

**ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ**

**Α. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΩΝ**

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΔΕ2  
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ**

**Α΄ έκδοση**

**Αθήνα, Ιούνιος 2011**

**Ομάδα εργασίας θεματικής ενότητας ΔΕ2:**

Αραβαντινός Δημήτριος	Δρ. πολιτικός μηχανικός, αναπληρωτής καθηγητής στο Εργαστήριο Οικοδομικής και Φυσικής των Κτηρίων του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.
Γαγλία Αθηνά	Μηχανολόγος μηχανικός Ε.Μ.Π., M.Sc.
Θεοδοσίου Θεόδωρος	Δρ. πολιτικός μηχανικός, λέκτορας στο Εργαστήριο Οικοδομικής και Φυσικής των Κτηρίων του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.
Κωστοπούλου Χριστίνα	Πολιτικός μηχανικός Α.Π.Θ., M.Sc., υπάλληλος Δ/σης Τεχνικών Υπηρεσιών και Πολεοδομίας Δήμου Έδεσσας.
Λάσκος Κωνσταντίνος	Πολιτικός μηχανικός, υποψήφιος διδάκτορας, Εργαστήριο Οικοδομικής και Φυσικής των Κτηρίων του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.
Μαντάς Δημήτριος	Μηχανολόγος μηχανικός Ε.Μ.Π., M.Sc.
Μιχόπουλος Απόστολος	Δρ. μηχανολόγος μηχανικός, Εργαστήριο Κατασκευής Συσκευών Διεργασιών, του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Α.Π.Θ.
Τσικαλουδάκη Κατερίνα	Δρ. πολιτικός μηχανικός, λέκτορας στο Εργαστήριο Οικοδομικής και Φυσικής των Κτηρίων του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	4
1.1.	ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ – Μ.Ε.Α.....	4
1.1.1.	Κατηγορίες / Χρήσεις Κτηρίων.....	5
1.1.2.	Απαιτούμενες μελέτες για τη σύνταξη μελέτης ενεργειακής απόδοσης.....	6
1.2.	ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ ΤΗΡΗΣΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	7
2.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ .....	8
2.1.	ΕΝΟΤΗΤΑ 1 <sup>Η</sup> : ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	8
2.1.1.	Γενικά στοιχεία κτηρίου .....	8
2.1.2.	Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος .....	9
2.1.3.	Κλιματικά δεδομένα περιοχής.....	9
2.1.4.	Σύντομη περιγραφή και τεκμηρίωση του ενεργειακού σχεδιασμού του κτηρίου .....	9
2.1.5.	Λογισμικό και παραδοχές για τους υπολογισμούς .....	10
2.2.	ΕΝΟΤΗΤΑ 2 <sup>Η</sup> : ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	11
2.2.1.	Σχεδιασμός κτηρίου .....	11
2.2.2.	Τεκμηρίωση της χωροθέτησης και του προσανατολισμού του κτηρίου .....	11
2.2.3.	Τεκμηρίωση της επιλογής και της χωροθέτησης της φύτευσης κι άλλων στοιχείων του μικροκλίματος .....	12
2.2.4.	Τεκμηρίωση του σχεδιασμού και της χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό.....	12
2.2.5.	Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης.....	13
2.2.6.	Περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων .....	13
2.2.7.	Περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτηρίου .....	13
2.2.8.	Περιγραφή των τεχνικών φυσικού φωτισμού και αερισμού .....	13
2.2.9.	Κατασκευαστικές λεπτομέρειες.....	13
2.3.	ΕΝΟΤΗΤΑ 3 <sup>Η</sup> : ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ .....	14
2.3.1.	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου .....	14
2.3.2.	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου .....	15
2.4.	ΕΝΟΤΗΤΑ 4 <sup>Η</sup> : ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	16
2.4.1.	Σχεδιασμός και ελάχιστες απαιτήσεις συστημάτων θέρμανσης -ψύξης- αερισμού.....	17
2.4.2.	Σχεδιασμός και ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης ..	18
2.4.3.	Σχεδιασμός και ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος φωτισμού .....	19
2.4.4.	Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου.....	19
2.4.5.	Διόρθωση συνημιτόνου .....	20
2.5.	ΕΝΟΤΗΤΑ 5 <sup>Η</sup> : ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	20
2.6.	ΕΝΟΤΗΤΑ 6 <sup>Η</sup> : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	22
2.6.1.	Γενικά στοιχεία κτηρίου .....	22
2.6.2.	Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης.....	24
2.6.2.1.	Δεδομένα εσωτερικών συνθηκών και προφίλ λειτουργίας κτηρίου.....	25
2.6.3.	Δεδομένα κτηριακού κελύφους θερμικής ζώνης.....	25
2.6.3.1.	Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κτηριακού κελύφους .....	25
2.6.3.2.	Θερμοφυσικές ιδιότητες κτηριακού κελύφους .....	25
2.6.3.3.	Συντελεστής σκίασης κτηριακού κελύφους.....	26
2.6.3.4.	Διαχωριστικές επιφάνειες θερμικής ζώνης προς μη θερμαινόμενους χώρους.....	27
2.6.3.5.	Μη θερμαινόμενοι χώροι σε επαφή με τη θερμική ζώνη.....	27

2.6.4.	Δεδομένα ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων .....	27
2.6.4.1.	Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης .....	27
2.6.4.2.	Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης .....	28
2.6.4.3.	Σύστημα αερισμού θερμικής ζώνης .....	29
2.6.4.4.	Σύστημα ζεστού νερού χρήσης θερμικής ζώνης.....	29
2.6.4.5.	Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης .....	30
2.6.4.6.	Συστήματα Α.Π.Ε. θερμικής ζώνης .....	30
2.6.5.	Δεδομένα κτηρίου αναφοράς .....	30
2.6.6.	Αποτελέσματα υπολογισμών .....	31
2.6.6.1.	Ενεργειακή κατάταξη κτηρίου.....	31
2.6.7.	Προδιαγραφές Εργαλείων (Λογισμικών) Υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης .....	32
2.7.	7 <sup>Η</sup> ΕΝΟΤΗΤΑ: ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	33
3.	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΦΑΚΕΛΟΥ ΠΑΡΑΔΟΤΕΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	35
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	35

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με το άρθρο 10 του ν.3661/2008, από την έναρξη ισχύος των διατάξεων του Κ.Εν.Α.Κ., κάθε οικοδομική άδεια ανέγερσης νέου ή ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου, κατά την έννοια του νόμου, χορηγείται μόνο μετά την υποβολή στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία μελέτης για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου, όπως αυτή ορίζεται στον Κ.Εν.Α.Κ. (άρθρο 10 και 11), σύμφωνα με το άρθρο 3, παράγραφος 1 του νόμου. Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για τη σωστή λειτουργία του κτηρίου, μέσω:

- του βιοκλιματικού αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά.,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και με την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας,
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως ηλιοθερμικών συστημάτων, φωτοβολταϊκών συστημάτων, γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ.ά.,
- και της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου προκειμένου να ελέγχεται και να περιορίζεται η άσκοπη λειτουργία των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.

### 1.1. ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ – Μ.Ε.Α.

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων – Κ.Εν.Α.Κ (Φ.Ε.Κ. Β 407/9.4.2010) και των Τεχνικών Οδηγιών του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού, όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»,
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»,
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».

Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.) πέραν του άμεσου κέρδους, εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) και συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού – θέρμανσης (Σ.Η.Θ.) θα καλυφθεί στην αμέσως επόμενη φάση με την έκδοση των ακόλουθων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., που θα καθορίσουν με σαφήνεια τις παραμέτρους και τις προδιαγραφές των σχετικών μελετών – εγκαταστάσεων :

- 20701-Χ/2010: «Βιοκλιματικός σχεδιασμός».
- 20701-Χ/2010: «Εγκαταστάσεις Α.Π.Ε. σε κτήρια».
- 20701-Χ/2010: «Εγκαταστάσεις Σ.Η.Θ. σε κτήρια».

### 1.1.1. Κατηγορίες / Χρήσεις Κτηρίων

Βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (Φ.Ε.Κ. 89 Α), όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με το άρθρο 10 του νόμου 3851/2010, η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική για όλα τα νέα ή ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια. Από την υποχρέωση εκπόνησης μελέτης ενεργειακής απόδοσης εξαιρούνται οι ακόλουθες κατηγορίες κτηρίων:

- Κτήρια και μνημεία που προστατεύονται από το νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής αξίας τους, εφόσον η συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις του παρόντος νόμου θα αλλοίωνε, κατά τρόπο μη αποδεκτό, το χαρακτήρα ή την εμφάνισή τους. Σύμφωνα με την εγκύκλιο 2279/22.12.2010, ως κτήρια και μνημεία που προστατεύονται από το νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής τους αξίας νοούνται και τα διατηρητέα κτήρια. Στην περίπτωση παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης των ως άνω κτηρίων, αυτές γίνονται κατόπιν έγκρισης του αρμόδιου φορέα προστασίας τους και εφαρμόζονται οι διατάξεις του Κ.Εν.Α.Κ. στο βαθμό που δεν παραβιάζονται οι ειδικοί όροι και οι μορφολογικοί περιορισμοί που διέπουν το προστατευόμενο κτήριο ή περιοχή και τους οποίους επιβάλλουν οι διοικητικές πράξεις προστασίας.
- Κτήρια που χρησιμοποιούνται ως χώροι λατρείας ή θρησκευτικών δραστηριοτήτων. Εξακολουθεί, ωστόσο, να υφίσταται η υποχρέωση ελέγχου της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. και των Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Επιπλέον, στην περίπτωση που σε κτήρια αυτής της κατηγορίας υπάρχουν λειτουργικά ανεξάρτητοι και αυτόνομοι χώροι με επιφάνεια μεγαλύτερη ή ίση των 50m<sup>2</sup>, ενταγμένοι ή μη στην κτηριακή μονάδα, οι οποίοι έχουν χρήση που δεν εξαιρείται από την εφαρμογή του κανονισμού, όπως χώροι γραφείων, συνάθροισης κοινού, εμπορίου κ.τ.λ., τότε εκπονείται υποχρεωτικά μελέτη ενεργειακής απόδοσης μόνο για τους συγκεκριμένους χώρους.
- Μη μόνιμα κτήρια των οποίων η διάρκεια της χρήσης τους, με βάση το σχεδιασμό τους, δεν υπερβαίνει τα δύο (2) έτη.
- Κτήρια βιομηχανικών και βιοτεχνικών εγκαταστάσεων, εργαστήρια, αποθήκες, χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων, πρατήρια υγρών καυσίμων, κτήρια αγροτικών χρήσεων –πλην κατοικιών– με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις και όμοια κτήρια, τα οποία χρησιμοποιούνται από τομέα καλυπτόμενο από σχετική εθνική συμφωνία που αφορά στην ενεργειακή απόδοση κτηρίων. Στην περίπτωση που σε κτήρια αυτής της κατηγορίας υπάρχουν λειτουργικά ανεξάρτητοι και αυτόνομοι χώροι με επιφάνεια μεγαλύτερη ή ίση των 50m<sup>2</sup>, ενταγμένοι ή μη στην κτηριακή μονάδα, οι οποίοι έχουν χρήση που δεν εξαιρείται από την εφαρμογή του κανονισμού, όπως χώροι γραφείων, συνάθροισης κοινού, εμπορίου, κ.τ.λ., τότε εκπονείται υποχρεωτικά μελέτη ενεργειακής απόδοσης μόνο για τους συγκεκριμένους χώρους.
- Αυτοτελή κτήρια, με συνολική επιφάνεια κάτω των 50m<sup>2</sup>. Ως αυτοτελή κτήρια με συνολική επιφάνεια κάτω των 50m<sup>2</sup> νοούνται τα κτήρια, των οποίων η συνολική επιφάνεια αφορά στα συνολικά τετραγωνικά μέτρα του κτηρίου, όπως αυτά προσμετρούνται στο συντελεστή δόμησης, σύμφωνα με το Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό, και όπως καταγράφονται στο φύλλο της οικοδομικής άδειας (σύμφωνα με την περίπτωση 13 του άρθρου 2 του ν. 3661/2008). Στη συνολική επιφάνεια προσμετρούνται επίσης και τα τετραγωνικά του κτηρίου που έχουν νομιμοποιηθεί ή τακτοποιηθεί με τις ισχύουσες διατάξεις. Σημειώνεται ότι εξακολουθεί να υφίσταται η υποχρέωση ελέγχου της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. και των Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ.1603/4.10.2010, παράγραφος Α.12, για τις περιπτώσεις των κτηρίων κύριας χρήσης που εξαιρούνται από την απαίτηση εκπόνησης Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης, σύμφωνα με τις περιπτώσεις β) και ε) του άρθρου 11 του ν. 3661/2008, εξακολουθεί να υφίσταται η υποχρέωση ελέγχου της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. και των Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. και της εφαρμογής της.

