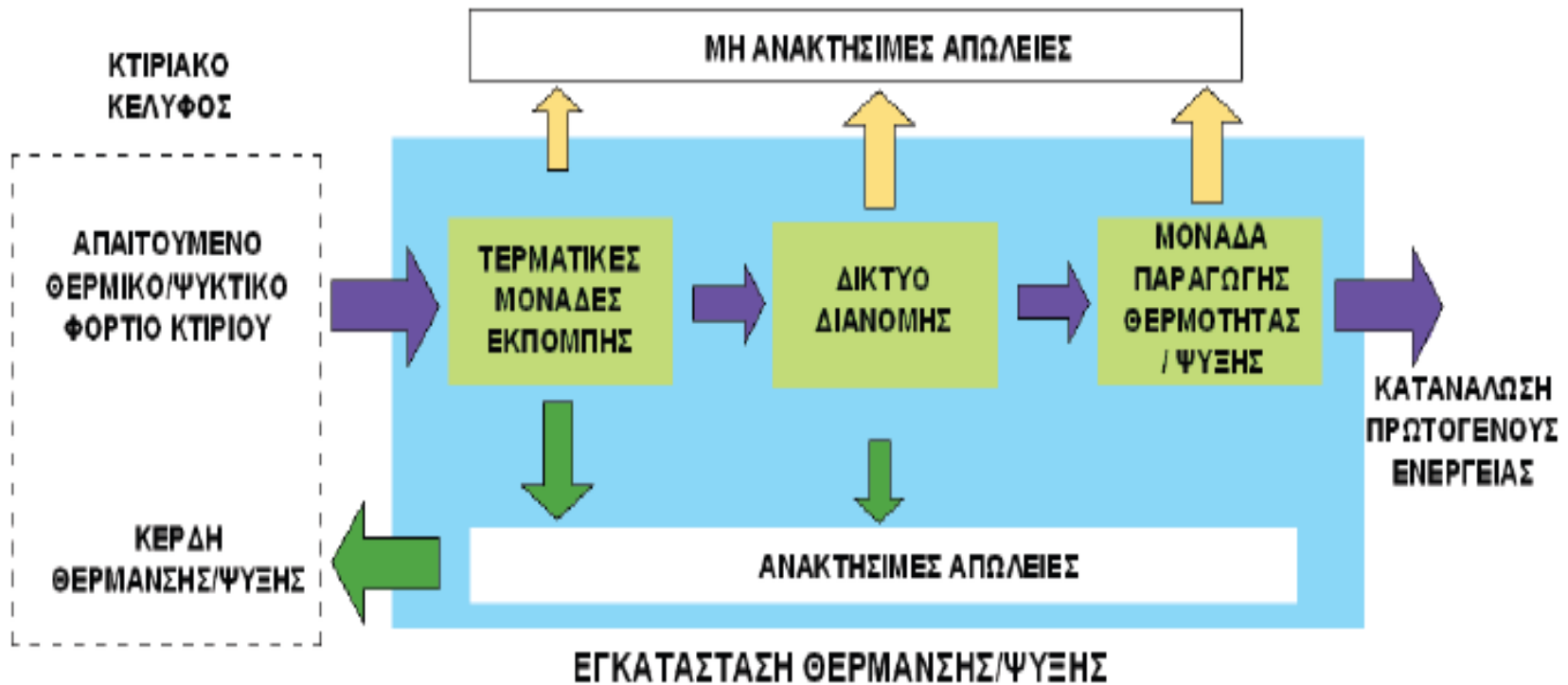
- για θέρμανση η_H
- Για ψύξη η_C

Ο **συντελεστής χρήσης** καθορίζει τον βαθμό που:

- τα θερμικά κέρδη είναι ωφέλιμα στην ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση
- και οι θερμικές απώλειες είναι ωφέλιμες στην ενεργειακή ζήτηση για ψύξη

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΨΥΞΗ

Προσδιορίζοντας τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος Θ/Ψ (Ειδικότερα τον Β.Α. για παραγωγή, διανομή, τερματικά απόδοσης) και με την σειρά του Σχ 2.5.3 προσδιορίζεται η ενεργειακή κατανάλωση που ανάγεται σε κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και εκτιμώνται οι αντίστοιχες εκπομπές CO₂ :



Σχήμα 2.5.3. Γενικό διάγραμμα υπολογισμών θέρμανση / ψύξης.

Διευκρίνιση : Μονάδες μέτρησης

Ενέργειας: kWh

Ενέργεια που παράγεται ή καταναλώνεται σε μία ώρα
υπό σταθερή ισχύ ενός kW

$$1 \text{ kWh} = 3.600.000 \text{ Joule}$$

Ισχύος: W

Ισοδυναμεί με μεταφορά ενέργειας ενός Joule σε
χρονικό διάστημα ενός sec

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/sec}$$

**Μέθοδος
Ημισταθερής
κατάστασης
ΜΗΝΙΑΙΟΥ ΒΗΜΑΤΟΣ**

Ενημερωτικό λογιστικό
υπόβαθρο

**ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΓΙΑ Θ/Ψ
σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα ΕΛΟΤ EN
13790 E2 (2009)**

Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση / Ψύξη κτηρίου

Η κατανάλωση ενέργειας για **θέρμανση** $E_{H,sys}$ και για **Ψύξη** $E_{C,sys}$ κτηρίου για συγκεκριμένο σύστημα υπολογίζεται από το λόγο της αντίστοιχης ενεργειακής ζήτησης προς τη συνολική απόδοση του συστήματος (παραγωγή, διανομή και τερματικά) και δίνεται από τις σχέσεις:

$$E_{H,sys} = \frac{\frac{Q_H}{\eta_{em}} + E_{AHU}}{\eta_{distr}} - E_{SC,distr,H}$$

$$E_{C,sys} = \frac{\frac{Q_C}{\eta_{em}} + E_{AHU}}{\eta_{distr} \cdot \eta_{gen}}$$

- όπου
- Q_H / Q_C η ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση / ψύξη για συγκεκριμένο σύστημα, kWh,
 - E_{AHU} η καταναλισκόμενη ενέργεια από τις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες, kWh,
 - $E_{SC,distr,H}$ η συνεισφορά ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση χώρου, kWh,
 - η_{gen} ο βαθμός απόδοσης ή συντελεστής συμπεριφοράς ή δείκτης αποδοτικότητας συστήματος παραγωγής θέρμανσης / ψύξης,
 - η_{distr} ο βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής θερμού / ψυχρού μέσου,
 - η_{em} ο βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων.

Ο τρόπος υπολογισμού της μηνιαίας ενεργειακής **ζήτησης**, τόσο για θέρμανση Q_H όσο και για ψύξη Q_C διαφοροποιείται αναλόγως των συνθηκών λειτουργίας του συστήματος που χρησιμοποιείται. Έτσι για:

A. Συνθήκες συνεχούς λειτουργίας

- Μηνιαία ενεργειακή **ζήτηση για θέρμανση** χώρου

$$Q_{H,i} = Q_{H,ht} - \eta_H * Q_{H,g_n}$$

Όπου

$Q_{H,ht}$ = ολικές θερμικές απώλειες kWh

Q_{H,g_n} = ολικά θερμικά κέρδη kWh

η_H = συντελεστής χρήσης για θέρμανση

- Μηνιαία ενεργειακή **ζήτηση για ψύξη** χώρου

$$Q_{C,i} = Q_{C,g_n} + \eta_C * Q_{C,ht}$$

Όπου

Q_{C,g_n} = ολικές θερμικές απώλειες kWh

$Q_{C,ht}$ = ολικά θερμικά κέρδη kWh

η_C = συντελεστής χρήσης για ψύξη

Υπενθύμιση : Ο **συντελεστής χρήσης** καθορίζει τον βαθμό που:

- τα θερμικά κέρδη είναι ωφέλιμα στην ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση
- και οι θερμικές απώλειες είναι ωφέλιμες στην ενεργειακή ζήτηση για ψύξη

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΓΙΑ

Θ/Ψ σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα ΕΛΟΤ EN 13790 Ε2 (2009)

Ο *συντελεστής χρήσης* απωλειών για Θ/Ψ (η) εξαρτάται από :

- Την αναλογία κερδών- απωλειών (γ)
- Την θερμική αδράνεια του κτηρίου (τ)

όπου $\gamma = \frac{Q_{gn}}{Q_{ht}}$

Q_{gn} τα ολικά θερμικά κέρδη, kWh,

Q_{ht} η ολική μεταφορά θερμότητας, kWh,

α αδιάστατη παράμετρος χρόνου του κτηρίου
δίνεται από τη σχέση:

$$\alpha = \alpha_0 + \frac{\tau}{\tau_0}$$

όπου α_0

τ η σταθερά χρόνου του κτηρίου για την περίοδο ψύξης, h,

τ_0 η σταθερά χρόνου αναφοράς για την περίοδο ψύξης (=15 h).

$$\eta = \frac{1 - \gamma^{-a}}{1 - \gamma^{-(a+1)}}$$

για $\gamma > 0$ και $\gamma \neq 1$

$$\eta = \frac{a}{a+1}$$

για $\gamma = 1$

$$\eta = 1$$

για $\gamma < 0$

τ χαρακτηρίζει τη θερμική αδράνεια του κτηρίου

$$\tau = \frac{C_m}{H_{tr} + H_{ve}}$$

όπου C_m η εσωτερική θερμοχωρητικότητα κτηρίου, J/K,

H_{tr} ο συνολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από μετάδοση, W/K,

H_{ve} ο συνολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από αερισμό, W/K.

Θερμική αδράνεια του κτηρίου: η ιδιότητα του κτηριακού κελύφους να αποθηκεύει θερμότητα από τον ήλιο κατά τη διάρκεια της ημέρας και να την αποδίδει αργότερα κατά τις νυχτερινές ώρες

B. Συνθήκες ημισυνεχούς λειτουργίας

Θεωρείται συνεχής λειτουργία με τροποποιημένη την εσωτερική θερμοκρασία ως ακολούθως:

- 1) Όταν
 - η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της περιόδου με κανονική θ/ψ και μειωμένη θ/ψ είναι $< 3^{\circ}\text{C}$
 - ή/και η σταθερά του χρόνου $\tau < 20\%$ της τ διακοπτόμενης περιόδου
Τότε χρησιμοποιείται η τροποποιημένη εσωτερική θερμοκρασία = μέση θερμοκρασία των δύο περιόδων.
- 2) Όταν
 - Η σταθερά χρόνου του κτηρίου είναι $>$ από το 3-πλάσιο της μεγαλύτερης διακοπτόμενης περιόδου τ ,
Τότε χρησιμοποιείται η τροποποιημένη εσωτερική θερμοκρασία = εσωτερική θερμοκρασία της κανονικής περιόδου.

Γ. Συνθήκες διακοπτόμενης λειτουργίας

- Μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση του χώρου $Q_{\text{Hinter}, i} = a_{\text{H,red}} * Q_{\text{H},i}$

Όπου $Q_{\text{H},i}$ = η μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση χώρου στην περίοδο συνεχούς λειτουργίας

$a_{\text{H,red}}$ = συντελεστής μείωσης για την διακοπτόμενη περίοδο λειτουργίας

- Μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για ψύξη του χώρου $Q_{\text{Cinter}, i} = a_{\text{C,red}} * Q_{\text{C},i}$

Όπου $Q_{\text{C},i}$ = η μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για ψύξη χώρου στην περίοδο συνεχούς λειτουργίας

$a_{\text{C,red}}$ = συντελεστής μείωσης για την διακοπτόμενη περίοδο λειτουργίας

-Οι ετήσιες ανάγκες Θ/Ψ υπολογίζονται αθροίζοντας τις υπολογιζόμενες μηνιαίες ενεργειακές ανάγκες ζήτησης

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

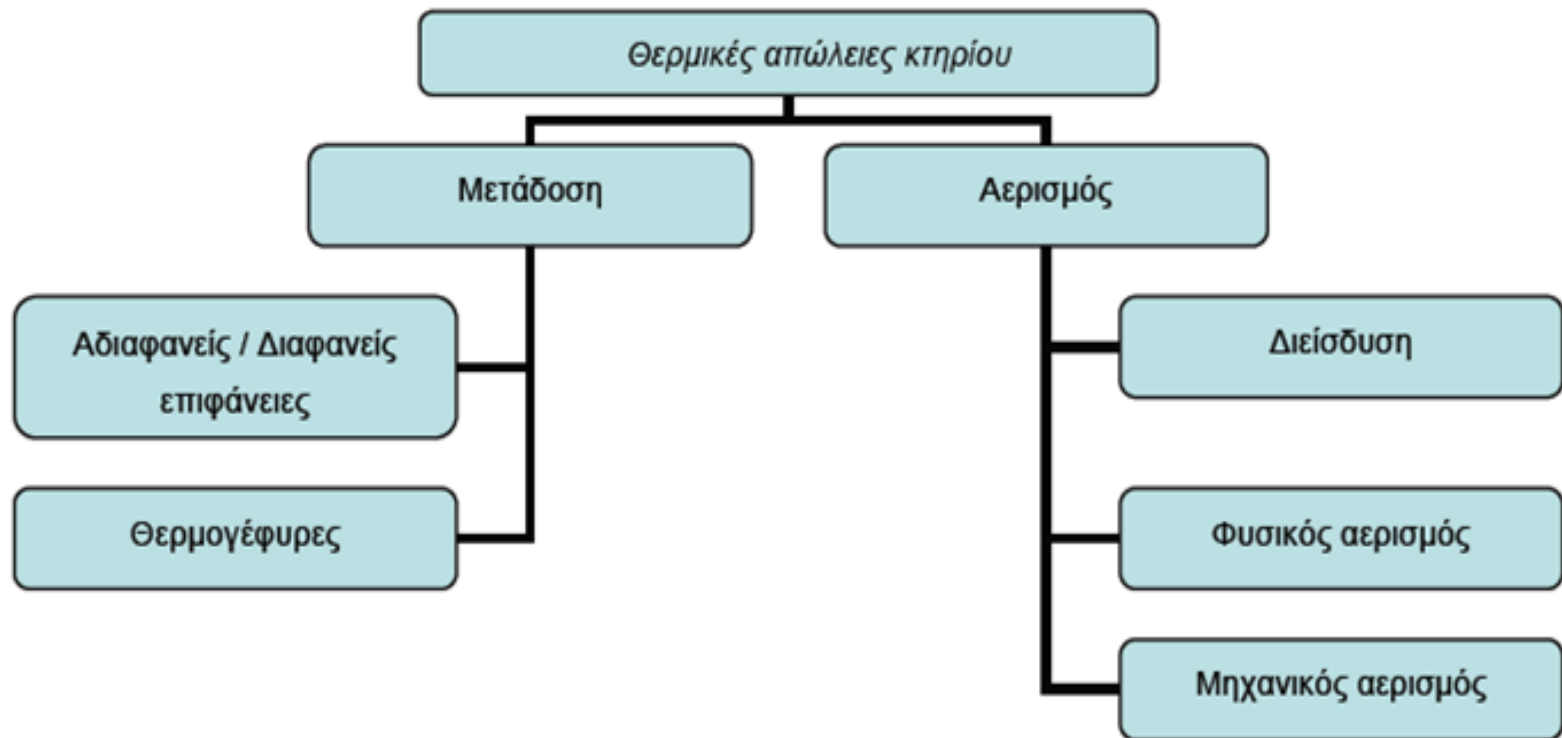
- α) από το κέλυφος του κτηρίου λόγω μετάδοσης θερμότητας μέσω των δομικών στοιχείων του κελύφους
- β) από τον αερισμό λόγω χαραμάρων ανοιγμάτων / συστημάτων φυσικού και τεχνητού αερισμού

Συνολικές απώλειες θερμότητας κτηρίου : $Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{ve}$, για κάθε μήνα της περιόδου Θ/Ψ

όπου

Q_{tr} = θερμικές απώλειες από το **κέλυφος** kWh/μήνα

Q_{ve} = θερμικές απώλειες από **αερισμό** kWh/μήνα



ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Η ολική μεταφορά θερμότητας (απώλεια) από μετάδοση Q_{tr} για κάθε μήνα :

$$Q_{tr} = H_{tr} * (\theta_{int,set} - \theta_e) * t$$

Όπου

H_{tr} = ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας για περίοδο θ/ψ , W/k

$\theta_{int,set}$ = η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία θ/ψ , °C

θ_e = η μέση μηνιαία θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος, °C

t = η συνολική διάρκεια, h

Ο ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας για την περίοδο θέρμανσης/ψύξης H_{tr} .

Όπου H_D = συντελεστής μεταφοράς θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον, W/K

H_g = συντελεστής μεταφοράς θερμότητας προς το έδαφος, W/K

$$H_{tr} = H_D + H_g + H_u + H_A$$

H_u = συντελεστής μεταφοράς θερμότητας προς μη θερμαινόμενους χώρους, W/K

H_A = συντελεστής μεταφοράς θερμότητας προς τα διπλανά κτήρια, W/K

Γενικά, οι συντελεστές θερμότητας H_x απαρτίζονται από:

$$H_x = b_{tr,x} \left[\sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \Psi_k \right]$$

Τη μεταφορά από το κτηριακό κέλυφος

Τις γραμμικές θερμογέφυρες

Τις σημειακές θερμογέφυρες (αυτές δεν έχουν καμία διάσταση και η επίδρασή τους στις θερμικές ανταλλαγές θεωρείται αμελητέα)

- όπου A_i το εμβαδό δομικού στοιχείου i του κτηριακού κελύφους, m^2 ,
 U_i ο ολικός συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου i του κτηριακού κελύφους, $W/(m^2 \cdot K)$,
 l_k το μήκος γραμμικής θερμογέφυρας, m ,
 Ψ_k ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας θερμογέφυρας, $W/(m \cdot K)$,
 $b_{tr,x}$ ο συντελεστής διόρθωσης, με $b_{tr,x} \neq 1$ αν η θερμοκρασία στην άλλη πλευρά του δομικού στοιχείου x δεν είναι ίση με εκείνη του εξωτερικού περιβάλλοντος, όπως για δομικά στοιχεία που χωρίζουν θερμαινόμενους από μη θερμαινόμενους χώρους, ή για δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος. Γενικά, δίνεται από τη σχέση:

$$b_{tr,x} = \frac{H_{H_{ue}}}{H_{H_{iu}} + H_{H_{ue}}}$$

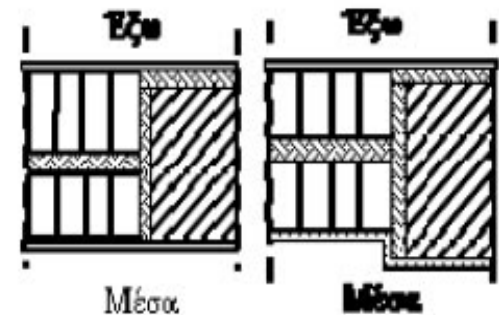
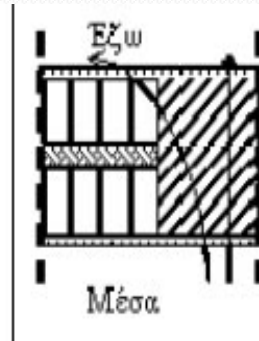
- όπου $H_{H_{iu}}$ ο άμεσος συντελεστής μεταφοράς θερμότητας, μεταξύ θερμαινόμενου και μη θερμαινόμενου χώρου, W/K,
 $H_{H_{ue}}$ ο ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας (από μετάδοση και αερισμό) μεταξύ του μη θερμαινόμενου χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος, W/K.

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

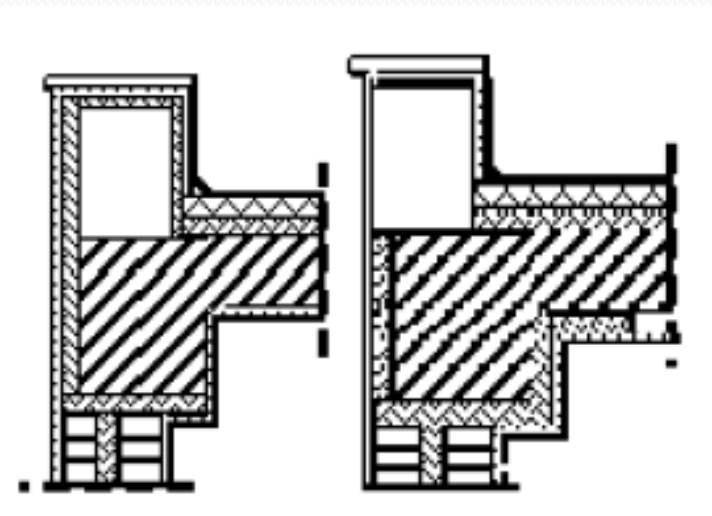
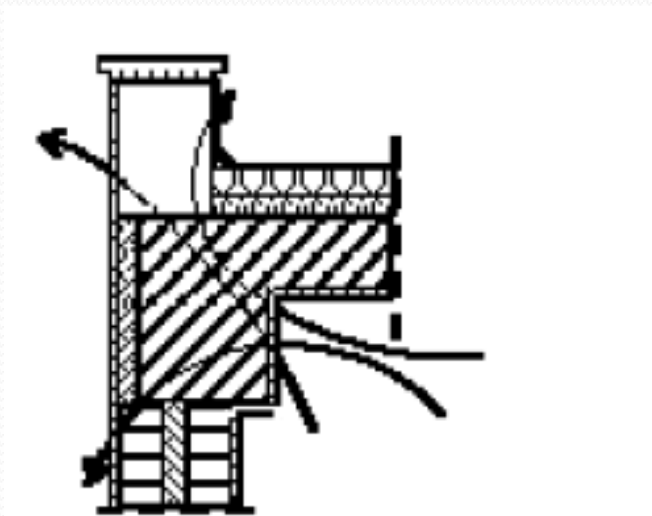
Οι **θερμογέφυρες**, συνηθισμένες σε όλες τις κατασκευές, αποτελούν σημαντικές διόδους θερμότητας και μέσω αυτών έχουμε τις περισσότερες αθέλητες θερμικές απώλειες στα κτήρια. Επιπλέον ευθύνονται για φαινόμενα υγραποίησης εσωτερικών υδρατμών, δημιουργίας μούχλας ακόμη και διάβρωσης κατασκευής.

Συναρμογή υποστυλώματος – τοιχοποιίας & βελτίωση (... ΟΧΙ συνιστώμενο για στατικούς λόγους)

Η απουσία
θερμομόνωσης σε
στοιχεία του φέροντα
οργανισμού



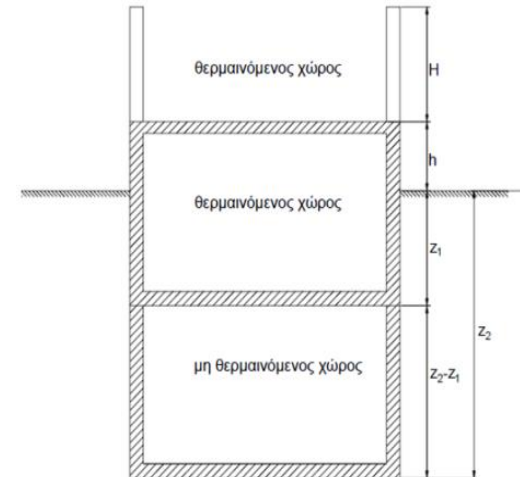
Συναρμογή υποστυλώματος – τοιχοποιίας & βελτίωση (!!!)



ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Για τον υπολογισμό της μεταφοράς θερμότητας προς το έδαφος θεωρούμε απλοποιητικά μονοδιάστατη ροή θερμότητας και εισάγουμε τον ισοδύναμο συντελεστή θερμοπερατότητας U' που υπολογίζεται συναρτήσει:

- i) Για **κατακόρυφο** δομικό στοιχείο σε επαφή με το έδαφος
 - Του **ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U** του δομικού στοιχείου (Πιν. 3.7)
 - Του βάθους Z μέχρι το οποίο φθάνει το δομικό στοιχείο



Σχήμα 3.3. Ενδεικτική διατομή κτηρίου για τον προσδιορισμό του τρόπου υπολογισμού του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας κατακόρυφου δομικού στοιχείου ευρισκόμενου σε στάθμη χαμηλότερη αυτής της επιφάνειας του εδάφους.