Σημειώνεται ότι στην υποχρέωση εκπόνησης μελέτης ενεργειακής απόδοσης εμπίπτουν επίσης και τα κτήρια κατοικίας που προορίζονται για χρήση, η οποία δεν υπερβαίνει τους τέσσερις (4) μήνες κάθε έτους (παραθεριστικές κατοικίες), περίπτωση που αρχικά συμπεριλαμβανόταν στις εξαιρέσεις του άρθρου 11 του ν. 3661/08, η οποία και στη συνέχεια διαγράφηκε με το άρθρο 28 του ν. 3889/2010 (Φ.Ε.Κ. 182 Α').

Ακόμη, δεν απαιτείται υποβολή Μ.Ε.Α. σε περιπτώσεις δημοσίων κτηρίων, για τα οποία, ενώ μετά την 1.10.2010 έχει κατατεθεί αίτηση για έκδοση οικοδομικής άδειας, οι μελέτες έχουν ανατεθεί και εκπονηθεί πριν από την προαναφερόμενη ημερομηνία και μόνο εφόσον τούτο αποδεικνύεται με τα σχετικά έγγραφα. Μετά την έκδοση της οικοδομικής άδειας αυτών οι παλαιές μελέτες πρέπει να συνοδεύονται από τεύχος επικαιροποίησής τους σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Κ.Εν.Α.Κ., άλλως δεν θα μπορούν να δημοπρατηθούν οι οριστικές μελέτες. Επιπροσθέτως, ο ανάδοχος οφείλει να προσαρμόσει τις μελέτες εφαρμογής στις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ., σύμφωνα με Μ.Ε.Α., που ελέγχεται από την αρμόδια επιτροπή παραλαβής.

Σύμφωνα με την εγκύκλιο 2279/22-12-2010, για όλες τις περιπτώσεις που εξαιρούνται από την υποχρέωση εκπόνησης Μ.Ε.Α. (και που αφορούν στα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια) εξακολουθεί να υφίσταται η υποχρέωση ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. και των σχετικών Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. και της εφαρμογής της, ως αυτόνομης μελέτης. Εξαιρούνται οι περιπτώσεις κατά τις οποίες γι' αυτά τα κτήρια υπήρχε εξαίρεση ελέγχου από τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων (Κ.Θ.Κ.) και οι περιπτώσεις για τις οποίες υπάρχει συγκεκριμένη νομοθεσία που θέτει ειδικούς όρους και απαιτήσεις και καλύπτει το ζήτημα της ενεργειακής απόδοσής τους. Επίσης εξαιρούνται και αυτά για τα οποία υπάρχει ειδική σχετική συγκεκριμένη νομοθεσία που τα εξαιρεί των υποχρεώσεων του Κ.Εν.Α.Κ.

### **1.1.2. Απαιτούμενες μελέτες για τη σύνταξη μελέτης ενεργειακής απόδοσης**

Για την εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης, είναι απαραίτητη η σύνταξη της αρχιτεκτονικής μελέτης καθώς και οι μελέτες διαστασιολόγησης όλων των Η/Μ εγκαταστάσεων που σχετίζονται με την ενεργειακή συμπεριφορά του κτηρίου. Καλό είναι οι μελέτες αυτές να συντάσσονται παράλληλα με τη Μ.Ε.Α. ώστε να εξασφαλίζεται η επίτευξη των ελάχιστων απαιτήσεων.

Μετά από τις 23.11.2010, σε όλες τις περιπτώσεις που απαιτείται η εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης (κτήρια με επιφάνεια άνω των 50m<sup>2</sup>), υποβάλλονται και μελέτες υδραυλικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων σύμφωνα με την 49731/2010 απόφαση υπουργού Π.Ε.Κ.Α. (Φ.Ε.Κ. 498/ΑΑΠ/23.11.2010), με την οποία τροποποιήθηκε το άρθρο 25 του Κτηριοδομικού Κανονισμού (Φ.Ε.Κ. 380/Δ/1997).

Κατά την έννοια της ως άνω τροποποίησης του άρθρου 25 του Κτηριοδομικού Κανονισμού, στην περίπτωση έκδοσης οικοδομικών αδειών (με υποχρέωση υποβολής της Μ.Ε.Α.) θεωρούνται απαραίτητες οι μελέτες ύδρευσης/αποχέτευσης, θέρμανσης/ψύξης (υπολογισμός ψυκτικών φορτίων) ή κλιματισμού (υποχρεωτικά σε κτήρια του τριτογενούς τομέα), ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και σε κτήρια εκτός κατοικιών η μελέτη τεχνητού φωτισμού (φωτοτεχνίας). Λοιπές, κατά το άρθρο 25 του Κτηριοδομικού Κανονισμού μελέτες εκπονούνται κατά περίπτωση εφόσον απαιτούνται βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας.

## 1.2. ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ ΤΗΡΗΣΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Υπενθυμίζεται ότι σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 6 του ν. 3661/2008, ο ιδιοκτήτης μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής νέου κτηρίου ή ριζικώς ανακαινιζόμενου, είναι υποχρεωμένος να ζητήσει την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.). Κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης, ο ενεργειακός επιθεωρητής πρέπει να ελέγξει εάν πληρούνται οι ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις του άρθρου 7 του Κ.Εν.Α.Κ. όπως ορίζονται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ικανοποιούνται όταν:

- το κτήριο πληροί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές που περιγράφονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και
- η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ( $\text{kWh/m}^2$ ) του εξεταζόμενου κτηρίου είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς, όπως αυτό περιγράφεται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. Δηλαδή το κτήριο κατατάσσεται σε ενεργειακή κατηγορία Β ή καλύτερη.

Ειδικότερα για τα υφιστάμενα κτήρια που ανακαινίζονται ριζικώς, σύμφωνα με αυτά που ορίζονται στο άρθρο 5 του ν. 3661 (το οποίο αντικαταστάθηκε από την παράγραφο 4 του άρθρου 10 του νόμου 3851/2010) και όπως αναφέρεται και στο άρθρο 7 (ενότητα 1) του Κ.Εν.Α.Κ., η υποχρέωση συμμόρφωσης ως προς ενεργειακή κατηγορία Β, γίνεται στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, κατόπιν επαρκούς τεκμηρίωσης που θα περιλαμβάνεται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, στις επί μέρους ενότητες.

Η τήρηση των ελάχιστων απαιτήσεων ελέγχεται πάντοτε σε σχέση με την ενεργειακή κατηγορία που υποδεικνύεται από τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, που έχει εκπονηθεί και έχει θεωρηθεί από την πολεοδομική υπηρεσία. Επομένως ένα νέο κτήριο κατά την αποπεράτωσή του θα πρέπει να κατατάσσεται τουλάχιστον στην ενεργειακή κατηγορία Β και σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην Μ.Ε.Α., ενώ ένα ριζικώς ανακαινιζόμενο κτήριο κατά την ολοκλήρωση των εργασιών θα πρέπει να κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία που εκτιμήθηκε κατά την εκπόνηση της Μ.Ε.Α. με τις απαιτούμενες τεκμηριώσεις σε περίπτωση αδυναμίας επίτευξης της ενεργειακής κατηγορίας Β.

Στην περίπτωση που διαπιστωθεί ότι μετά την αποπεράτωση του κτηρίου δεν ικανοποιούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου όπως αυτές αναφέρονται στη Μ.Ε.Α., τότε ο εκάστοτε ιδιοκτήτης/διαχειριστής του κτηρίου υποχρεούται να εφαρμόσει εντός προθεσμίας ενός (1) έτους από την έκδοση του Π.Ε.Α. μέτρα βελτίωσης ή/και συμμόρφωσης ως προς τη Μ.Ε.Α. τα οποία εξασφαλίζουν την ένταξη του κτηρίου στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία που εκτιμήθηκε στη Μ.Ε.Α. και σύμφωνα πάντα με τις συστάσεις του ενεργειακού επιθεωρητή, όπως θα αναφέρονται στο Π.Ε.Α.

Μετά την πάροδο ενός έτους από την έκδοση του πρώτου Π.Ε.Α., διενεργείται εκ νέου ενεργειακή επιθεώρηση και εκδίδεται νέο Π.Ε.Α. Στην περίπτωση μη ικανοποίησης των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης όπως αναφέρονται στη Μ.Ε.Α., εφαρμόζονται αναλόγως οι διατάξεις του άρθρου 382 του Π.Δ. 580/Δ/1999 (Φ.Ε.Κ. Α 210) «Κώδικας Βασικής Πολεοδομικής Νομοθεσίας».