- ii) Για **οριζόντιο** δομικό στοιχείο σε επαφή με το έδαφος
 - Του **ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U** του δομικού στοιχείου (Πιν. 3.8)
 - Του βάθους έδρασης Z του δομικού στοιχείου
 - της χαρακτηριστικής διάστασης της πλάκας B'

$$B' = 2 A/\Pi$$

όπου A : εμβαδόν της πλάκας
 Π : η εκτεθειμένη περίμετρος



Σχήμα 3.2. Ενδεικτική διατομή κτηρίου για τον προσδιορισμό του το βάθους έδρασης πλάκας επί εδάφους με διαφορετικές στάθμες έδρασης λόγω κεκλιμένου εδάφους.

Σχετικά με τον υπολογισμό του Ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας για δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

Πίνακας 3.8. Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζώντιου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος U'_{FB} [$W/(m^2 \cdot K)$] πλάκας.

Ονομαστικός συντελεστής U_{FB} [$W/(m^2 \cdot K)$]	z [m]	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας B' [m]									
		≤2	4	6	8	10	14	18	22	26	≥30
4,50	0,00	1,21	0,83	0,64	0,53	0,45	0,36	0,30	0,25	0,22	0,20
	0,50	1,05	0,75	0,59	0,49	0,42	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19
	1,00	0,92	0,68	0,54	0,45	0,39	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18
	1,50	0,82	0,62	0,50	0,42	0,37	0,30	0,25	0,22	0,19	0,17
	2,00	0,74	0,57	0,47	0,40	0,35	0,28	0,24	0,21	0,18	0,17
	2,50	0,67	0,53	0,44	0,38	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	3,00	0,62	0,50	0,42	0,36	0,32	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	4,50	0,50	0,42	0,36	0,31	0,28	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14
	6,00	0,42	0,36	0,31	0,28	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
9,00	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	
3,00	0,00	1,06	0,75	0,59	0,49	0,42	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19
	0,50	0,93	0,68	0,54	0,46	0,39	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18
	1,00	0,83	0,63	0,51	0,43	0,37	0,30	0,25	0,22	0,19	0,17
	1,50	0,74	0,58	0,47	0,40	0,35	0,28	0,24	0,21	0,18	0,17
	2,00	0,68	0,54	0,44	0,38	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	2,50	0,62	0,50	0,42	0,36	0,32	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	3,00	0,58	0,47	0,40	0,34	0,31	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15
	4,50	0,47	0,40	0,34	0,30	0,27	0,23	0,19	0,17	0,15	0,14
	6,00	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
9,00	0,31	0,27	0,24	0,22	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	
2,00	0,00	0,89	0,66	0,53	0,45	0,39	0,31	0,26	0,22	0,20	0,18
	0,50	0,80	0,61	0,49	0,42	0,36	0,29	0,25	0,21	0,19	0,17
	1,00	0,72	0,56	0,46	0,39	0,35	0,28	0,24	0,20	0,18	0,16
	1,50	0,66	0,53	0,44	0,37	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	2,00	0,61	0,49	0,41	0,36	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	2,50	0,56	0,46	0,39	0,34	0,30	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15
	3,00	0,53	0,43	0,37	0,32	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14
	4,50	0,44	0,37	0,32	0,29	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13
	6,00	0,38	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
9,00	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	

Σχετικά με τον υπολογισμό του Ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας για δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

Πίνακας 3.7. *Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας U'_{TB} [$W/(m^2 \cdot K)$] ενός κατακόρυφου δομικού στοιχείου ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U_{TB} [$W/(m^2 \cdot K)$] που εκτείνεται σε βάθος z [m].*

z [m]	Ονομαστικός συντελεστής U_{TB} [$W/(m^2 \cdot K)$]											
	4,50	3,00	2,00	1,50	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30
0,50	2,14	1,70	1,30	1,06	0,77	0,71	0,64	0,57	0,50	0,43	0,35	0,27
1,00	1,59	1,31	1,05	0,88	0,67	0,62	0,57	0,51	0,45	0,39	0,32	0,25
1,50	1,30	1,09	0,89	0,76	0,59	0,55	0,51	0,47	0,42	0,36	0,30	0,24
2,00	1,10	0,94	0,78	0,68	0,54	0,50	0,47	0,43	0,39	0,34	0,29	0,23
2,50	0,97	0,83	0,70	0,61	0,49	0,46	0,43	0,40	0,36	0,32	0,27	0,22
3,00	0,87	0,75	0,64	0,56	0,46	0,43	0,40	0,37	0,34	0,30	0,26	0,21
4,50	0,67	0,59	0,51	0,45	0,38	0,36	0,34	0,31	0,29	0,26	0,23	0,19
6,00	0,56	0,49	0,43	0,39	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23	0,20	0,17
9,00	0,42	0,38	0,33	0,30	0,26	0,25	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17	0,15

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ από ΑΕΡΙΣΜΟ

Η ολική μεταφορά θερμότητας από αερισμό Q_{ve} εξαρτάται από την παροχή του αέρα και τη διαφορά εσωτερικής – εξωτερικής θερμοκρασίας για κάθε μήνα :

Όπου

H_{ve} = ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από αερισμό για περίοδο θ/ψ , W/k

$\theta_{int,set}$ = η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία θ/ψ , °C

θ_e = η μέση μηνιαία θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος, °C

t = η συνολική διάρκεια, h

$$Q_{ve} = H_{ve} * (\theta_{int,set} - \theta_e) * t$$

Ο ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από αερισμό για την περίοδο Θ/Ψ H_{ve}

$$H_{ve} = \rho_a c_a \left(\sum_k b_{ve,k} f_{ve,t,k} \dot{V}_{ve,k} \right)$$

όπου $\rho_a c_a$ η θερμοχωρητικότητα του αέρα, J/(m³·K)

$b_{ve,k}$ συντελεστής διόρθωσης, με $b_{ve,k} \neq 1$, αν η θερμοκρασία εισόδου δεν ισούται με τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος

$f_{ve,t,k}$ συντελεστής διόρθωσης λόγω χρονικής διάρκειας κάθε τύπου αερισμού· λαμβάνει την τιμή 1 για τη διείσδυση του αέρα και μέχρι 1 για το φυσικό και μηχανικό αερισμό, ανάλογα με το ωράριο χρήσης.

$\dot{V}_{ve,k}$ η παροχή αέρα κατά την περίοδο θέρμανσης/ψύξης, m³/s.

Σχετικά με τον αερισμό του κτηρίου :

α) Διείσδυση αέρα από τις χαραμάδες των κουφωμάτων (συνεχής λειτουργία)

β) Αερισμός εσωτερικών χώρων με νωπό αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον για την επίτευξη άνετων και υγιεινών συνθηκών διαβίωσης

Σύμφωνα με το αρθ.9 Κ.Εν.Α.Κ. για το κτήριο αναφοράς θεωρείται ότι

- Στις κατοικίες εφαρμόζεται ο φυσικός αερισμός
- Στα κτήρια τριτογενούς τομέα εφαρμόζεται σύστημα μηχανικού αερισμού

Πίνακας 3.23. Συντελεστής αεροδιαπερατότητας από χαραμάδες ανοιγμάτων για τον υπολογισμό του αερισμού.

Συντελεστής αεροδιαπερατότητας a		
Υλικό πλαισίου	Είδος ανοίγματος	a [$m^3/(h.m)$]
Ξύλο	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επάλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	3,0
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	2,5
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση	2,0
	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επάλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	1,5
Μέταλλο ή Συνθετικό	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	1,4
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση	1,2

Πίνακας 3.24. Συντελεστής διεισδυτικότητας R για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων.

Συντελεστής διεισδυτικότητας R		
Εξωτερικό παράθυρο ή πόρτα	Λόγος εξωτερικών προς εσωτερικά ανοίγματα	R
Κούφωμα με ξύλινο πλαίσιο	< 3	0,9
	$3 \div 9$	0,7
Κούφωμα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο	< 6	0,9
	≥ 6	0,7

Πίνακας 3.25. Συντελεστής λόγω θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωση H για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων.

Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H			
Ανεμόπτωσηση	Θέση εξωτερικής επιφάνειας	Τρόπος δόμησης	
		Όψεις σε επαφή με όμορο	Ελεύθερες όψεις
Κανονική	Προστατευμένη	0,78	1,10
	Ελεύθερη	1,32	1,87
	Άκρως απροστάτευτη	1,94	2,71
Ισχυρή	Προστατευμένη	1,32	1,87
	Ελεύθερη	1,94	2,71
	Άκρως απροστάτευτη	2,65	3,65

Πίνακας 3.26. Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφάνειας κουφώματος.

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα [$m^3/h/m^2$]	Παράθυρο [$m^3/h/m^2$]
Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο.	11,8	15,1
Κούφωμα με διδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.	9,8	12,5
Ανοιγόμενο κούφωμα με διδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση. Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	7,9	10,0
Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο .	7,4	8,7
Κούφωμα με διδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.	5,3	6,8
Ανοιγόμενο κούφωμα με διδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση. Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	4,8	6,2
Γυάλινες προσόψεις		
Για τα μερικώς ανοιγόμενα κουφώματα των γυάλινων προσόψεων (π.χ. με προβαλλόμενα τμήματα) λαμβάνεται υπόψη μόνο το μη σταθερό τμήμα, ανάλογα προς τις παραπάνω κατηγορίες αυτού του πίνακα.		

Τα θερμικά κέρδη του Κτηρίου

ΤΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Τα θερμικά κέρδη του κτηρίου περιλαμβάνουν :

- Κέρδη από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία
Ηλιακά κέρδη :

στα «διαφανή» δομικά στοιχεία του κελύφους - (Άμεσα κέρδη)
στα «Αδιαφανή» δομικά στοιχεία του κτηριακού κελύφους - (Έμμεσα κέρδη)

«Διαφανή» = Εξωτερικά υαλοστάσια – Κουφώματα

«Αδιαφανή» = Εξωτερική τοιχοποιία – Τοίχοι Trombe, προς ΜΘΧ, θερμοκήπια

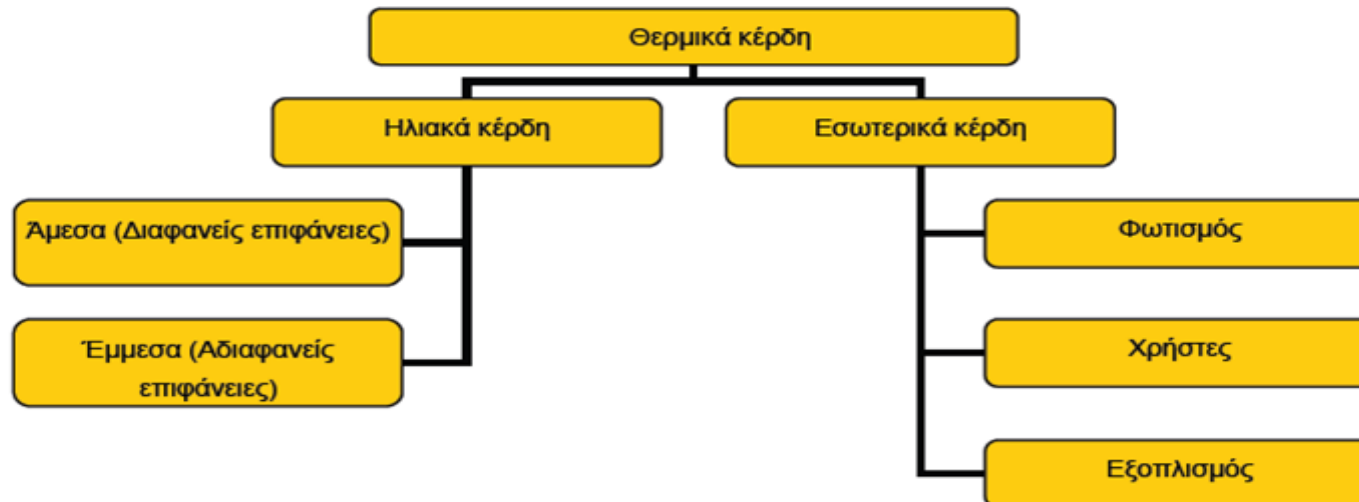
- Κέρδη από χρήστες και συσκευές
Εσωτερικά κέρδη :

Συνολικά θερμικά κέρδη κτηρίου : $Q_{gn} = Q_{sol} + Q_{int}$, για κάθε μήνα της περιόδου Θ/Ψ

όπου

Q_{sol} = τα συνολικά ηλιακά κέρδη (άμεσα και έμμεσα)
από το **κέλυφος** για την περίοδο Θ/Ψ , kWh

Q_{int} = τα συνολικά εσωτερικά θερμικά κέρδη από **χρήστες** και **ηλεκτρικές** συσκευές για την περίοδο Θ/Ψ , kWh



Σχήμα 2.5.5 Τα θερμικά κέρδη του κτηρίου.

Τα ηλιακά θερμικά κέρδη (για κάθε μήνα)

Τα ηλιακά κέρδη από το κτηριακό κέλυφος, Q_{sol} ,

$$Q_{sol} = \left(\sum_i \Phi_{sol,k} \right) t + \left[\sum_i (1 - b_{tr,j}) \Phi_{sol,w} \right] t$$

όπου $\Phi_{sol,k}$ ο μέσος όρος ροής θερμότητας, kW,

$\Phi_{sol,w}$ ο μέσος όρος ροής θερμότητας, στο διπλανό, μη θερμαινόμενο χώρο, kW,

$b_{tr,j}$ συντελεστής μείωσης για το διπλανό, μη θερμαινόμενο χώρο,

t η συνολική χρονική διάρκεια, h.

Η μηνιαία ροή θερμότητας από ηλιακά κέρδη για κάθε στοιχείο του κτηρίου k , $\Phi_{sol,k}$

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} A_{sol,k} I_{sol,k} - F_{r,k} \Phi_{r,k}$$

όπου $F_{sh,ob,k}$ συντελεστής μείωσης λόγω σκίασης από εξωτερικά εμπόδια (λαμβάνοντας τιμή ίση με την μονάδα (1), όταν δεν υπάρχει καθόλου σκίαση και ίση με μηδέν (0) για πλήρη σκίαση),

$A_{sol,k}$ η ωφέλιμη συλλεκτική επιφάνεια του στοιχείου k , με συγκεκριμένο προσανατολισμό και γωνία κλίσης, m^2 ,

$I_{sol,k}$ η μέση μηνιαία ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στο στοιχείο k , με συγκεκριμένο προσανατολισμό και γωνία κλίσης, W/m^2 ,

$\Phi_{r,k}$ η ροή θερμότητας λόγω της θερμικής ακτινοβολίας στον ουρανό από το στοιχείο k , W,

$F_{r,k}$ ο συντελεστής θέασης μεταξύ του στοιχείου του κτηρίου και του ουρανού.

Ο συντελεστής $F_{sh,ob,k}$ μείωσης λόγω εξωτερικής σκίασης (μόνιμων εξωτερικών σκιάστρων):

$$F_{sh,ob,k} = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot F_{fin}$$

F_{hor} ο συντελεστής σκίασης από τον οριζοντα, που υπολογίζεται από πίνακες με βάση τη γωνία θέασης α του εμποδίου, δηλαδή τη γωνία που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το μέσο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της κατακόρυφης επιφάνειας με την ανώτερη παρειά του εμποδίου,

F_{ov} ο συντελεστής σκίασης από οριζόντιες προεξοχές του κτηρίου, που υπολογίζεται από πίνακες με βάση τη γωνία β του προβόλου, δηλαδή τη γωνία που σχηματίζεται από το κατακόρυφο επίπεδο και της ευθείας που ενώνει το μέσο της όψης με το πέρας του προβόλου,

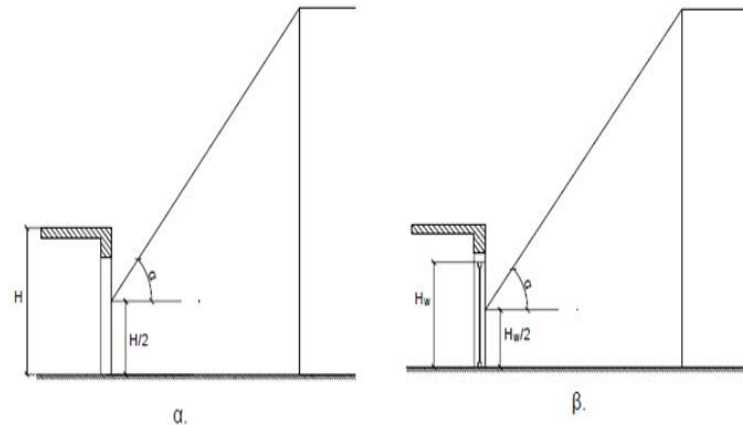
F_{fin} ο συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές του κτηρίου, που υπολογίζεται από πίνακες με βάση τη γωνία γ της πλευρικής προεξοχής, δηλαδή τη γωνία που σχηματίζεται από το κατακόρυφο επίπεδο και της ευθείας που ενώνει το μέσο της όψης με το πέρας πλευρικής προεξοχής.

Ηλιακά Θερμικά κέρδη

Σχετικά με τον υπολογισμό των συντελεστών σκίασης του κτηρίου :

Πίνακας 3.18. Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} .

Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	Β
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5°	θέρμανσης	0,98	0,97	0,96	0,98	1,00
	ψύξης	1,00	0,98	0,97	0,96	0,96
10°	θέρμανσης	0,96	0,95	0,93	0,95	1,00
	ψύξης	1,00	0,97	0,94	0,92	0,92
15°	θέρμανσης	0,9	0,9	0,88	0,9	1,00
	ψύξης	1,0	0,9	0,88	0,88	0,90
20°	θέρμανσης	0,8	0,8	0,78	0,8	1,00
	ψύξης	1,0	0,8	0,78	0,78	0,87
25°	θέρμανσης	0,7	0,7	0,68	0,7	1,00
	ψύξης	1,0	0,7	0,68	0,68	0,87
30°	θέρμανσης	0,6	0,6	0,58	0,6	1,00
	ψύξης	1,0	0,6	0,58	0,58	0,86
35°	θέρμανσης	0,5	0,5	0,48	0,5	1,00
	ψύξης	0,9	0,5	0,48	0,48	0,86
40°	θέρμανσης	0,4	0,4	0,38	0,4	1,00
	ψύξης	0,9	0,4	0,38	0,38	0,85
45°	θέρμανσης	0,4	0,4	0,38	0,4	1,00
	ψύξης	0,9	0,4	0,38	0,38	0,85
50°	θέρμανσης	0,3	0,3	0,28	0,3	1,00
	ψύξης	0,9	0,3	0,28	0,28	0,85
55°	θέρμανσης	0,34	0,36	0,52	0,81	1,00
	ψύξης	0,89	0,70	0,60	0,65	0,85
60°	θέρμανσης	0,32	0,37	0,51	0,81	1,00
	ψύξης	0,86	0,67	0,57	0,63	0,85
65°	θέρμανσης	0,32	0,36	0,50	0,81	1,00
	ψύξης	0,79	0,63	0,55	0,63	0,85
70°	θέρμανσης	0,31	0,36	0,50	0,81	1,00
	ψύξης	0,73	0,58	0,52	0,62	0,85



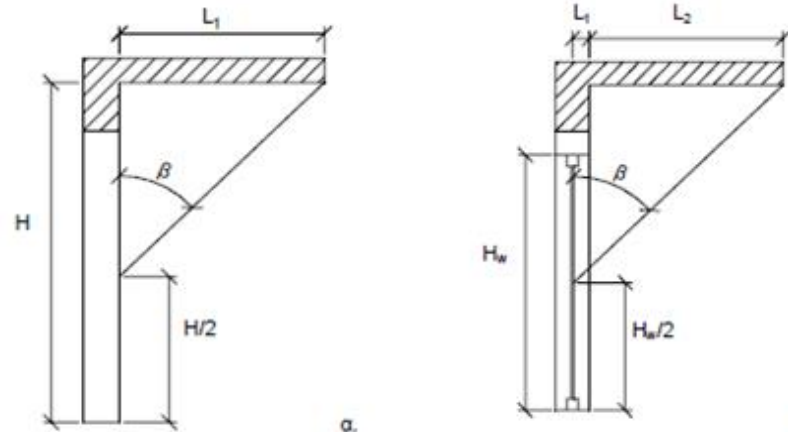
Σχήμα 3.6. Γραφική απεικόνιση της γωνίας θέασης α που σχηματίζουν τα εμπόδια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλούν σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).

Ηλιακά Θερμικά κέρδη

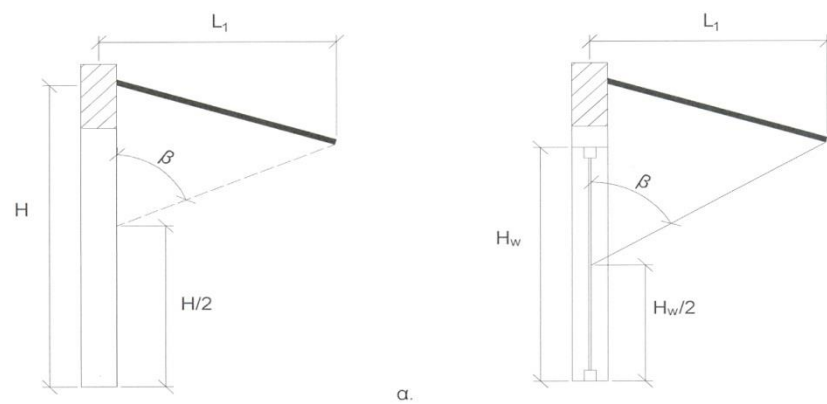
Σχετικά με τον υπολογισμό των συντελεστών σκίασης του κτηρίου :

Πίνακας 3.19. Συντελεστής σκίασης από οριζώντιους προβάλους F_{ov}

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας					
		N	ΝΑ και ΝΔ	Α και Δ	ΒΑ και ΒΔ	Β	
0°	θέρμανσης						10
	ψύξης						10
5°	θέρμανσης						9
	ψύξης						7
10°	θέρμανσης						2
	ψύξης						4
15°	θέρμανσης						9
	ψύξης						0
20°	θέρμανσης						5
	ψύξης						7
25°	θέρμανσης						1
	ψύξης						4
30°	θέρμανσης						7
	ψύξης						0
35°	θέρμανσης						4
	ψύξης						7
40°	θέρμανσης						0
	ψύξης						4
45°	θέρμανσης						8
	ψύξης						0
50°	θέρμανσης						12
	ψύξης						17
55°	θέρμανσης						19
	ψύξης						13
60°	θέρμανσης						15
	ψύξης						10
65°	θέρμανσης						11
	ψύξης						8
70°	θέρμανσης						17
	ψύξης						12
80°	θέρμανσης						10
	ψύξης						11
90°	θέρμανσης						13
	ψύξης						10



Σχήμα 3.7. Γραφική απεικόνιση της γωνίας β , που σχηματίζει πρόβολος με την κατακόρυφη επιφάνεια, για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλεί σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).



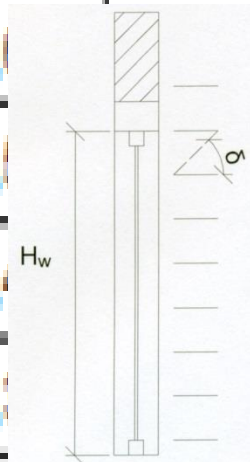
Σχήμα 3.9. Γραφική απεικόνιση της γωνίας β που σχηματίζει η τέντα με την κατακόρυφη επιφάνεια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλεί σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).

Ηλιακά Θερμικά κέρδη

Σχετικά με τον υπολογισμό των συντελεστών σκίασης του κτηρίου :

Πίνακας 3.21. Συντελεστής σκίασης από οριζόντιες περσίδες F_{sh} .