**Συνεπώς, η επιλογή τεχνολογιών (τόσο για το κτηριακό κέλυφος, όσο και για τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις), κατά την εκπόνηση μιας Μ.Ε.Α. γίνεται πάντα με γνώμονα τη δυνατότητα εφαρμογής τους κατά την κατασκευή του κτηρίου.**



## 2. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Η ενεργειακή μελέτη που υποβάλλεται στην πολεοδομία για την έκδοση οικοδομικής άδειας θα πρέπει να περιλαμβάνει τις παρακάτω ενότητες σύμφωνα με το άρθρο 11 του Κ.Εν.Α.Κ. :

- 1η ενότητα: Γενικές πληροφορίες του κτηρίου (περιγραφή του κτηρίου, τοποθεσία, χρήση, προφίλ λειτουργίας, επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος, κλιματική περιοχή, αναφορά στο λογισμικό κ.ά.)
- 2η ενότητα: Τεκμηρίωση του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του κτηρίου με γνώμονα τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που προβλέπονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ.
- 3η ενότητα: Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των δομικών στοιχείων και του κελύφους του κτηρίου σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές του κτηριακού κελύφους που προβλέπονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και η τεχνική οδηγία του ΤΕΕ 20701-2/2010.
- 4η ενότητα: Τεκμηρίωση της ικανοποίησης των ελάχιστων προδιαγραφών και του σχεδιασμού των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ..
- 5η ενότητα: Μελέτη σκοπιμότητας σύμφωνα με το άρθρο 4 του νόμου 3661/2008, όπως αυτό τροποποιήθηκε από την παράγραφο 2 του άρθρου 10 του νόμου 3851/2010.
- 6η ενότητα: Παρουσίαση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού, π.χ. ΤΕΕ-KENAK, σύμφωνα με την τεχνική οδηγία του Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και ενεργειακή κατηγοριοποίηση του κτηρίου.
- 7η ενότητα: Λίστα ελέγχου πληρότητας (check list) της μελέτης ενεργειακής απόδοσης, ως προς τις ελάχιστες απαιτήσεις και τεχνικές προδιαγραφές που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. (άρθ. 7 & 8).

### 2.1. ΕΝΟΤΗΤΑ 1<sup>Η</sup>: ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Στην πρώτη ενότητα της ενεργειακής μελέτης δίνονται γενικές πληροφορίες για το κτήριο. Αυτές αφορούν σε κάποια γενικά στοιχεία του κτηρίου, στις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος, στα κλιματικά δεδομένα της περιοχής, στο λογισμικό και στις παραδοχές των υπολογισμών. Στις παρακάτω παραγράφους περιγράφεται συνοπτικά το περιεχόμενο αυτής της ενότητας.

#### 2.1.1. Γενικά στοιχεία κτηρίου

Αυτή η υποενότητα περιλαμβάνει μια γενική περιγραφή του κτηρίου και της τοποθεσίας στην οποία εντάσσεται. Παρουσιάζεται η ταξινόμηση του κτηρίου σε μια κατηγορία με βάση τη χρήση του, η οποία προσδιορίζεται στον πίνακα 1.5. της τεχνικής οδηγίας 20701-1/2010.

Διευκρινίζεται ότι στην περίπτωση κτηρίου μεικτής χρήσης, οι υπολογισμοί για την ενεργειακή απόδοση και κατάταξη του κτηρίου, όπως αυτοί αναφέρονται στην 6<sup>η</sup> ενότητα, γίνονται ξεχωριστά για κάθε χρήση. Σε περίπτωση που μια συγκεκριμένη χρήση δεν συμπεριλαμβάνεται στις κατηγορίες του πίνακα, τότε το κτήριο κατατάσσεται στην πλησιέστερη σε αυτές κατηγορία.

Με βάση τη χρήση προσδιορίζεται και το προφίλ λειτουργίας του κτηρίου, δηλαδή το ωράριο και η περίοδος λειτουργίας του, από τον πίνακα 2.1. της τεχνικής οδηγίας 20701-1. Στον πίνακα 2.1., οι βασικές κατηγορίες των κτηρίων αναλύονται περαιτέρω με βάση την ακριβή χρήση του κτηρίου ή των

θερμικών ζωνών του. Σε περιπτώσεις κτηρίων με πολλές παράλληλες χρήσεις, όταν αυτές οι χρήσεις αντιμετωπίζονται ως ανεξάρτητες θερμικές ζώνες, το τυπικό ωράριο λειτουργίας καθορίζεται για κάθε χρήση χωριστά σύμφωνα με τα οριζόμενα στον πίνακα 2.1. και ανεξάρτητα από τη βασική κατηγορία και τη γενική χρήση του κτηρίου (π.χ. οι χώροι γραφείων των νοσοκομείων αντιμετωπίζονται ως γραφεία).

Ο αριθμός των χρηστών ενός κτηρίου καθορίζεται από τη χρήση του κτηρίου και αναφέρεται στον πίνακα 2.3. ως ο αριθμός των ατόμων ανά  $100\text{m}^2$  επιφάνειας δαπέδου. Με βάση αυτή την πυκνότητα κατοίκησης υπολογίζονται από το λογισμικό ο απαιτούμενος νωπός αέρας και τα θερμικά φορτία που εκλύονται από τους χρήστες. Σημειώνεται ότι για την εκτίμηση της ετήσιας κατανάλωσης ζεστού νερού χρήσης ο αριθμός των χρηστών για κτήρια κατοικίας, προσωρινής διαμονής και υγείας (νοσοκομείο, αγροτικό ιατρείο, ψυχιατρείο) διαφοροποιείται και γίνεται με βάση τη θεώρηση ενός αριθμού ατόμων ανά υπνοδωμάτιο ή κλίνη του κτηρίου (πίνακας 2.5. στο κείμενο «διευκρινίσεις – προσθήκες τεχνικής οδηγίας 20701-1/2010»).

### 2.1.2. Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος

Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος του κτηρίου καθορίζονται από τη χρήση του. Συγκεκριμένα, η επιθυμητή θερμοκρασία και σχετική υγρασία του αέρα στο εσωτερικό των κτηρίων προσδιορίζεται στον πίνακα 2.2 της τεχνικής οδηγίας 20701-1. Ο απαιτούμενος νωπός αέρας που εισάγεται στο κτήριο για τη διατήρηση ικανοποιητικής ποιότητας αέρα στο χώρο προσδιορίζεται στον πίνακα 2.3. της τεχνικής οδηγίας 20701-1. Η στάθμη φωτισμού που είναι απαραίτητη για την επίτευξη συνθηκών οπτικής άνεσης αναγράφεται στον πίνακα 2.4. της τεχνικής οδηγίας 20701-1 με βάση τη χρήση του κτηρίου.

Στην περίπτωση που σε ένα κτήριο υπάρχουν χώροι με διαφορετικές χρήσεις, τότε θα πρέπει να προσδιορίζονται οι επί μέρους επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος για κάθε διαφορετική χρήση. Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος λαμβάνονται υπόψη από το λογισμικό αυτόματα με βάση την επιλογή της χρήσης του κτηρίου.

### 2.1.3. Κλιματικά δεδομένα περιοχής

Γίνεται αναφορά στην κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει η τοποθεσία του κτηρίου, σύμφωνα με τις διατάξεις του Κ.Εν.Α.Κ.

Επίσης, παρουσιάζονται τα κλιματικά δεδομένα της τοποθεσίας στην οποία εντάσσεται το κτήριο, τα οποία προέρχονται από την Τεχνική Οδηγία 20701-3. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να γίνει αναφορά στη διακύμανση της μέσης μηνιαίας τιμής της θερμοκρασίας αέρα (πίνακας 3.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3), της σχετικής υγρασίας (πίνακας 3.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3), της ταχύτητας ανέμου (πίνακας 3.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3), της ολικής ακτινοβολίας (πίνακας 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3), καθώς και στην ηλιακή τροχιά (Παράρτημα Γ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3).

### 2.1.4. Σύντομη περιγραφή και τεκμηρίωση του ενεργειακού σχεδιασμού του κτηρίου

Σ' αυτή την ενότητα περιγράφεται συνοπτικά ο ενεργειακός σχεδιασμός του κτηρίου, ο οποίος περιλαμβάνει τον αρχιτεκτονικό του σχεδιασμό, τη διαμόρφωση των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους με βάση τις ελάχιστες προδιαγραφές του κανονισμού, την επιλογή των Η/Μ εγκαταστάσεων, καθώς και τα προτεινόμενα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, ορθολογικής χρήσης ενέργειας και

ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στόχος αυτής της υποενότητας είναι να παρουσιαστεί η ικανοποίηση των απαιτήσεων του κανονισμού τόσο ως προς τις ελάχιστες προδιαγραφές για το σχεδιασμό, το κτηριακό κέλυφος και τις Η/Μ εγκαταστάσεις, όσο και ως προς την ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου τουλάχιστον στην ελάχιστη αποδεκτή κατηγορία του κανονισμού. Αναλυτική περιγραφή της τεκμηρίωσης των απαιτήσεων του κανονισμού θα γίνει στις επί μέρους ενότητες της μελέτης.

### 2.1.5. Λογισμικό και παραδοχές για τους υπολογισμούς

Στην ενότητα αυτή αναφέρεται το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και κατάταξης του κτηρίου. Το λογισμικό θα πρέπει να έχει αξιολογηθεί από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.Επ.Εν.) του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής. Συγκεκριμένα αναφέρεται ο αριθμός έκδοσης του λογισμικού και ο αριθμός έγκρισης αξιολόγησης από την Ε.Υ.Επ.Εν.

Εκτός από τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης του κτηρίου, οι υπόλοιποι υπολογισμοί (π.χ. υπολογισμοί θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου) που περιλαμβάνονται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, δεν απαιτούν τη χρήση αξιολογημένων ή πιστοποιημένων λογισμικών.

Προσδιορίζονται οι θερμαινόμενοι και οι μη θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου οι οποίοι γειτνιάζουν με τις υπό μελέτη θερμικές ζώνες (θερμαινόμενους χώρους) του κτηρίου. Οι μη θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι, χωρίς απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό. Κατά τους υπολογισμούς, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός των μη θερμαινόμενων χώρων θεωρούνται μηδενικά. Επίσης, δεν λαμβάνεται υπόψη αερισμός μεταξύ θερμαινόμενων και μη θερμαινόμενων χώρων.