Τύπος περσίδων	Γωνία δ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας					
			N	NA και NΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	Β	
Σταθερές οριζόντιες	30°	θέρμανσης	0,1					0,65
		ψύξης	0,1					0,64
Σταθερές οριζόντιες	45°	θέρμανσης	0,1					0,50
		ψύξης	0,1					0,49
Κινητές οριζόντιες	45°	θέρμανσης	0,48	0,47	0,48	0,49	0,50	
		ψύξης	0,03	0,07	0,12	0,23	0,41	



Σχήμα 3.10. Γραφική απεικόνιση της γωνίας δ , που σχηματίζουν μεταξύ τους οριζόντιες εξωτερικές περσίδες για τον υπολογισμό της σκίασης σε διαφανές δομικό στοιχείο.

Ηλιακά Θερμικά κέρδη

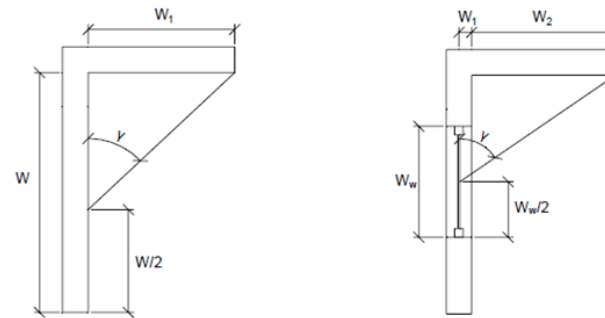
Σχετικά με τον υπολογισμό των συντελεστών σκίασης του κτηρίου :

Πίνακας 3.20.α Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{sh} από την αριστερή πλευρά.

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανσης	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97
	ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,98	0,99	0,99
20°	θέρμανσης	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93
	ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99
30°	θέρμανσης	0,92	0,98	1,00	1,00	1,00	0,89	0,88	0,90
	ψύξης	0,93	0,90	0,99	1,00	0,93	0,89	0,96	0,98
40°	θέρμανσης	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	0,88	0,80	0,87
	ψύξης	0,91	0,88	0,98	1,00	0,92	0,84	0,95	0,97
50°	θέρμανσης	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
	ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96
60°	θέρμανσης	0,81	0,93	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,79
	ψύξης	0,88	0,78	0,96	1,00	0,92	0,73	0,91	0,96
70°	θέρμανσης	0,76	0,90	1,00	1,00	1,00	0,81	0,62	0,73
	ψύξης	0,86	0,71	0,94	1,00	0,92	0,68	0,88	0,95

Πίνακας 3.20.β Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{sh} από την δεξιά πλευρά.

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανσης	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97
	ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,98	0,99	0,99
20°	θέρμανσης	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93
	ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99
30°	θέρμανσης	0,92	0,98	1,00	1,00	1,00	0,89	0,88	0,90
	ψύξης	0,93	0,90	0,99	1,00	0,93	0,89	0,96	0,98
40°	θέρμανσης	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	0,88	0,80	0,87
	ψύξης	0,91	0,88	0,98	1,00	0,92	0,84	0,95	0,97
50°	θέρμανσης	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
	ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96
60°	θέρμανσης	0,81	0,93	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,79
	ψύξης	0,88	0,78	0,96	1,00	0,92	0,73	0,91	0,96
70°	θέρμανσης	0,76	0,90	1,00	1,00	1,00	0,81	0,62	0,73
	ψύξης	0,86	0,71	0,94	1,00	0,92	0,68	0,88	0,95



α.

β.

Σχήμα 3.8.

Γραφική απεικόνιση της γωνίας γ που σχηματίζει η πλευρική προεξοχή για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλεί σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).

Ηλιακά Θερμικά κέρδη

$A_{sol,k}$: ωφέλιμη συλλεκτική επιφάνεια

α) ενός διαφανούς στοιχείου του κτηριακού κελύφους

$$A_{sol} = F_{sh,gl} g_{gl} (1 - F_F) A_{w,p}$$

όπου $F_{sh,gl}$ ο συντελεστής σκίασης για κινητά σκίαστρα,

g_{gl} ο συντελεστής θερμικών ηλιακών απολαβών του διαφανούς τμήματος του στοιχείου,

$A_{w,p}$ το ολικό εμβαδό της διαφανούς επιφάνειας, m^2 ,

F_F ο λόγος της επιφάνειας του πλαισίου προς τη συνολική επιφάνεια του ανοίγματος.

β) ενός αδιαφανούς στοιχείου του κτηριακού κελύφους

$$A_{H,sol} = \alpha_{S,c} R_{se} U_{H,c} A_{H,c}$$

όπου $\alpha_{S,c}$ η απορροφητικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας στο αδιαφανές στοιχείο,

R_{se} η εξωτερική επιφανειακή αντίσταση του αδιαφανούς στοιχείου, $m^2 \cdot K/W$,

$U_{H,c}$ ο ολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του αδιαφανούς στοιχείου, $W/(m^2 \cdot K)$,

$A_{H,c}$ το εμβαδό επιφάνειας του αδιαφανούς στοιχείου, m^2 .

Εσωτερικά Θερμικά κέρδη

Τα εσωτερικά θερμικά κέρδη προέρχονται από:

- Τον ηλεκτροφωτισμό (αισθητά κέρδη)
- Την έκλυση θερμότητας από τους χρήστες (αισθητά και λανθάνοντα κέρδη)
- Από τον εξοπλισμό (αισθητά κέρδη)

Τα θερμικά κέρδη από εσωτερικές πηγές Q_{int} για κάθε μήνα δίνονται από τη σχέση:

$$Q_{int} = \left(\sum_k \Phi_{int,k} \right) \cdot t + \left(\sum_l (1 - b_{tr,l}) \Phi_{int,u,l} \right) \cdot t \quad (2.5.1.26.)$$

όπου Q_{int} τα θερμικά κέρδη από εσωτερικές πηγές, kW,

$b_{tr,l}$ ο συντελεστής μείωσης για το διπλανό, μη θερμαινόμενο χώρο,

$\Phi_{int,k}$ ο μέσος όρος ροής θερμότητας από την εσωτερική πηγή θερμότητας k, kW,

$\Phi_{int,u,l}$ ο μέσος όρος ροής θερμότητας από την εσωτερική πηγή θερμότητας l στο διπλανό μη θερμαινόμενο χώρο, kW,

t η συνολική χρονική διάρκεια, h.

Παίρνουμε τις τιμές για τα εσωτερικά θερμικά κέρδη από φωτισμό, άτομα, εξοπλισμό από πίνακες για τις διάφορες χρήσεις των κτηρίων

Η κατανάλωση ενέργειας για ΖΝΧ (Ζεστό Νερό Χρήσης) κτηρίου

Η κατανάλωση ενέργειας για παραγωγή ΖΝΧ, $E_{ZNX,sys}$ για συγκεκριμένο σύστημα, υπολογίζεται από τον λόγο της **ζήτησης** θερμικής ενέργειας προς την συνολική ενεργειακή απόδοση του συστήματος :

$$E_{ZNX,sys} = \frac{\frac{Q_w}{\eta_{distr} \cdot \eta_{em}} - E_{SC,distr,ZNX}}{\eta_{gen}}$$

- όπου Q_w η ενεργειακή ζήτηση για Ζ.Ν.Χ. για συγκεκριμένο σύστημα, kWh,
 $E_{SC,distr,ZNX}$ η συνεισφορά των ηλιακών συλλεκτών για Ζ.Ν.Χ., kWh,
 η_{gen} ο βαθμός απόδοσης του συστήματος παραγωγής Ζ.Ν.Χ.,
 η_{distr} ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής Ζ.Ν.Χ.,
 η_{em} ο βαθμός απόδοσης των τερματικών αποθήκευσης Ζ.Ν.Χ.

- Ενεργειακή απαίτηση για Ζ.Ν.Χ. :

$$Q_w = V_w \cdot N_{day,W} \cdot \frac{\rho \cdot c}{3600} \cdot (\theta_{w,t} - \theta_{w,i})$$

- όπου V_w ημερήσιο φορτίο, ℓ /ημέρα,
 ρ η πυκνότητα του νερού (= 1 kg/ ℓ)
 c η ειδική θερμότητα του νερού (= 4,18 kJ/(kg·K)),
 $\theta_{w,t}$ η θερμοκρασία νερού δικτύου της περιοχής, °C,
 $\theta_{w,i}$ η απαιτούμενη θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης, 45 °C,
 N_{day} ο αριθμός ημερών του μήνα.

Η κατανάλωση ενέργειας για ΖΝΧ (Ζεστό Νερό Χρήσης) κτηρίου

Η μηνιαία συνεισφορά θερμικής ενέργειας των ηλιακών συλλεκτών για Ζ.Ν.Χ. και θέρμανση των χώρων

Η κατανάλωση ενέργειας των ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ΖΝΧ, $E_{SC,distr,ZNX}$ ή/και παραγωγή ΖΝ προς θέρμανση, $E_{SC,distr,H}$ για συγκεκριμένο σύστημα, υπολογίζεται από τις σχέσεις :

$$E_{SC,distr,ZNX} = f_{SC,ZNX} \cdot Q_{SC}$$

$$E_{SC,distr,H} = f_{SC,H} \cdot Q_{SC}$$

όπου $f_{SC,ZNX}$ ετήσιος συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης, της διαθέσιμης προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στην επιφάνεια του συλλέκτη, προκειμένου για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ.,

$f_{SC,H}$ ετήσιος συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης, της διαθέσιμης προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στην επιφάνεια του συλλέκτη, προκειμένου για την θέρμανση χώρων.

Οι συντελεστές αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας υπολογίζονται κατά την διαστασιολόγηση του συστήματος ηλιακών συλλεκτών και εξαρτώνται από τα Τεχνικά Χαρακτηριστικά, Το προφίλ χρήσης, την θέση των ηλιακών συλλεκτών, την σκίαση κ.α

Η μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στην επιφάνεια των ηλιακών συστημάτων, Q_{sc}

$$Q_{sc} = A_{sc} \cdot I \cdot F_s$$

όπου A_{sc} η επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών, m^2 ,

I η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στην επιφάνεια του ηλιακού συλλέκτη (για συγκεκριμένο προσανατολισμό και συγκεκριμένη γωνία κλίσης), ανά μονάδα επιφάνειας ηλιακού συλλέκτη, kWh/m^2 ,

F_s ο μέσος συντελεστής σκίασης της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών.

Η κατανάλωση ενέργειας για Φωτισμό του κτηρίου

Η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό, W εξαρτάται από την συνολική εγκατεστημένη ισχύ των φωτιστικών και τις ώρες λειτουργίας τους W_L , τους αυτοματισμούς ελέγχου και ασφαλείας W_P και υπολογίζεται από την σχέση :

$$W = W_L + W_P$$

όπου W_L ενέργεια που απαιτείται για να καλυφθούν οι ανάγκες σε φωτισμό του κτηρίου και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$W_L = \frac{\sum_n \{ (P_n \cdot F_o) [(t_o F_o F_D) + (t_n F_o)] \}}{1000}$$

όπου P_n συνολική εγκατεστημένη ισχύς όλων των φωτιστικών σε μία ζώνη, W ,
 F_o ο συντελεστής σταθερής φωτεινότητας ($= 1$),
 F_D ο συντελεστής επίδρασης χρηστών, συσχετίζει τη χρήση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού με την παρουσία χρηστών,
 F_D ο συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού, συσχετίζει τη χρήση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού με την διαθεσιμότητα φυσικού φωτισμού,
 t_o οι ώρες λειτουργίας της εγκατάστασης φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας,
 t_n οι ώρες λειτουργίας της εγκατάστασης φωτισμού κατά τη διάρκεια της νύχτας.

W_P η παρασπτική ενέργεια που καταναλώνεται για τη φόρτιση των φωτιστικών ασφαλείας και για καταναλώσεις των μηχανισμών ελέγχου και που δίνεται από τη σχέση:

$$W_P = (P_{\#} + P_{\sigma}) \cdot t$$

Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και οι εκπομπές CO₂

Η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και οι ετήσιες εκπομπές CO₂ προκύπτουν από το γινόμενο της **τελικής κατανάλωσης** ανά τελική χρήση (Θ/Ψ, φωτισμό κλπ.) και τους **συντελεστές μετατροπής** σε πρωτογενή ενέργεια – ΤΟΤΕΕ 20701 – 1/2010

Πίνακας 2.5.2. Συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και σε εκπεμπόμενους ρύπους.