Επιπλέον, προσδιορίζεται και ο αριθμός των θερμικών ζωνών του κτηρίου. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010) και το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009, ανεξάρτητες διαφορετικές θερμικές ζώνες καθορίζονται στις εξής περιπτώσεις:

- Όταν η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4 K (4°C) σε σχέση με τα άλλα τμήματα του κτηρίου κατά τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- Όταν υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία. Για παράδειγμα, σε ένα νοσοκομείο υπάρχουν αίθουσες νοσηλείας, γραφείων, χειρουργείων, ειδικών ιατρικών μηχανημάτων, εργαστήρια κ.ά. Οι χώροι διαφορετικών χρήσεων έχουν συνήθως και διαφορετικές εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, νωπό αέρα κ.ά.).
- Όταν υπάρχουν χώροι στο κτήριο, που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
- Όταν υπάρχουν χώροι στο κτήριο που παρουσιάζουν πολύ μεγάλες (σε σχέση με το υπόλοιπο κτήριο) συναλλαγές ενέργειας (π.χ. εσωτερικά ή/και ηλιακά κέρδη, θερμικές απώλειες. Για παράδειγμα, οι χώροι με νότιο προσανατολισμό σε ένα κτήριο έχουν σημαντικά ηλιακά κέρδη σε σχέση με τους υπόλοιπους χώρους.
- Όταν υπάρχουν χώροι, στους οποίους το σύστημα του μηχανικού αερισμού (παροχής νωπού αέρα ή κλιματισμού) καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

## 2.2. ΕΝΟΤΗΤΑ 2<sup>Η</sup>: ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. (παράγραφος 1), ο σχεδιασμός κάθε νέου κτηρίου θα πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής:

- Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμό του κτηρίου με γνώμονα τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών σε σχέση με τον ηλιασμό και τους τοπικά επικρατούντες ανέμους στην περιοχή για το χειμώνα και το καλοκαίρι.
- Κατάλληλη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου με στόχο τη βελτίωση των μικροκλιματικών συνθηκών.
- Σχεδιασμό, διαστασιολόγηση και χωροθέτηση των ανοιγμάτων του κτηρίου ανάλογα με τον προσανατολισμό τους με γνώμονα τον ηλιασμό, το φυσικό φωτισμό και τον αερισμό που επιτυγχάνεται από αυτά.
- Χωροθέτηση των λειτουργιών του κτηρίου ανάλογα με τον προσανατολισμό, τη χρήση των εσωτερικών χώρων και τις απαιτήσεις άνεσης.
- Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος για την εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση, όπως σύστημα άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), σύστημα έμμεσου ηλιακού κέρδους (τοίχος μάζας, τοίχος Trombe), ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.ά.
- Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού και φυσικού φωτισμού στο κέλυφος των κτηρίων για επίτευξη θερμικής και οπτικής άνεσης.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τις επικρατούσες συνθήκες.

Στη δεύτερη ενότητα της ενεργειακής μελέτης τεκμηριώνεται η ικανοποίηση των παραπάνω ελάχιστων προδιαγραφών για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτηρίου, μέσα από τις παρακάτω επί μέρους ενότητες, οι οποίες προβλέπονται στα περιεχόμενα της ενεργειακής μελέτης σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ.

### 2.2.1. Σχεδιασμός κτηρίου

Αναφέρονται γεωμετρικά κυρίως χαρακτηριστικά του κτηρίου, όπως η συνολική επιφάνεια και ο συνολικός όγκος του θερμαινόμενου τμήματος του κτηρίου, η συνολική επιφάνεια των δομικών στοιχείων που περικλείουν το θερμαινόμενο όγκο, επιφάνεια ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό, κ.τ.λ. Από τα στοιχεία αυτά συνάγεται για παράδειγμα ο βαθμός έκθεσης του κελύφους στο εξωτερικό περιβάλλον (που σχετίζεται με το λόγο της συνολικής επιφάνειας των εξωτερικών δομικών στοιχείων του κελύφους προς το θερμαινόμενο όγκο που αυτά τα δομικά στοιχεία περικλείουν) ή επίσης η επιλογή ενός αμυντικού (με μικρή επιφάνεια ανοιγμάτων) ή ενός επιθετικού (με μεγάλη επιφάνεια ανοιγμάτων) σχεδιασμού για το κτήριο.

### 2.2.2. Τεκμηρίωση της χωροθέτησης και του προσανατολισμού του κτηρίου

Η επιλογή της χωροθέτησης του κτηρίου πρέπει να συνδέεται με τον ηλιασμό του και την έκθεσή του στους επικρατούντες ανέμους τόσο κατά τη χειμερινή, όσο και κατά τη θερινή περίοδο.

Για τη διερεύνηση του ηλιασμού του οικοπέδου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της θέσης του ήλιου, δηλαδή των γωνιών ηλιακού ύψους και αζιμουθίου για τις τυπικές ημέρες της χειμερινής και θερινής περιόδου, την 21<sup>η</sup> Δεκεμβρίου και την 21<sup>η</sup> Ιουνίου, για χαρακτηριστικές ώρες της ημέρας (π.χ. 09:00, 12:00, 15:00 και 18:00). Ο υπολογισμός μπορεί να γίνει με τη βοήθεια των μαθηματικών

σχέσεων που περιλαμβάνονται στην Τεχνική Οδηγία 20701-3 (ενότητα 4.2.) ή με βάση τους ηλιακούς χάρτες που παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ της Τεχνικής Οδηγίας 20701-3 για κάθε περιοχή της Ελλάδας. Για να καταδειχθεί ο ηλιασμός του οικοπέδου, σε σκαρίφημα τοπογραφικού διαγράμματος, στο οποίο φαίνονται το εξεταζόμενο οικόπεδο και το κτήριο, οι οδοί και τα κτήρια που το περιβάλλουν, σχεδιάζεται η τροχιά του ήλιου για τις συγκεκριμένες ώρες και ημέρες της χειμερινής και θερινής περιόδου. Με αυτό το σχεδιάγραμμα προσδιορίζονται τα κτήρια που πιθανόν να σκιάζουν τμήμα του εξεταζόμενου οικοπέδου κατά την κίνηση του ήλιου στον ουράνιο θόλο.

Η διερεύνηση του ενδεχόμενου σκιασμού στη θέση που επιλέχθηκε για τη χωροθέτηση του κτηρίου γίνεται με τη βοήθεια σκαριφημάτων, λαμβάνοντας υπόψη το ύψος των κτηρίων που υπάρχουν στην περιοχή για κάθε όψη του κτηρίου ξεχωριστά. Γι' αυτό το σκοπό κατ' αρχάς υπολογίζονται οι γωνίες οριζόντιας και κατακόρυφης σκιάς (HSA και VSA αντίστοιχα) για κάθε όψη, οι οποίες ουσιαστικά προβάλλουν τη θέση του ήλιου (στις συγκεκριμένες ώρες και ημέρες) σε επίπεδο κάθετο προς την όψη. Κατόπιν δημιουργείται για κάθε όψη ένα σκαρίφημα τομής, στο οποίο απεικονίζεται η σχηματική τομή του κτηρίου και το απέναντι κτήριο, καθώς και η μεταξύ τους απόσταση. Από το ανώτερο σημείο του εμποδίου σχεδιάζεται η γωνία κατακόρυφης σκιάς σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από αυτό το σημείο για τις δύο τυπικές ημέρες και για τις ώρες που τυπικά η όψη δέχεται ηλιασμό ανάλογα με τον προσανατολισμό της. Προεκτείνοντας την κεκλιμένη ευθεία ελέγχεται αν και σε ποιο βαθμό η όψη του κτηρίου σκιάζεται από το εμπόδιο: αν η ευθεία δεν συναντά το κτήριο, αλλά φτάνει στο έδαφος, τότε το εξωτερικό εμπόδιο δεν προκαλεί σκιασμό του κτηρίου, ενώ στην αντίθετη περίπτωση, το τμήμα της εξεταζόμενης όψης που βρίσκεται κάτω από την κεκλιμένη ευθεία σκιάζεται τη συγκεκριμένη ώρα και ημέρα.

Παράλληλα, με γνώμονα την περιβάλλουσα δόμηση προκύπτει και η έκθεση του κτηρίου στους επικρατούντες ανέμους το χειμώνα και το καλοκαίρι.

### **2.2.3. Τεκμηρίωση της επιλογής και της χωροθέτησης της φύτευσης κι άλλων στοιχείων του μικροκλίματος**

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου και τεκμηριώνεται ο σχεδιασμός του με γνώμονα τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Εκτός από την επιλογή των δέντρων (αιθαλή – φυλλοβόλα), περιγράφεται η επιλογή των υλικών επίστρωσης του περιβάλλοντος χώρου, π.χ. βλάστηση, πλάκες δαπέδου κ.ά., καθώς επίσης και η ενδεχόμενη ύπαρξη υδάτινων επιφανειών ή άλλων στοιχείων που επηρεάζουν το μικροκλίμα.

### **2.2.4. Τεκμηρίωση του σχεδιασμού και της χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό**

Παρουσιάζεται η διαστασιολόγηση των ανοιγμάτων του κτηρίου με γνώμονα τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού κάθε χώρου, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις (π.χ. κτηριοδομικός κανονισμός). Επιπλέον, αναγράφεται ο τύπος των κουφωμάτων, το εμβαδό που καλύπτουν σε κάθε προσανατολισμό, καθώς και το ποσοστό της επιφάνειάς τους επί των όψεων του κτηρίου.

### **2.2.5. Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης**

Παρουσιάζεται η επιλογή της χωροθέτησης των εσωτερικών χώρων του κτηρίου με βάση τον προσανατολισμό και τη χρήση τους.

### **2.2.6. Περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων**

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., είναι απαραίτητη η ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των παθητικών ηλιακών συστημάτων στο κτήριο. Στην ενότητα αυτή θα πρέπει να δοθεί μια πλήρης περιγραφή των συστημάτων που επιλέχθηκαν, η οποία περιλαμβάνει τη θέση τους στο κτήριο, την επιφάνεια που καλύπτουν, τον τρόπο διαμόρφωσής τους κ.τ.λ., καθώς και μια αναλυτική περιγραφή της λειτουργίας τους κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας της χειμερινής και της καλοκαιρινής περιόδου.

### **2.2.7. Περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτηρίου**

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός και η διαστασιολόγηση συστημάτων ηλιοπροστασίας για τα ανοίγματα του κτηρίου ανάλογα με τον προσανατολισμό τους. Στην ενότητα αυτή περιγράφονται πλήρως όλες οι διατάξεις ηλιοπροστασίας του κτηρίου, αναφορικά με τη γεωμετρία, τη διαμόρφωση (οριζόντιες ή κατακόρυφες, συμπαγείς ή διάτρητες), τα υλικά κατασκευής, τη λειτουργία τους (σταθερά ή κινητά) και τη θέση τους (εξωτερικά ή εσωτερικά του κτηρίου).

Για κάθε κούφωμα είναι απαραίτητη και η ένδειξη του προκύπτοντος σκιασμού για χαρακτηριστικές ώρες των τυπικών ημερών της χειμερινής και θερινής περιόδου με τη βοήθεια σκαριφημάτων. Για το σκοπό αυτό γίνεται πάλι χρήση της κατακόρυφης γωνίας σκιάς.

### **2.2.8. Περιγραφή των τεχνικών φυσικού φωτισμού και αερισμού**

Δίνεται περιγραφή των τεχνικών που εξασφαλίζουν το φυσικό φωτισμό και αερισμό του κτηρίου, στην περίπτωση που έχουν ενταχθεί τέτοια ιδιαίτερα συστήματα στο κτήριο. Κατά το σχεδιασμό ενός κτηρίου πρέπει να ακολουθούνται πάντα οι διατάξεις του κτηριοδομικού κανονισμού.

### **2.2.9. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες**

Δίνονται κατασκευαστικές λεπτομέρειες για τον τρόπο τοποθέτησης της θερμομονωτικής στρώσης στα δομικά στοιχεία, τη διαμόρφωση των παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός του άμεσου ηλιακού κέρδους) και των διατάξεων ηλιοπροστασίας του κτηρίου.

### 2.3. ΕΝΟΤΗΤΑ 3<sup>Η</sup>: ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. (παράγραφος 2), για όλα τα νέα κτήρια καθορίζονται ελάχιστες απαιτήσεις σχετικά με τη θερμομονωτική επάρκεια τόσο των επί μέρους δομικών στοιχείων, όσο και ολόκληρου του κτηριακού κελύφους. Συγκεκριμένα, κάθε αδιαφανές και διαφανές δομικό στοιχείο του κτηριακού κελύφους που περικλείει το θερμικά προστατευμένο όγκο του και τον διαχωρίζει από τον εξωτερικό αέρα, από μη θερμαινόμενο χώρο ή από το έδαφος θα πρέπει να διαμορφώνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε ο συντελεστής θερμοπερατότητάς του να είναι μικρότερος από τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή που προβλέπει ο Κ.Εν.Α.Κ. ανάλογα με τον τύπο του δομικού στοιχείου και την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται το κτήριο. Παράλληλα, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου, ο οποίος υπολογίζεται με βάση τα γεωμετρικά και τα θερμικά χαρακτηριστικά των επί μέρους δομικών στοιχείων, λαμβάνοντας υπόψη και την ύπαρξη των γραμμικών θερμογεφυρών που υπάρχουν στο κτηριακό κέλυφος, θα πρέπει να μην υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή που προβλέπει ο κανονισμός για τη ζώνη στην οποία εντάσσεται το κτήριο με βάση την τιμή του λόγου A/V. Η μελέτη θερμικής επάρκειας, η οποία είναι τμήμα της ενεργειακής μελέτης, παρουσιάζεται αναλυτικά στην τεχνική οδηγία 20701-2.

#### 2.3.1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

Ο υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών και των διαφανών δομικών στοιχείων περιγράφεται αναλυτικά στις ενότητες 2.1. και 2.2. αντίστοιχα της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2 και αφορά σε όλα τα δομικά στοιχεία του κτηριακού κελύφους, τα οποία περικλείουν το θερμικά προστατευμένο όγκο και είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος. Οι τιμές αυτών των συντελεστών οφείλουν να είναι μικρότεροι από τις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές που προβλέπει ο κανονισμός (πίνακας Γ.1) ανάλογα με τον τύπο του δομικού στοιχείου και την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται το κτήριο.

Ειδικά για υφιστάμενα κτήρια, εκδόθηκε σχετική απόφαση (9584/Φ.Ε.Κ.492B/31-3-2011) για τη θερμομόνωση κελύφους, η οποία προσθέτει στο φάσμα οικοδομικών εργασιών, οι οποίες μπορούν να πραγματοποιούνται με εγκρίσεις εργασιών μικρής κλίμακας, τη δυνατότητα για:

«Τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης και σχετικές με αυτή οικοδομικές εργασίες στα κτήρια που προϋφίστανται της 4<sup>ης</sup> Ιουλίου 1979, με την προϋπόθεση ότι δεν τροποποιούνται δομικά στοιχεία των όψεων των κτηρίων και τηρούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις της παραγράφου 2.1. εδάφιο α) του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ. Η αναγκαιότητα των εργασιών πρέπει να προκύπτει από πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτηρίου που εκδίδεται από ενεργειακό επιθεωρητή, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 15 του Κ.Εν.Α.Κ. και συνοδεύεται από αναλυτική καταγραφή των συντελεστών θερμοπερατότητας ανά δομικό στοιχείο που θα επιτευχθούν μετά την υλοποίηση της παρέμβασης. Η εξωτερική θερμομόνωση δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει στις όψεις των κτηρίων τα 15cm και στα δώματα αυτών τα 25cm (μέσο πάχος). Δύναται να τοποθετείται και πέραν της οικοδομικής γραμμής, εντός των υποχρεωτικών ακαλύπτων χώρων του ακινήτου και επάνω από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος του κτηρίου, με την επιφύλαξη των περιπτώσεων ακινήτων, στα οποία διαπιστώνεται σύμπτωση της οικοδομικής και ρυμοτομικής γραμμής, όπου η εξωτερική θερμομόνωση των τοίχων επιτρέπεται άνωθεν του ύψους των 3m από τη στάθμη του πεζοδρομίου.»

### 2.3.2. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας ολόκληρου του κτηριακού κελύφους βασίζεται στη σύγκριση του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητάς του με τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή που προβλέπει ο Κ.Εν.Α.Κ. (πίνακας Γ.2), η οποία προκύπτει με βάση την τιμή του λόγου της επιφάνειας των δομικών στοιχείων που περιβάλλουν το θερμικά προστατευόμενο όγκο προς το θερμαινόμενο όγκο ( $A/V$ ) και την κλιματική ζώνη στην οποία εντάσσεται το κτήριο. Για την εκτίμηση του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηριακού κελύφους θα πρέπει να υπολογιστούν:

- Οι τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  όλων των δομικών στοιχείων που περικλείουν το θερμικά προστατευόμενο όγκο και είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος. Ειδικά για την τελευταία περίπτωση, είναι απαραίτητη η εύρεση του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων με βάση την παράγραφο 2.1.6. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2. Επίσης σημειώνεται ότι κατά τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας ενός κτηρίου όλα τα δομικά στοιχεία, τα οποία έρχονται σε επαφή με δομικά στοιχεία όμορων κτηρίων, θεωρούνται ως ελεύθερα προς τον εξωτερικό αέρα και κατά τον υπολογισμό το κτίσμα θεωρείται συνολικά ως πανταχόθεν ελεύθερο. Εξάλλου, κατά τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας ενός τμήματος κτηρίου που μελετάται στο πλαίσιο, π.χ., της έκδοσης οικοδομικής άδειας για προσθήκη σε υφιστάμενο κτίσμα, τα δομικά στοιχεία τα οποία έρχονται σε επαφή με τους προϋφιστάμενους, θερμαινόμενους χώρους του ίδιου κτηρίου, θεωρείται ότι γειτνιάζουν με μη θερμαινόμενο χώρο και αναλόγως λαμβάνονται γι' αυτά τόσο οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, όσο και η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας.
- Τα εμβαδά  $A$  όλων των δομικών στοιχείων που περικλείουν το θερμικά προστατευόμενο όγκο και είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος. Ο υπολογισμός γίνεται με βάση τις εξωτερικές διαστάσεις των δομικών στοιχείων και παρουσιάζεται με τη βοήθεια σκαριφημάτων όψεων και κατόψεων του κτηρίου, στα οποία εμφανίζονται τα διαφορετικά δομικά στοιχεία με τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά.
- Οι συντελεστές γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$  και τα μήκη  $l$  όλων των θερμογεφυρών που σχηματίζονται στο κτηριακό κέλυφος. Η μεθοδολογία υπολογισμού των θερμογεφυρών περιγράφεται στην ενότητα 2.4 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2. Η θέση και ο τύπος των θερμογεφυρών που εμφανίζονται στο κτηριακό κέλυφος προσδιορίζονται σε σκαριφήματα των κατόψεων και των τομών του κτηρίου.
- Οι μειωτικοί συντελεστές  $b$  για τα δομικά στοιχεία που συνορεύουν με μη θερμαινόμενο χώρο.



## 2.4. ΕΝΟΤΗΤΑ 4<sup>Η</sup>: ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., τα νέα και τα ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια, πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις τους, όπως:

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.), πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για Ζ.Ν.Χ., με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού  $\lambda=0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  στους 20°C και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου θα διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας Ζ.Ν.Χ. ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ζεστό νερό χρήσης.
- Σε όλα τα νέα ή ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε Ζ.Ν.Χ. από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε Ζ.Ν.Χ. καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε Α.Π.Ε., συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ.), συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από  $(1,15 \times 1/\eta)$ , όπου « $\eta$ » είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του  $\eta$ , ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενούς τομέα πρέπει να έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55  $\text{lm/W}$ . Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m<sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
- Σε κτήρια με πολλές ιδιοκτησίες και κεντρικά συστήματα, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης, ψύξης, καθώς και Ζ.Ν.Χ. (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμιδομέτρηση.
- Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.

- Σε όλα τα κτήρια του τριτογενούς τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Στην περίπτωση που το κτήριο έχει δύο ή περισσότερες επί μέρους κύριες χρήσεις (π.χ. κατοικίες και τα εμπορικά καταστήματα), τα οποία θα εξεταστούν ανεξάρτητα σε ό,τι αφορά την ενεργειακή τους κατάσταση, οι πιο πάνω ελάχιστες απαιτήσεις (περιορισμοί) δεν ισχύουν για το σύνολο του κτηρίου αλλά διαφοροποιούνται για κάθε μία από τις παραπάνω χρήσεις.

Κατά τη σύνταξη της μελέτης ενεργειακής απόδοσης θα πρέπει να γίνεται αναλυτική τεκμηρίωση των πιο πάνω ελάχιστων προδιαγραφών, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτηρίου ή τμήματος κτηρίου με συγκεκριμένη χρήση.

#### **2.4.1. Σχεδιασμός και ελάχιστες απαιτήσεις συστημάτων θέρμανσης -ψύξης-αερισμού**

Σε αυτή την ενότητα της μελέτης ενεργειακής απόδοσης, που αφορά στο σχεδιασμό και στις ελάχιστες απαιτήσεις συστημάτων θέρμανσης/ψύξης/αερισμού, θα πρέπει να υπάρχει αναλυτική παρουσίαση αυτών των συστημάτων και με σαφή αναφορά για την εφαρμογή και ενσωμάτωση των ελάχιστων προδιαγραφών που αφορούν στα συστήματα αυτά, όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ.