Πηγή ενέργειας	Πρωτογενής ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι (kgCO ₂ /kWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης, πετρέλαιο κίνησης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα και τυποποιημένη βιομάζα	1,00	—
Τηλεθέρμανση (από Δ.Ε.Η.)	0,70	0,347

Η χρήση των συστημάτων που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια κατατάσσει το κτήριο σε **χειρότερη** ενεργειακή κατηγορία

ΠΡΟΣΟΧΗ !!!

στο καύσιμο που χρησιμοποιεί κάθε σύστημα και τον βαθμό απόδοσής του

Παραδοχές και απλοποιήσεις υπολογισμών

- Στην μεθοδολογία υπολογισμού το κτήριο θεωρείται πολυζωνικό, ότι δηλαδή αποτελείται από περισσότερες από μία θερμική ζώνη.

Δίνεται μόνον ελάχιστος αριθμός θερμικών ζωνών, βάσει κανονισμών.

Είναι στην ευχέρεια του μελετητή να καθορίσει περισσότερες θερμικές ζώνες.

Σύσταση:

Αν το κτήριο δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των τμημάτων του να θεωρείται ως μία θερμική ζώνη.

- Εάν ένα κτήριο αντιμετωπίζεται με περισσότερες της μίας θερμικής ζώνης, οι υπολογισμοί δεν λαμβάνουν υπ όψη την σύζευξη των δύο θερμικών ζωνών. Δηλαδή, δεν υπολογίζονται οι απώλειες θερμότητας από μετάδοση ή αερισμό μεταξύ δύο θερμικών ζωνών.
- Θερμικές ζώνες που μοιράζονται το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης, οι θερμικές απαιτήσεις του κτηρίου είναι το άθροισμα των θερμικών απαιτήσεων κάθε ζώνης.
- Θερμικές ζώνες που έχουν ανεξάρτητα συστήματα θέρμανσης/ψύξης, η κατανάλωση θερμικής και ψυκτικής ενέργειας είναι το άθροισμα των επί μέρους ενεργειακών καταναλώσεων.

Παραδοχές και απλοποιήσεις υπολογισμών

Το κτήριο μπορεί να περιλαμβάνει χώρους μη θερμαινόμενους **ΜΘΧ** ή/και ηλιακούς χώρους **Θερμοκήπια**, αυτοί οι χώροι:

Αντιμετωπίζονται ως τμήματα του εξωτερικού κελύφους του κτηρίου με το εξωτερικό περιβάλλον.

- Είναι χώροι αδρανείς ενεργειακά χωρίς απαίτηση για θέρμανση/ψύξη/αερισμό/φωτισμό.
- Τα εσωτερικά θερμικά κέρδη από τους χώρους αυτούς θεωρούνται μηδενικά.
- Η διείσδυση του αέρα μεταξύ μη θερμαινόμενου χώρου και του υπό εξέταση κτηρίου θεωρείται =0
- Χώροι που έχουν όγκο $< 10\%$ του όγκου του κτηρίου δεν αποτελούν ανεξάρτητη θερμική ζώνη.
- Στους υπολογισμούς η επιφάνεια και ο όγκος αναφέρονται στις εξωτερικές διαστάσεις.

Υπολογισμός της Ενεργειακής Ζήτησης

Λαμβάνονται υπόψη συγκεκριμένες παράμετροι αναλόγως της χρήσης του εξεταζόμενου κτιρίου, που σχετίζονται με :

- Ανθρώπινο παράγοντα
- Εσωτερικά θερμικά κέρδη
- Σωστή χρήση Η/Μ εγκαταστάσεων

Οι τυπικές τιμές δίνονται από πίνακες και οδηγίες στην Τ.Ο.ΤΕΕ 20701-1/20120

■ Για τον υπολογισμό φορτίου αερισμού λαμβάνονται υπόψη :

- Ανεξέλεγκτος αερισμός (συνεχής λειτουργία) από τις χαραμάδες κυρίως των **κουφωμάτων** και από τις **θυρίδες** αερισμού και τις **εστίες καύσης** (τζάκι).
- Η διείσδυση αέρα μέσω των δομικών αδιαφανειών εξωτερικών επιφανειών δεν λαμβάνεται υπόψη.
- Αερισμός για ποιότητα αέρα πραγματοποιείται για τις ώρες λειτουργίας του κτηρίου.

■ Για τον υπολογισμό φωτισμού :

- Στις κατοικίες δεν υπολογίζεται ο φωτισμός στην τελική ενεργειακή απόδοση των κτηρίων για θέρμανση/ψύξη.
- Στα κτήρια με διακοπτόμενη λειτουργία, λαμβάνεται υπόψη η διακοπτόμενη λειτουργία με έναν μειωτικό συντελεστή.

■ Για τον υπολογισμό της συνεισφοράς των ανεμιστήρων οροφής :

- Οι ανεμιστήρες οροφής λαμβάνονται υπ όψιν εφόσον καλύπτουν 50% της επιφάνειας της θερμικής ζώνης. Η μέση επιφάνεια κάλυψης από 1 ανεμιστήρα είναι 10 m².

■ Η εσωτερική σκίαση και η κινητή εξωτερική σκίαση (εκτός της τέντας) δεν λαμβάνονται υπ όψιν.

■ Για τον υπολογισμό της ενεργειακής ζήτησης για Ζ.Ν.Χ. η μέση θερμοκρασία νερού είναι στους 45°C

Υπολογισμός της Ενεργειακής Κατανάλωσης

Παραδοχές :

- ❖ Το σύστημα θέρμανσης καλύπτει πλήρως την ενεργειακή ζήτηση όλων των θερμικών ζωνών.
- ❖ Το σύστημα ψύξης καλύπτει στις κατοικίες τουλάχιστον το 50% της ενεργειακής ζήτησης σε ψύξη, ενώ σε κτήρια του τριτογενούς τομέα καλύπτει το 100% της ενεργειακής ζήτησης όλων των θερμικών ζωνών.
- ❖ Λαμβάνεται υπόψη η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης για φωτισμό εξαιτίας Φ.Φ. (Φυσικού Φωτισμού όταν:
 - Υπάρχει «περιοχή φυσικού φωτισμού» και
 - τουλάχιστον το 60% των φωτιστικών της «περιοχής φυσικού φωτισμού» ελέγχονται με αυτόματους αισθητήρες φυσικού φωτισμού.

(Μπορεί να επιτευχθεί μείωση 10-20%)
- ❖ Λαμβάνεται υπόψη η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης για φωτισμό εξαιτίας χρήσης αυτοματισμών όταν:
 - Υπάρχει τουλάχιστον ένας αισθητήρας για κάθε δωμάτιο ή ανά 30 m² για μεγάλους χώρους και
 - Ο φωτισμός ανάβει ανά ζώνη, και όχι κεντρικά για όλες τις ζώνες.

(Μπορεί να επιτευχθεί μείωση 5-20%)
- ❖ Λαμβάνεται υπόψη η αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης στην περίπτωση ύπαρξης φωτισμού ασφαλείας :
 - Με την επιβάρυνση της ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος κατά 1kWh/m²
- ❖ Λαμβάνεται υπόψη η αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης στην περίπτωση ύπαρξης μηχανισμών ελέγχου:
 - Με την επιβάρυνση της ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος κατά 5kWh/m²

Το Κτήριο Αναφοράς

Η ενεργειακή κατάταξη του υπό εξέταση κτηρίου προκύπτει με την σύγκριση του, με το κτήριο αναφοράς, σε σχέση με την υπολογιζόμενη κατανάλωση **πρωτογενούς ενέργειας**, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του κελύφους και του Η/Μ εξοπλισμού.

Παραδοχές - Γενικές:

- ❖ Το κτήριο αναφοράς δεν είναι σταθερό σε όλες τις περιπτώσεις, κάθε φορά είναι διαφορετικό και ίδιο με το υπό εξέταση κτήριο.
- ❖ Το κτήριο αναφοράς σε σχέση με το υπό εξέταση κτήριο, έχει ακριβώς:
 - Την ίδια γεωμετρία
 - Την ίδια θέση
 - Τον ίδιο προσανατολισμό
 - Την ίδια χρήση
- ❖ Το κτήριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές που ορίζει ο ΚΕΝΑΚ, (άρθρα 7 και 8),
- ❖ Διαθέτει καθορισμένα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά
 - στα εξωτερικά δομικά στοιχεία, (U)
 - τις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στην θέρμανση/ψύξη ,
 - στον αερισμό των εσωτερικών χώρων,
 - στην παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και
 - φωτισμό.

Παραδοχές - κελύφους :

- ❖ Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα $250\text{kJ}/\text{m}^2\text{K}$
- ❖ Η διείσδυση αέρα μέσω κουφωμάτων και γυάλινων προσόψεων $5,5\text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$) θερμαινόμενης επιφάνειας.:
- ❖ Οι θερμογέφυρες για παλιά κτήρια (προσθήκη $0,10\text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ στους συντελεστές θερμοπερατότητας όλων των αδιαφανών δομικών στοιχείων)
- ❖ Οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων (είναι ίσοι με το max επιτρεπόμενο όριο ανά δομικό στοιχείο και κλιματική ζώνη)
- ❖ Η απορροφητικότητα των εξωτερικών επιφανειών ($0,40$ για κατακόρυφα στοιχεία και $0,60$ για στέγες)
- ❖ Ο συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας για τις εξωτερικές επιφάνειες $0,80$
- ❖ Ο συντελεστής διαπερατότητας των υαλοπινάκων στην ηλιακή ακτινοβολία $0,55$
- ❖ Ο μέσος συντελεστής σκίασης (οριζόντια ή πλευρική σκίαση)
 - ❖ Κατακόρυφες επιφάνειες
 - Για τα διαφανή τμήματα την θερινή περίοδο
 - $0,70$ για νότιες όψεις
 - $0,75$ για δυτικές και ανατολικές όψεις
 - $0,73$ για νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές όψεις
 - $1,00$ για βορεινές όψεις
 - Αδιαφανείς επιφάνειες (θερινή και χειμερινή περίοδο), $0,90$ για όλες τις όψεις
 - ❖ Οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια δωματίων και στεγών διαφανείς και αδιαφανείς επιφάνειες $1,00$
- ❖ Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου αναφοράς $U_m \leq U_{max}$ όπως ορίζεται από την ΤΟΤΕΕ 20701 – 1/2010. Αυτό δεν ισχύει για τμήματα του κτηρίου
- ❖ Ο ηλιακός χώρος και τα παθητικά ηλιακά συστήματα, εκτός από το άμεσο κέρδος, δεν λαμβάνονται υπόψη και αντικαθίστανται από αδιαφανή επιφάνεια.

Το Κτήριο Αναφοράς

Παραδοχές – Η/Μ εγκαταστάσεων :

Το κτήριο αναφοράς (Κ.Α.) διαθέτει:

Σύστημα θέρμανσης , Σύστημα ψύξης , σύστημα Ζ.Ν.Χ.

Σύστημα μηχανικού αερισμού , Σύστημα φωτισμού

Αυτοματισμούς αντιστάθμισης και θερμοστατικού έλεγχου θερμοκρασίας / θερμική ζώνη

για όλους του τύπους των κτηρίων και επιπλέον

για τα κτήρια τριτογενούς τομέα

Σύστημα θέρμανσης στο κτήριο αναφοράς. Αναλόγως του υπάρχοντος συστήματος στο εξεταζόμενο κτήριο :

❖ Αντλίες θερμότητας

- κτήριο : κατοικία => Το Κ.Α. Διαθέτει : τοπικές αντλίες θερμότητας με συντελεστή συμπεριφοράς COP = 3,2 και δίκτυο διανομής (Θεωρητικό) με Β.Α δικτύου = 1
- κτήριο : τριτογενούς τομέα => Το Κ.Α. Διαθέτει : τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα με συντελεστή συμπεριφοράς COP = 3,2 για αερόψυκτα συστήματα, COP = 4,3 για υδρόψυκτα συστήματα, COP = 3,5 για όλες τις άλλες περιπτώσεις.