Συγκεκριμένα, πρέπει να περιγράφονται αναλυτικά τα συστήματα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης και να τεκμηριώνεται ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζονται τα μερικά θερμικά/ψυκτικά φορτία και ο ετεροχρονισμός λειτουργίας των επί μέρους οριζόντιων ιδιοκτησιών. Όσον αφορά στο σύστημα μηχανικού αερισμού, εφόσον υπάρχει (κτήρια τριτογενούς τομέα), θα πρέπει να περιγράφεται το σύστημα ανάκτησης θερμότητας και οι διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου.

Για το δίκτυο διανομής και τις τερματικές μονάδες απόδοσης θέρμανσης/ψύξης, σε κάθε περίπτωση, οι επί μέρους κλάδοι διανομής θερμικής ενέργειας από το κολλεκτέρ προς τα σώματα καλοριφέρ καλό είναι να σχεδιάζονται έτσι ώστε να καλύπτουν χώρους με ίδιες λειτουργικές ιδιαιτερότητες όπως ίδια χρήση και ωράριο λειτουργίας (υπνοδωμάτια, κοινόχρηστοι χώροι κ.ά.), ίδια εσωτερικά φορτία (συσκευές, ηλιακά κέρδη λόγω κοινού προσανατολισμού) κ.ά. Με αυτό το σχεδιασμό μπορεί να εφαρμοστεί και ξεχωριστός θερμοστατικός έλεγχος στους επί μέρους αυτούς χώρους κάθε ιδιοκτησίας (π.χ. διαμέρισμα), με παράλληλη ρύθμιση τροφοδοσίας κάθε κλάδου ξεχωριστά (μέσω αυτόματης ηλεκτροβάνας στο επίπεδο του κολλεκτέρ), ανάλογα με τις απαιτήσεις σε θερμική ενέργεια αυτών των χώρων.

Με τροποποίηση που έγινε στο άρθρο 25 του κτηριοδομικού κανονισμού (Φ.Ε.Κ. 498 ΑΑΠ/23.11.2010), οι ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες εκπονούνται πλέον υποχρεωτικά για όλα τα κτήρια με επιφάνεια ίση ή μεγαλύτερη των 50m<sup>2</sup>. Σύμφωνα με την εγκύκλιο 2279/22-12/2010, κατά την έννοια της ως άνω τροποποίησης του άρθρου 25 του κτηριοδομικού κανονισμού, στην περίπτωση έκδοσης οικοδομικών αδειών (με υποβολή της Μ.Ε.Α.) θεωρούνται απαραίτητες οι μελέτες ύδρευσης/αποχέτευσης, θέρμανσης/ψύξης (υπολογισμός ψυκτικών φορτίων) ή κλιματισμού (υποχρεωτικά σε κτήρια του τριτογενούς τομέα), ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και σε κτήρια εκτός κατοικιών η μελέτη τεχνητού φωτισμού (φωτοτεχνίας). Λοιπές κατά το άρθρο 25 του κτηριοδομικού κανονισμού μελέτες εκπονούνται κατά περίπτωση εφόσον απαιτούνται βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας.

Κατά το σχεδιασμό (διαστασιολόγηση) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ελάχιστες προδιαγραφές για τα Η/Μ όπως καθορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ. και να επιλέγονται τεχνολογίες που να έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν σε πλήρη και μερικά φορτία κατά τη θέρμανση ή ψύξη των χώρων. Η υπερδιαστασιολόγηση του κεντρικού συστήματος λέβητα-καυστήρα για τη θέρμανση χώρων μειώνει την τελική θερμική απόδοση του συστήματος σύμφωνα με όσα ορίζονται στην παράγραφο 4.1.2.1. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Κατά το σχεδιασμό (διαστασιολόγηση) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εξής παράμετροι:

- Η χρήση κτηρίου: κατοικία, γραφείο, εμπορικό κατάστημα κ.ά.
- Το προφίλ λειτουργίας: ωράριο, εσωτερικές συνθήκες, ειδικές χρήσεις χώρων.
- Οι συνθήκες σχεδιασμού: χειμώνα, καλοκαίρι για την υπό μελέτη περιοχή.
- Ο διαχωρισμός χώρων κτηρίου (θερμικές ζώνες): ανάλογα με τον προσανατολισμό, τα εσωτερικά κέρδη (συσκευές), τον αριθμό χρηστών.
- Η επιλογή συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, αερισμού, υψηλής απόδοσης και η εφαρμογή κατάλληλων διατάξεων αυτοματισμών.
- Η δυνατότητα λειτουργίας των συστημάτων σε πλήρες ή/και μερικό φορτίο, στην ίδια υψηλή ενεργειακή απόδοση, π.χ. διβάθμια ή τριβάθμια συστήματα κ.ά.
- Η εφαρμογή συστημάτων Α.Π.Ε. Δυνατότητα αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας: θερμικά ηλιακά, φωτοβολταϊκά, γεωθερμία κ.ά.
- Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κάθε συστήματος.

Οι μελέτες σχεδιασμού των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων θα πρέπει να εκπονούνται παράλληλα ή πριν την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου.

#### **2.4.2. Σχεδιασμός και ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης**

Στην ενότητα αυτή της μελέτης ενεργειακής απόδοσης, που αφορά το σχεδιασμό και τις ελάχιστες απαιτήσεις των μονάδων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, θα πρέπει να υπάρχει αναλυτική παρουσίαση του συστήματος και με σαφή αναφορά για την εφαρμογή και ενσωμάτωση των ελάχιστων προδιαγραφών που αφορούν τα συστήματα αυτά, όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ.

Σε περίπτωση κεντρικής μονάδας παραγωγής Ζ.Ν.Χ., η χρήση ξεχωριστής μονάδας λέβητα-καυστήρα για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ. είναι αναγκαία όταν η μονάδα λέβητα-καυστήρα για τη θέρμανση χώρων καταναλώνει πετρέλαιο θέρμανσης. Για την ορθή διαχείριση ενέργειας, συνιστάται η χρήση ξεχωριστού λέβητα (μικρότερης θερμικής ισχύος) και σε περίπτωση κατανάλωσης άλλου τύπου καυσίμου, καθώς θα λειτουργεί και τη θερινή περίοδο, εκτός αν υπάρχει πολυβάθμιο σύστημα με την πρώτη βαθμίδα να αποδίδει θερμική ισχύ ίση με την απαιτούμενη για παραγωγή Ζ.Ν.Χ.

Σύμφωνα με το άρθρο 10 του νόμου 3851/2010 (Φ.Ε.Κ. 85Α/4-6-2010), τα απαιτούμενα φορτία για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης θα πρέπει να καλύπτονται κατά το 60% από ηλιοθερμικά συστήματα ή άλλες εναλλακτικές τεχνολογίες υψηλής απόδοσης, όπως αντλίες θερμότητας, συστήματα συμπαραγωγής ενέργειας, τηλεθέρμανσης κ.ά. Αδυναμία εφαρμογής εγκατάστασης τέτοιων συστημάτων (π.χ. λόγω ειδικών όρων δόμησης σε παραδοσιακούς οικισμούς) θα πρέπει να τεκμηριώνεται επαρκώς. Επειδή το κτήριο αναφοράς έχει κάλυψη 15% των αναγκών για Ζ.Ν.Χ. από ηλιοθερμικά συστήματα, η περίπτωση αδυναμίας εφαρμογής στο υπό μελέτη κτήριο θα πρέπει να αντισταθμίζεται με την εφαρμογή κάποιας άλλης εναλλακτικής τεχνολογίας για την κάλυψη Ζ.Ν.Χ. ή την κάλυψη των φορτίων θέρμανσης, ψύξης κ.ά.

Στην περίπτωση διαστασιολόγησης ηλιοθερμικών συστημάτων, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Να υπάρχει διαθέσιμος χώρος για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, ο οποίος θα πρέπει να έχει νότιο προσανατολισμό και να μη σκιάζεται. Επίσης να είναι προσβάσιμος για την αντιμετώπιση βλαβών και την τακτική συντήρηση.
- Να αποφεύγεται η εγκατάσταση ηλιοθερμικών με τη χρήση θερμοαντλητών αποθήκευσης στο εξωτερικό περιβάλλον, προκειμένου να μειωθούν στο ελάχιστο οι θερμικές απώλειες. Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις συστημάτων διπλής ή τριπλής ενέργειας οι θερμικές απώλειες είναι ακόμα πιο αυξημένες και για το λόγο αυτό οι θερμοαντλητές θα πρέπει να προστατεύονται.
- Η χρήση κεντρικών συστημάτων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, που θα αποθηκεύουν και θα διανέμουν τη θερμική ενέργεια από τους ηλιακούς συλλέκτες μέσω κοινόχρηστων θερμοαντλητών, συντελεί στην καλύτερη αξιοποίηση της διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας, λόγω της ετεροχρονισμένης λειτουργίας των επί μέρους οριζόντιων ιδιοκτησιών. Κατά την τακτική πρωινή απουσία μέρους των χρηστών, η θερμική ενέργεια από τον ήλιο αξιοποιείται από τους υπόλοιπους χρήστες.
- Για την επαρκή αποθήκευση και αξιοποίηση της θερμικής ενέργειας από ηλιοθερμικά συστήματα, θα πρέπει να προβλέπεται η χρήση θερμοαντλητών αποθήκευσης με χωρητικότητα τουλάχιστον 60 lt/m<sup>2</sup>.

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 5.3.1.) κατά τη διαστασιολόγηση (σχεδιασμού) του συστήματος ηλιακών συλλεκτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μεθοδολογίες, όπως οι μέθοδοι που αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.4-3:2008, η μέθοδος καμπυλών  $f$  των S. Klein, W.A. Beckman και J.A. Duffie που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Wisconsin και οποιαδήποτε άλλη αναγνωρισμένη αναλυτική ή μη μέθοδος εφαρμόζεται μέχρι σήμερα.

Στη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ηλιακών συλλεκτών, η οποία δεν αποτελεί μέρος της παρούσας μελέτης, πρέπει να αναφέρεται η μέθοδος και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικά, ενώ στην παρούσα μελέτη είναι υποχρεωτική η αναφορά των αποτελεσμάτων για την τεκμηρίωση του ποσοστού κάλυψης του φορτίου Ζ.Ν.Χ.

#### **2.4.3. Σχεδιασμός και ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος φωτισμού**

Στην ενότητα αυτή της μελέτης ενεργειακής απόδοσης, που αφορά το σχεδιασμό και τις ελάχιστες απαιτήσεις του συστήματος φωτισμού ενός κτηρίου του τριτογενούς τομέα, θα πρέπει να υπάρχει αναλυτική παρουσίαση του συστήματος και με σαφή αναφορά για την εφαρμογή και ενσωμάτωση των ελάχιστων προδιαγραφών όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να περιγράφονται οι ζώνες φυσικού φωτισμού και οι διατάξεις ελέγχου, η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (kW) και οι φωτιστικές αποδόσεις των φωτιστικών.