❖ Σύστημα τηλεθέρμανσης,

- στο Κ.Α λαμβάνουμε υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θερμότητας / τηλεθέρμανσης

❖ Αν θερμαίνεται με οποιονδήποτε άλλο τρόπο **εκτός** από **αντλίες θερμότητας** ή **τηλεθέρμανση**

- ❖ => Το Κ.Α. Διαθέτει : κεντρικό λέβητα πετρελαίου με συντελεστή απόδοσης ανάλογο της ονομαστικής θερμικής ισχύος της μονάδας, δίκτυο διανομής θερμού μέσου με θερμομόνωση σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. και σύστημα αντιστάθμισης.

❖ Αν **ΔΕΝ** θερμαίνεται ή διαθέτει σύστημα σε κάποιο τμήμα του,

- ❖ => Το Κ.Α. Διαθέτει : κεντρικό λέβητα πετρελαίου (Θεωρητικό) με Β.Α 0,935, δίκτυο διανομής θερμού μέσου με θερμομόνωση και Β.Α. 0,95 Τερματικά με Β.Α.=0,93, Βοηθητικές μονάδες ισχύος 0,10 W/m² για κατοικίες και 5,0 W/m² για κτήρια του τριτογενή τομέα

Παραγωγικοί Τομείς Χώρας

Η παραγωγή κάθε χώρας διακρίνεται σε τρεις τομείς, στον **πρωτογενή**, στον **δευτερογενή** και στον **τριτογενή**.

Ο **πρωτογενής** τομέας αφορά την παραλαβή αγαθών απευθείας **από τη φύση**, όπως είναι για παράδειγμα τα φρούτα, το γάλα, τα ξύλα, το μέλι, τα ψάρια, το κρέας κ.ά. Στον πρωτογενή τομέα εντάσσονται η γεωργία, η κτηνοτροφία, η αλιεία και η δασοκομία. Τα ορυχεία κατατάσσονται είτε στον πρωτογενή είτε στον δευτερογενή τομέα.

Ο **δευτερογενής** τομέας αφορά την παραγωγή αγαθών τα οποία προέρχονται **από τη μεταποίηση** προϊόντων του πρωτογενούς τομέα, όπως για παράδειγμα το καθαρό μέταλλο που παίρνουμε από μέταλλευμα, το τυρί ή το γιαούρτι που φτιάχνουμε από το γάλα, τα παπούτσια που κατασκευάζουμε από το δέρμα ζώων κ.ά. Στον δευτερογενή τομέα εντάσσονται η βιοτεχνία, η βιομηχανία και οι κατασκευές.

Ο **τριτογενής** τομέας δε συνδέεται με την παραγωγή υλικών αγαθών ή προϊόντων, αλλά αφορά την εξυπηρέτηση αναγκών του ανθρώπου με την **παροχή υπηρεσιών**, όπως είναι για παράδειγμα η νοσοκομειακή φροντίδα, οι νομικές συμβουλές, η εκπαίδευση κ.ά. Σ' αυτόν τον τομέα εντάσσονται το εμπόριο, οι μεταφορές, οι επικοινωνίες, οι τραπεζικές συναλλαγές, ο τουρισμός, καθώς και η κρατική μέριμνα για την παραγωγή άυλων αγαθών ωφέλιμων στο κοινωνικό σύνολο, όπως είναι η υγεία, η διοίκηση, η εκπαίδευση, η ασφάλεια κ.ά.

Ο ΚΕΝΑΚ απαιτεί περιορισμό ενεργειακής κατανάλωσης στα κτήρια των κατοικιών και τα κτήρια που εξυπηρετούν τον τριτογενή τομέα.

Το Κτήριο Αναφοράς

Σύστημα Ψύξης στο κτήριο αναφοράς.

- ❖ Το Κ.Α. διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας του εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη
- ❖ Αν **ψύχεται**, αναλόγως του είδους του εξεταζόμενου κτηρίου :
 - κτήριο : κατοικία => Το Κ.Α. Διαθέτει : τοπικές αντλίες θερμότητας με δείκτη αποδοτικότητας EER = 3,0 και δίκτυο διανομής (Θεωρητικό) με Β.Α δικτύου = 1
κατανάλωση συστήματος ψύξης = 50% κατανάλωσης που υπολογίζεται με βάση τη συνολική θερμαινόμενη επιφάνεια
 - κτήριο : τριτογενούς τομέα => Το Κ.Α. Διαθέτει : τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα που καλύπτουν το 100% της συνολικής επιφάνειας με δείκτη αποδοτικότητας :
 - EER = 2,8 για αερόψυκτα συστήματα,
 - EER = 3,8 για υδρόψυκτα συστήματα,
 - EER = 3,0 για όλες τις άλλες περιπτώσεις.
- ❖ Αν **ΔΕΝ** ψύχεται ή διαθέτει σύστημα ψύξης σε κάποιο τμήμα του (<50% για κατοικίες ή <100% για κτήρια τριτογενή Τομέα),
 - ❖ => Το Κ.Α. Διαθέτει : τοπικές αντλίες θερμότητας (θεωρητικό σύστημα ψύξης) με
 - EER = 3,0 για κατοικίες και
 - EER = 2,8 για κτήρια του τριτογενούς τομέα,
 - Κάλυψη της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας κατά
 - 50% για κατοικίες και
 - 100% για κτήρια του τριτογενούς τομέα
 - δίκτυο διανομής Βαθμού Απόδοσης
 - B.A.=1,00 για κατοικίες και
 - B.A.=0,95 για κτήρια του τριτογενούς τομέα
 - τερματικά βαθμού απόδοσης 0,93
 - Βοηθητικές μονάδες ισχύος
 - 0,0 W/m² για κατοικίες και
 - 5,0 W/m² για κτήρια του τριτογενή τομέα

Το Κτήριο Αναφοράς

Σύστημα ZNX (Ζεστού Νερού Χρήσης) στο κτήριο αναφοράς.

- ❖ Το εξεταζόμενο κτήριο **διαθέτει** σύστημα παραγωγής και διάθεσης Z.N.X

Αναλόγως του είδους του εξεταζόμενου κτηρίου :

- κτήριο : κατοικία => Το Κ.Α. Διαθέτει :
 - κεντρικό λέβητα θέρμανσης χώρων ή ξεχωριστό σύστημα με λέβητα πετρελαίου για παραγωγή ZNX (με Β.Α. αναλόγως της Pn), και ηλιακούς συλλέκτες με παράλληλη χρήση με τον λέβητα (Ηλιακό 3-πλής ενεργείας)
 - Το ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση για το Κ.Α. λαμβάνεται 15% επί των αναγκών για Z.N.X
 - δίκτυο διανομής θερμού μέσου με θερμομόνωση κατά ΚΕΝΑΚ
- κτήριο : τριτογενούς τομέα, και όταν η κατανάλωση ZNX είναι περιορισμένη και ≤ 10 lt/άτομο/ημέρα
 - => Το Κ.Α. Διαθέτει :

τοπικούς ηλεκτρικούς θερμαντήρες	με Β.Α. = 1,0
Δίκτυο Διανομής	με Β.Α. = 1,0
Αποθήκευτικό χώρο	με Β.Α. = 0,98
Βοηθητικές μονάδες	με ειδική ισχύ = 0,0 W/m ²

- ❖ Το εξεταζόμενο κτήριο **ΔΕΝ διαθέτει** σύστημα παραγωγής και διάθεσης Z.N.X, ορίζεται θεωρητικό σύστημα :

- => Το Κ.Α. Διαθέτει :

κεντρικό λέβητα πετρελαίου	με Β.Α. = 0,35
Δίκτυο Διανομής	με Β.Α. = 0,95
Αποθήκευτικό χώρο	με Β.Α. = 0,93
Βοηθητικές μονάδες	με ειδική ισχύ = 0,0 W/m ² (κατοικίες) 0,1 W/m ² (κτήρια 3γενούς τομέα)

Το θεωρητικό σύστημα Z.N.X δεν έχει κάλυψη 15% του θερμικού φορτίου μέσω ηλιακών συλλεκτών

Το Κτήριο Αναφοράς

Σύστημα Αερισμού στο κτήριο αναφοράς.

Αναλόγως του είδους του εξεταζόμενου κτηρίου :

- κτήριο : κατοικία => Το Κ.Α. Διαθέτει : Μόνο Φυσικό αερισμό $\alpha=0,75 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$
- κτήριο : τριτογενούς τομέα
και **διαθέτει** σύστημα μηχανικού αερισμού,
=> Το Κ.Α. Διαθέτει : Μόνο Μηχανικό αερισμό,
εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας και
ανεμιστήρες με ειδική ισχύ = $1,0 \text{ kW}/\text{m}^3/\text{sec}$
και **ΔΕΝ διαθέτει** σύστημα μηχανικού αερισμού,
=> Το Κ.Α. Διαθέτει : Θεωρητικό σύστημα με τις ελάχιστες απαιτήσεις αναλόγως της χρήσης
χωρίς ανάκτηση θερμότητας και
ανεμιστήρες με ειδική ισχύ = $1,0 \text{ kW}/\text{m}^3/\text{sec}$

Σύστημα τεχνητού φωτισμού στο κτήριο αναφοράς.

Το κτήριο αναφοράς διαθέτει εγκατεστημένη ισχύ σε kW τεχνητού φωτισμού όπως καθορίζονται στους πίνακες ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010

Διαθέτει φωτισμό ασφαλείας σε όλους τους χώρους

Στα κτήρια υγείας και κοινωνικής πρόνοιας διαθέτει σύστημα εφεδρείας για την κάλυψη αναγκών φωτισμού

Η Ενεργειακή Κατάταξη του Κτηρίου

ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

$$EP \leq 0,33 \cdot RR \quad A+$$

$$0,33 \cdot RR < EP \leq 0,5 \cdot RR \quad A$$

$$0,5 \cdot RR < EP \leq 0,75 \cdot RR \quad B+$$

$$0,75 \cdot RR < EP \leq 1,0 \cdot RR \quad B$$

$$1,0 \cdot RR < EP \leq 1,41 \cdot RR \quad \Gamma$$

$$1,41 \cdot RR < EP \leq 1,82 \cdot RR \quad \Delta$$

$$1,82 \cdot RR < EP \leq 2,27 \cdot RR \quad E$$

$$2,27 \cdot RR < EP \leq 2,73 \cdot RR \quad Z$$

$$2,73 \cdot RR < EP \quad H$$

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ

Η ενεργειακή κατάταξη υφιστάμενου κτηρίου προσδιορίζεται σύμφωνα με το αρθ. 13 Κ.Εν.Α.Κ. ως ποσοστό της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς.

Το κτήριο αναφοράς κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Β.

- EP = η ετήσια συνολική υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου
- RR = η ετήσια συνολική υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς

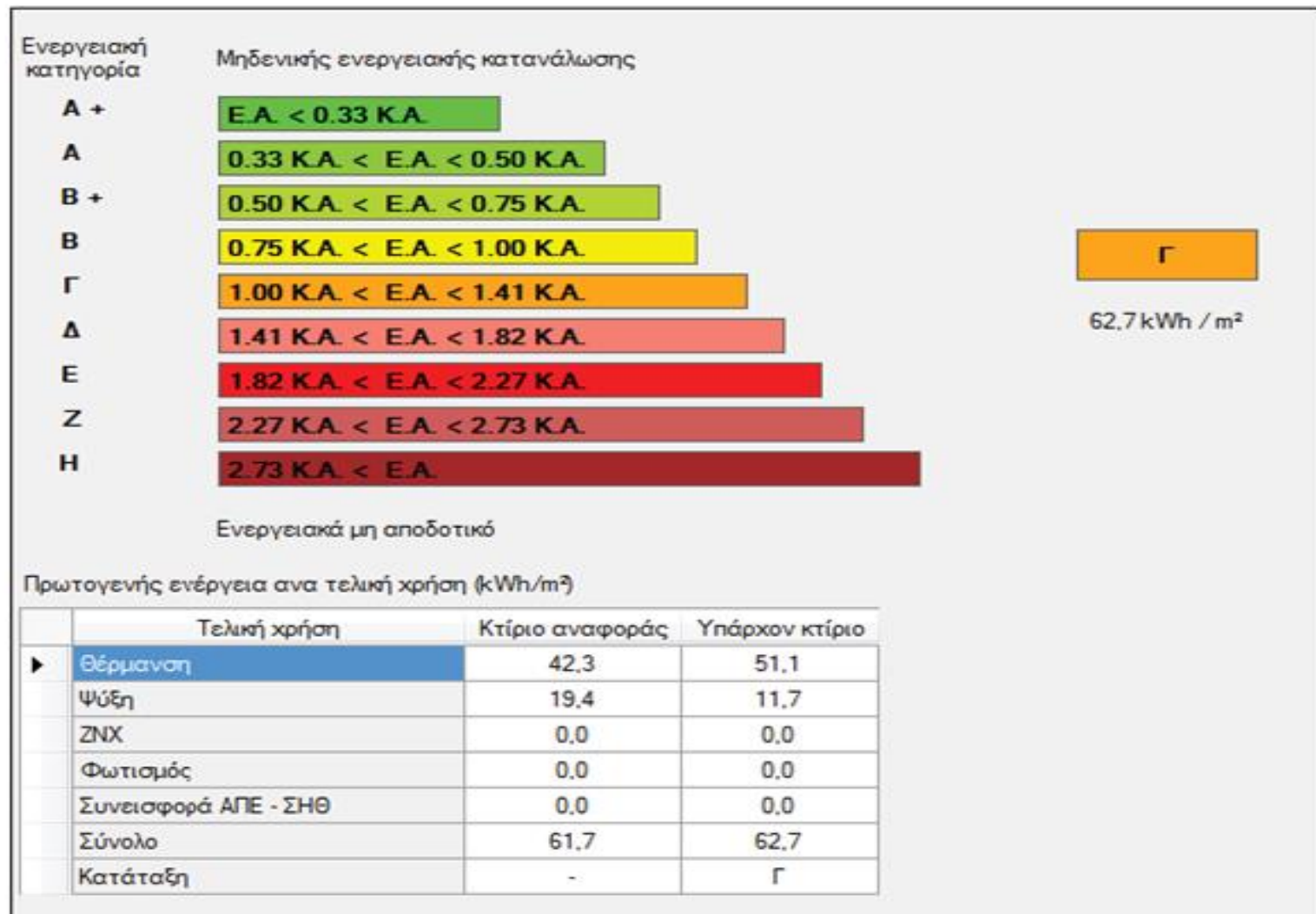
Η Ενεργειακή Κατάταξη του Κτηρίου

Η πρωτογενής ενέργεια του υπό εξέταση κτηρίου καθώς και του κτηρίου αναφοράς υπολογίζονται από την **τελική κατανάλωση ενέργειας** ανά **τελική χρήση** και τους εθνικούς συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια.

Οι τελικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m²) που λαμβάνονται υπόψη για την ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου, αφορούν στις ακόλουθες τελικές χρήσεις:

- **Θέρμανση χώρων** – στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση λαμβάνονται υπόψη η κατανάλωση **θερμικής ενέργειας** οι θερμικές **απώλειες από αερισμό** και η κατανάλωση **ηλεκτρικής ενέργειας** από τα βοηθητικά συστήματα
- **Ψύξη χώρων** - στην κατανάλωση ενέργειας για ψύξη λαμβάνονται υπόψη η κατανάλωση **ψυκτικής ενέργειας** και η κατανάλωση **ηλεκτρικής ενέργειας** από τα βοηθητικά συστήματα
- **Αερισμό** – η κατανάλωση ενέργειας για την κάλυψη των φορτίων αερισμού συνυπολογίζεται ανάλογα με την εποχή στις καταναλώσεις για θέρμανση και ψύξη
- **Z.N.X** – στην κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή Z.N.X. λαμβάνονται υπόψη η κατανάλωση **θερμικής ενέργειας** καθώς και η κατανάλωση **ηλεκτρικής ενέργειας** από τα βοηθητικά συστήματα της κεντρικής εγκατάστασης παροχής Z.N.X. **Η συνεισφορά των ηλιακών συλλεκτών αφαιρείται** από την τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας για την παραγωγή Z.N.X
- **Φωτισμός** - στην κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό συνυπολογίζεται η ενέργεια για τον **φωτισμό** των επιμέρους χώρων και η ενέργεια για το **φωτισμό ασφαλείας** του κτηρίου. (Αυτό ισχύει μόνο στα κτήρια του τριτογενούς τομέα).

Η Ενεργειακή Κατάταξη του Κτηρίου



Σχήμα 2.5.7. Ενεργειακή κατάταξη κτηρίου και κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση..

Οι Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας

Για την πλήρη εφαρμογή του Κ.Ε.ν.Α.Κ. ανατέθηκε στο Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας η σύνταξη των απαραίτητων τεχνικών οδηγιών, όπως αναφέρεται στον κανονισμό. Οι τεχνικές οδηγίες, οι οποίες εγκρίθηκαν με την υπουργική απόφαση αριθ. οικ.17178/2010 «Έγκριση και εφαρμογή των τεχνικών οδηγιών Τ.Ε.Ε. για την ενεργειακή απόδοση κτηρίων» (Φ.Ε.Κ. Β' 1387), ορίζονται ως υποχρεωτικές για την εφαρμογή του κανονισμού και είναι οι εξής:

- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης, και εγκαταστάσεων κλιματισμού».



Το Προεδρικό διάταγμα για τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές

Το νομοθετικό πλαίσιο για τους διαπιστευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις κτηρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού, καλύπτεται από το προεδρικό διάταγμα Π.Δ. 100/2010 (Φ.Ε.Κ. 177/Α/6.10.2010). Στο Π.Δ. προβλέπονται θέματα που σχετίζονται με τα απαιτούμενα προσόντα των ενεργειακών επιθεωρητών, τη διαδικασία εγγραφής στα σχετικά μητρώα, τις αμοιβές τους και τις κυρώσεις σε περίπτωση παραβάσεων.

Η Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.Επ.Εν.), που υπάγεται στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Ε.Γ.Ε.Π.Ε.) του Υ.Π.Ε.Κ.Α., ελέγχει και παρακολουθεί την επίτευξη των εθνικών στόχων εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, καθώς και την εφαρμογή μέτρων για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων. Η σύσταση της Ε.Υ.Επ.Εν. έγινε με το άρθρο 6 του ν. 3818/2010 (Φ.Ε.Κ. 17/Α/2010) και η συγκρότηση, διοικητική - οργανωτική δομή και στελέχωσή της με το Π.Δ. 72/2010 (Φ.Ε.Κ. 132/Α/2010).

4.1. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ Π.Δ. ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΕΣ

Στο προεδρικό διάταγμα (Π.Δ.) των ενεργειακών επιθεωρητών καθορίζονται τα προσόντα που πρέπει να πληρούν οι ενεργειακοί επιθεωρητές, η διαδικασία για τη χορήγηση άδειας ενεργειακού επιθεωρητή, οι κανόνες και οι αρχές που διέπουν το έργο τους, οι κυρώσεις σε περίπτωση λανθασμένης και παράτυπης διεξαγωγής των επιθεωρήσεων, καθώς και άλλα θέματα σχετικά με την διεξαγωγή των επιθεωρήσεων.

4.2. ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.Επ.Εν.) είναι αρμόδια για την τήρηση, τον έλεγχο και τη διαχείριση του μητρώου ενεργειακών επιθεωρητών καθώς επίσης και του αρχείου επιθεώρησης κτηρίων. Το αρχείο επιθεώρησης κτηρίων είναι μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων, στην οποία καταχωρούνται όλα τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης κτηρίων (Π.Ε.Α.) και τα αντίστοιχα έντυπα ενεργειακής επιθεώρησης.

Σύμφωνα με το Π.Δ. στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας του Υ.Π.Ε.Κ.Α. συγκροτείται η Γνωμοδοτική **Επιτροπή Ενεργειακών Επιθεωρητών** (Γ.Επ.Ε.Ε.), η οποία γνωμοδοτεί για ζητήματα που αφορούν στους ενεργειακούς επιθεωρητές και στις ενεργειακές επιθεωρήσεις και εισηγείται προς τον υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής κάθε αναγκαία πράξη ή ρύθμιση.

4.3. ΜΗΤΡΩΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ

Το μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών είναι μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων (κατάσταση) που περιλαμβάνει όλους τους εγγεγραμμένους ενεργειακούς επιθεωρητές που κατέχουν την αντίστοιχη άδεια. Το μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών καταρτίζεται, σύμφωνα με το άρθρο 9 του ν. 3661/2008, υπό τη μορφή ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων, στην οποία εγγράφονται με αύξοντα αριθμό μητρώου οι ενεργειακοί επιθεωρητές με όλα τα απαιτούμενα στοιχεία τους. Στο μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών τηρείται ξεχωριστή μερίδα καταχώρησης των νομικών προσώπων.

4.4. ΠΡΟΣΟΝΤΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η ιδιότητα του ενεργειακού επιθεωρητή αποκτάται με την εγγραφή του ενδιαφερόμενου μηχανικού στο μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών και τη χορήγηση αντίστοιχης άδειας για τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, όπως καθορίζονται στο σχετικό προεδρικό διάταγμα.

Η άδεια του ενεργειακού επιθεωρητή κτηρίων μπορεί να είναι Α' ή Β' τάξης, ανάλογα με τα τυπικά προσόντα και την προϋπηρεσία του μηχανικού. Συγκεκριμένα:

- **Άδεια Β' τάξης:** Χορηγείται σε διπλωματούχους μηχανικούς, μέλη του Τ.Ε.Ε. και παρέχει το δικαίωμα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων σε κτήρια όλων των κατηγοριών και χρήσεων, ανεξαρτήτως θερμικής και ψυκτικής ισχύος.
- **Άδεια Α' τάξης:** Χορηγείται σε πτυχιούχους μηχανικούς τεχνολογικής εκπαίδευσης και παρέχει το δικαίωμα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων σε κτήρια κατοικίας. Μετά από αποδεδειγμένη εμπειρία διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων τεσσάρων (4) ετών δίνεται η δυνατότητα αναβάθμισης της άδειας σε Β' τάξης, μετά από γνωμοδότηση της Γ.Επ.Ε.Ε.

4.5. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΥΡΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΕΣ

Ο έλεγχος και η παρακολούθηση της διαδικασίας και της ποιότητας των ενεργειακών επιθεωρήσεων, της ενεργειακής πιστοποίησης, της ορθότητας των εκδοθέντων πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης, της αξιόπιστης εκτέλεσης των καθηκόντων των ενεργειακών επιθεωρητών, καθώς και της τήρησης και εφαρμογής των διατάξεων του ν. 3661/2008 και του παρόντος προεδρικού διατάγματος, διενεργείται από την Ε.Υ.Επ.ΕΝ. του Υ.Π.Ε.Κ.Α.

Σε περίπτωση που κατά τον έλεγχο της διαδικασίας επιθεωρήσεων η Ε.Υ.Επ.Εν. διαπιστώσει ότι ενεργειακός επιθεωρητής έχει εκδώσει παρανόμως πιστοποιητικό/α ενεργειακής απόδοσης ή ότι έχει παραβεί τις υποχρεώσεις, εισηγείται την επιβολή διοικητικών και λοιπών κυρώσεων ή/και χρηματικών προστίμων, κατόπιν προηγούμενης ακρόασης του ενδιαφερόμενου σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 6 του ν. 2690/1999 (Φ.Ε.Κ. Α' 45). Οι κυρώσεις επιβάλλονται με αιτιολογημένη απόφαση του υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής μετά από γνώμη της Γ.Επ.Ε.Ε. και λαμβάνοντας υπόψη ως κριτήρια το είδος και τη βαρύτητα της παράβασης, τις συνέπειες που προκύπτουν από αυτήν, την επιφάνεια του πιστοποιούμενου κτηρίου, το βαθμό υπαιτιότητας και την τυχόν υποτροπή του παραβάτη ενεργειακού επιθεωρητή.