#### **2.4.4. Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου**

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου που θα εφαρμοστούν, προκειμένου να προσδιοριστεί η κατηγορία αυτοματισμών (Α, Β, Γ, Δ) από το σχετικό πίνακα 5.5. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1. Για την κατάταξη ενός κτηρίου ή τμήματος αυτού σε μια κατηγορία διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, ισχύει ο γενικός κανόνας:

- Στην κατηγορία διατάξεων Δ ανήκει ένα κτήριο που δεν διαθέτει καμία διάταξη αυτομάτου ελέγχου προκειμένου για την διαχείριση της ενέργειας, δηλαδή καμία θερμοστατική ρύθμιση ή έλεγχο μερικών φορτίων.
- Στην κατηγορία διατάξεων Γ ανήκει ένα κτήριο όταν οι διατάξεις αυτοματισμού που διαθέτει ελέγχουν ενεργειακά το κτήριο σε επίπεδο οριζόντιας ιδιοκτησίας (π.χ. διαμέρισμα), δηλαδή κατ' ελάχιστον θερμοστατικό έλεγχο, σύστημα ελέγχου μερικών φορτίων, θερμιδομέτρηση.
- Στην κατηγορία διατάξεων Β ανήκει ένα κτήριο όταν οι διατάξεις αυτοματισμού που διαθέτει ελέγχουν ενεργειακά το κτήριο σε επίπεδο επί μέρους χώρων (π.χ. υπνοδωμάτια, καθιστικό κ.τ.λ.), δηλαδή κατ' ελάχιστον θερμοστατικό έλεγχο ανά δωμάτιο, σύστημα ελέγχου μερικών φορτίων, θερμιδομέτρηση. Όλα τα τοπικά συστήματα θέρμανσης ή ψύξης που διαθέτουν θερμοστάτη λειτουργίας υπάγονται στην κατηγορία Β.
- Στην κατηγορία διατάξεων Α ανήκει ένα κτήριο όταν οι διατάξεις αυτοματισμού που διαθέτει ελέγχουν ενεργειακά το κτήριο σε επίπεδο επί μέρους χώρων (π.χ. υπνοδωμάτια, καθιστικό κ.τ.λ.), δηλαδή κατ' ελάχιστον θερμοστατικό έλεγχο ανά χώρο, ανιχνευτές κίνησης και έλεγχο σε σχέση με τον αριθμό χρηστών (έξυπνες διατάξεις), σύστημα ελέγχου μερικών φορτίων, θερμιδομέτρηση.

#### 2.4.5. Διόρθωση συνημιτόνου

Στην ενότητα αυτή της μελέτης ενεργειακής απόδοσης, σε περίπτωση κτηρίων του τριτογενούς τομέα, θα πρέπει να αναφέρονται οι διατάξεις διόρθωσης συνημιτόνου για την εφαρμογή και ενσωμάτωση των ελάχιστων προδιαγραφών όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ.

### 2.5. ΕΝΟΤΗΤΑ 5<sup>Η</sup>: ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 4 του νόμου 3661/2008 και το άρθρο 10 του νόμου 3851/2010, η μελέτη σκοπιμότητας που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη εκπονείται προκειμένου να εξεταστεί αν υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής τουλάχιστον ενός από τα εναλλακτικά συστήματα παραγωγής (παραγωγής) ενέργειας, όπως αποκεντρωμένα συστήματα παραγωγής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλίες θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από 1,15x1/η, όπου η ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του (η), ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.

Στη μελέτη σκοπιμότητας πρέπει να περιγράφεται και να τεκμηριώνεται με τεχνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια η εφαρμογή ενός τουλάχιστον από τα πιο πάνω συστήματα παραγωγής ενέργειας.

Στην Ελλάδα η εφαρμογή τέτοιων συστημάτων είναι δυνατή προς το παρόν μόνο σε περιοχές στις οποίες υπάρχουν μεγάλες εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής με παράλληλα δίκτυα τηλεθέρμανσης προς αξιοποίηση της απορριπτόμενης στο περιβάλλον θερμικής ενέργειας. Το ιδιοκτησιακό καθεστώς, η πυκνή δόμηση ειδικά στα μεγάλα αστικά κέντρα και η έλλειψη ελεύθερων ιδιωτικών χώρων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την εγκατάσταση κεντρικών εναλλακτικών συστημάτων παραγωγής θερμικής ή ηλεκτρικής ενέργειας, προκαλούν αδυναμία για τις περισσότερες περιπτώσεις

νέων κτηρίων να εφαρμόσουν τεχνολογίες όπως αυτές που προτείνονται κατά τη μελέτη σκοπιμότητας.

Οποσδήποτε, η δυνατότητα εφαρμογής τέτοιων εγκαταστάσεων σε επίπεδο τετραγώνου ή περιοχής (π.χ. δημοτικό διαμέρισμα), θα αναβάθμιζε κατά πολύ την ενεργειακή κατάσταση ενός κτηρίου σε σχέση με το κτήριο αναφοράς.

## 2.6. ΕΝΟΤΗΤΑ 6<sup>Η</sup>: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Για την ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m<sup>2</sup>/έτος), η οποία απαιτείται για τη θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ύγρανση, παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και φωτισμού (μόνο για τον τριτογενή τομέα) του κτηρίου και η σύγκρισή της με την αντίστοιχη υπολογιζόμενη τιμή για το κτήριο αναφοράς. Ο υπολογισμός αυτός στηρίζεται στη μηνιαία μέθοδο του ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009) και γίνεται με τη βοήθεια λογισμικού, το οποίο έχει αξιολογηθεί από την Ε.Υ.Επ.Εν.

Τα απαιτούμενα δεδομένα για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου θα πρέπει να προσδιοριστούν σε επίπεδο θερμικής ζώνης, όπως αυτές έχουν προσδιοριστεί στην αρχή της μελέτης. Επίσης θα πρέπει να προσδιοριστούν και τα δεδομένα για τους μη θερμαινόμενους χώρους που έρχονται σε επαφή με αυτές τις θερμικές ζώνες και παρατηρείται θερμική σύζευξη μεταξύ τους. Τα δεδομένα τα οποία εισάγονται στο λογισμικό παρουσιάζονται στις επόμενες ενότητες.

### 2.6.1. Γενικά στοιχεία κτηρίου

Σ' αυτή την ενότητα αρχικά αναφέρονται τα στοιχεία του κτηρίου, τα οποία καθορίζουν την ταυτότητα του ιδιοκτήτη και την ακριβή θέση του, και τα οποία είναι:

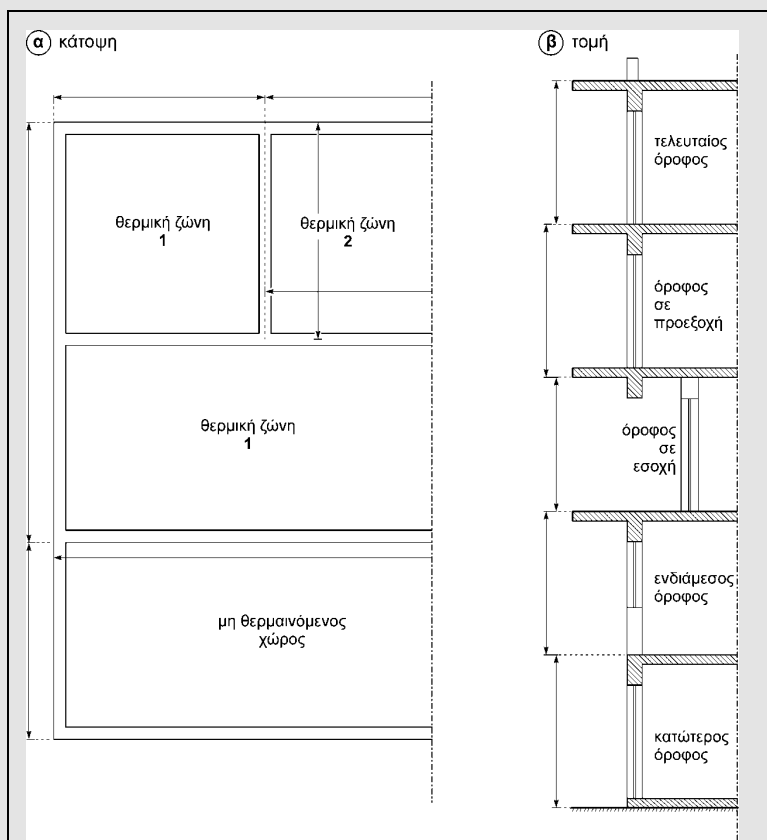
- Χρήση κτηρίου, όπως κατοικία, γραφείο, εμπορικό κατάστημα κ.ά.
- Στοιχεία ιδιοκτήτη ή κατασκευαστή.
- Ιδιοκτησιακό καθεστώς, όπως δημόσιο κτήριο, ιδιωτικό κ.ά.
- Ταχυδρομική διεύθυνση, μέσω της οποίας προσδιορίζεται η ακριβής θέση του κτηρίου.
- Στοιχεία επικοινωνίας υπευθύνου.
- Κλιματολογικά δεδομένα. Με βάση την περιοχή του υπό μελέτη κτηρίου προσδιορίζονται τα κλιματικά δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τους υπολογισμούς.

Κατόπιν αναφέρονται τα στοιχεία του κτηρίου που καθορίζουν τις γενικές διαστάσεις του και το διαχωρισμό των χώρων σε θερμαινόμενους και μη, όπως:

- Συνολική επιφάνεια. Αναφέρεται η συνολική επιφάνεια δαπέδου του κτηρίου, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις συγκεκριμένα, τα μήκη των δομικών στοιχείων (οριζόντιες διαστάσεις) μετρώνται στις κατόψεις των ορόφων ως εξής (σχήμα 2.6.1α.):
  - Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία (π.χ. τοιχοποιία) μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (αέρα, έδαφος) λαμβάνονται υπόψη οι διαστάσεις της εξωτερικής επιφάνειας που διαμορφώνεται μετά και την τελική της επίστρωση.
  - Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο λαμβάνονται υπόψη οι διαστάσεις της τελικής επιφάνειας που βρίσκεται προς την πλευρά του μη θερμαινόμενου χώρου.
  - Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με άλλη θερμική ζώνη, η οποία είναι θερμαινόμενη, λαμβάνεται υπόψη η αξονική διάσταση του ενδιάμεσου δομικού στοιχείου, ανεξάρτητα από την ύπαρξη θερμομόνωσης.

Οι πλευρικές διαστάσεις των οριζόντιων δομικών στοιχείων προσδιορίζονται με βάση την αφετηρία μέτρησης των κατακόρυφων δομικών στοιχείων που τα ορίζουν. Το ύψος των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (κατακόρυφες διαστάσεις) μετράται από τα σχέδια των τομών της αρχιτεκτονικής μελέτης, λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω (σχήμα 2.6.1β.):

- ο Στους ενδιάμεσους ορόφους, το ύψος ορόφου ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών σταθμών της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι επιστρώσεις του δαπέδου, ανεξαρτήτως της ύπαρξης θερμομόνωσης.
- ο Στον τελευταίο όροφο, το ύψος ορόφου ορίζεται μεταξύ της στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας δαπέδου οπλισμένου σκυροδέματος του ορόφου και της τελικής στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας οροφής. Στην περίπτωση ύπαρξης οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη, ως ανώτερο όριο για τη μέτρηση του ύψους ορίζεται η στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος οροφής.
- ο Στον κατώτερο όροφο του κτηρίου, το ύψος ορόφου μετράται από τη στάθμη της κάτω επιφάνειας της πλάκας, είτε αυτό έρχεται σε επαφή με το έδαφος είτε σε επαφή με αέρα (π.χ. πυλωτή) είτε με μη θερμαινόμενο χώρο (π.χ. υπόγειο) και της στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας οροφής. Στην περίπτωση ύπαρξης θερμομόνωσης κάτω από την πλάκα του δαπέδου επί εδάφους, ως κατώτερη στάθμη μέτρησης δεν λαμβάνεται η κάτω στάθμη της πλάκας σκυροδέματος αλλά η κάτω στάθμη της θερμομονωτικής στρώσης.
- ο Σε όροφο του κτηρίου που βρίσκεται σε προεξοχή, το ύψος ορόφου μετράται από τη στάθμη της κάτω επιφάνειας της πλάκας που έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, μέχρι τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του επόμενου ορόφου.
- ο Σε όροφο του κτηρίου που βρίσκεται σε εσοχή, το ύψος ορόφου μετράται από την άνω στάθμη της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος μέχρι την κάτω στάθμη της πλάκας του ανώτερου ορόφου (αν ακολουθεί άλλος όροφος) ή μέχρι την άνω στάθμη της πλάκας οροφής (αν πρόκειται για τον τελευταίο όροφο του κτηρίου).



Σχήμα 2.6.1. Ορισμός μέτρησης οριζόντιων (α) και κατακόρυφων (β) διαστάσεων.



- Θερμαινόμενος όγκος. Υπολογίζεται ο όγκος της θερμικά προστατευμένης περιοχής με βάση τον τρόπο μέτρησης γεωμετρικών μεγεθών που παρουσιάζεται παραπάνω και περιγράφεται στην ενότητα 3.1. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1.
- Αριθμός θερμικών ζωνών. Αναγράφεται ο αριθμός των θερμικών ζωνών του κτηρίου, όπως αυτοί έχουν προσδιοριστεί στην αρχή της μελέτης.
- Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων. Αναγράφεται ο αριθμός των μη θερμαινόμενων χώρων που έρχονται σε επαφή με τις θερμικές ζώνες και παρατηρείται θερμική συναλλαγή μεταξύ τους.
- Αριθμός ηλιακών χώρων (θερμοκήπια). Σε περίπτωση που το κτήριο διαθέτει ηλιακούς χώρους επαπτόμενους με άλλους θερμαινόμενους χώρους του κτηρίου, αναφέρεται ο αριθμός τους και προσδιορίζονται στη συνέχεια τα υπόλοιπα στοιχεία τους.

### 2.6.2. Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται όλα τα δεδομένα που αφορούν τις επί μέρους θερμικές ζώνες ο αριθμός των οποίων έχει προσδιοριστεί στα γενικά στοιχεία του κτηρίου και τα οποία είναι:

- Η χρήση της θερμικής ζώνης, όπως κατοικία, γραφεία, εμπορικά κ.ά.
- Η συνολική επιφάνειά της θερμικής ζώνης ( $m^2$ ). Αφορά στην επιφάνεια της θερμικά προστατευμένης περιοχής της ζώνης, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις για τα δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, το έδαφος και τους μη θερμαινόμενους χώρους ή το μέσο πάχος των δομικών στοιχείων σε επαφή με άλλους θερμαινόμενους χώρους.
- Η μέση κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ( $m^3/έτος$ ), όπως προσδιορίζεται από τον πίνακα 2.5. στο κείμενο της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 και αναφέρεται και στη μελέτη του συστήματος παραγωγής Ζ.Ν.Χ.
- Η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα της θερμικής ζώνης ( $kJ/m^2/K$ ). Προσδιορίζεται από τον πίνακα 3.13. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 με βάση τον τρόπο κατασκευής του κτηρίου, δηλαδή το υλικό του φέροντα οργανισμού και των στοιχείων πλήρωσης του κτηρίου.
- Η κατηγορία διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, η οποία προσδιορίζεται από τον πίνακα 5.5. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1, ανάλογα τους αυτοματισμούς που έχουν ληφθεί υπόψη κατά το σχεδιασμό των Η/Μ συστημάτων.
- Η διείσδυση αέρα από τα κουφώματα. Για τον υπολογισμό της διείσδυσης αέρα από τα κουφώματα είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της επιφάνειας των παραθύρων και των θυρών του κτηρίου. Ανάλογα με το υλικό και τη λειτουργία του κουφώματος δίνονται στον πίνακα 3.26. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 οι τυπικές τιμές αερισμού που πραγματοποιείται από τα παράθυρα και τις θύρες, οι οποίες πολλαπλασιαζόμενες με την επιφάνειά τους, οδηγούν στην εκτίμηση της διείσδυσης αέρα από τα κουφώματα. Επίσης, αναγράφεται ο αριθμός καμινάδων (τζάκι, σόμπα) και θυρίδων αερισμού (απορροφητήρας, εξαερισμός μπάνιου, φυσικού αερίου) αν υπάρχουν. Ο φυσικός αερισμός που επιτελείται μέσω των ανοιγμάτων για τη διατήρηση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα λαμβάνεται υπόψη από το λογισμικό ανάλογα με τη χρήση της θερμικής ζώνης, χωρίς να είναι απαραίτητη η εισαγωγή επιπλέον δεδομένων από το χρήστη.

### 2.6.2.1. Δεδομένα εσωτερικών συνθηκών και προφίλ λειτουργίας κτηρίου

Τα δεδομένα που περιγράφουν τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας και το προφίλ λειτουργίας μιας θερμικής ζώνης, εισάγονται αυτόματα με την επιλογή της χρήσης μιας θερμικής ζώνης. Τα δεδομένα αυτά είναι σταθερά ανά χρήση κτηρίου και αναφέρονται στο κεφάλαιο 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Δεν υπάρχει υποχρέωση να αναφέρονται κατά τη σύνταξη της μελέτης ενεργειακής απόδοσης καθώς δεν προσδιορίζονται από το μελετητή.

### 2.6.3. Δεδομένα κτηριακού κελύφους θερμικής ζώνης

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, οι θερμοφυσικές ιδιότητες και οι συντελεστές σκίασης των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων του κελύφους της θερμικής ζώνης, τα οποία είναι σε επαφή με τον αέρα ή με το έδαφος. Σημειώνεται ότι στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης δεν εισάγονται τα χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων που είναι σε επαφή με όμορα κτήρια, καθώς αυτά λαμβάνονται ως αδιαβατικά τοιχώματα. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά θα πρέπει να αναφέρονται αναλυτικά στις αντίστοιχες παραγράφους.

#### 2.6.3.1. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κτηριακού κελύφους

Στην ενότητα με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά θα πρέπει να αναφέρονται:

- Ο προσανατολισμός του δομικού στοιχείου  $\gamma$ . Ο προσανατολισμός μιας επιφάνειας ορίζεται ως η απόκλιση της καθέτου στην επιφάνεια προς την κατεύθυνση του βορρά. Οι γωνίες αζιμουθίου των επιφανειών ανάλογα με τον προσανατολισμό τους παρουσιάζονται στον πίνακα 3.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.
- Η κλίση του δομικού στοιχείου  $\beta$ . Εκφράζεται από τη γωνία που σχηματίζει το δομικό στοιχείο με το οριζόντιο επίπεδο. Στην περίπτωση οριζόντιας επιστέγασης η γωνία είναι ίση με  $0^\circ$ , ενώ στην περίπτωση δαπέδου επί υπόστυλου χώρου η κλίση λαμβάνεται ίση με  $180^\circ$ .
- Το εμβαδό του δομικού στοιχείου.

#### 2.6.3.2. Θερμοφυσικές ιδιότητες κτηριακού κελύφους

Στην ενότητα με τις θερμοφυσικές ιδιότητες θα πρέπει να αναφέρονται:

- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, ο οποίος έχει υπολογιστεί στη μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας.
- Ο συντελεστής απορρόφησης (απορροφητικότητα) της εξωτερικής επιφάνειας του αδιαφανούς δομικού στοιχείου  $\alpha$ . Τυπικές τιμές απορροφητικότητας και ανακλαστικότητας τελικών επιφανειών δομικών στοιχείων παρουσιάζονται στον πίνακα 3.14. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.
- Ο συντελεστής εκπομπής της θερμικής ακτινοβολίας (εκπεμπτικότητα) της εξωτερικής επιφάνειας του αδιαφανούς δομικού στοιχείου  $\epsilon$ . Για τα περισσότερα δομικά υλικά ο συντελεστής εκπομπής (εκπεμπτικότητα) κυμαίνεται μεταξύ 0,80 και 0,90. Χαμηλές τιμές του συντελεστή εκπομπής των εξωτερικών επιφανειών του κελύφους συναντώνται σε σιλπνές επιφάνειες από μέταλλο (αλουμίνιο, ορείχαλκο ή κασσίτερο). Στον πίνακα 3.15. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 παρουσιάζονται τυπικές τιμές του συντελεστή εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία.
- Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του κουφώματος  $g_w$ . Προκύπτει ως γινόμενο από τον πολλαπλασιασμό της τιμής του συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα, η οποία αναγράφεται στο πιστοποιητικό του, με το ποσοστό που καλύπτει ο υαλοπίνακας στην επιφάνεια του ανοίγματος.

### 2.6.3.3. Συντελεστές σκίασης κτηριακού κελύφους

Στην ενότητα με τους συντελεστές σκίασης θα πρέπει να αναφέρονται:

- Οι συντελεστές σκίασης των κατακόρυφων επιφανειών από μακρινά εμπόδια τη χειμερινή ( $F_{hor_h}$ ) και τη θερινή περίοδο ( $F_{hor_c}$ ). Οι τιμές του συντελεστή βρίσκονται από τον πίνακα 3.18., ανάλογα με τον προσανατολισμό της επιφάνειας και τη γωνία θέασης του μακρινού εμποδίου, σύμφωνα με την ενότητα 3.3.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Για την εύρεση του συντελεστή σκίασης από μακρινά εμπόδια στην περίπτωση ύπαρξης πολλών φυσικών ή τεχνητών εμποδίων με διαφορετικό ύψος, ως ύψος του εμποδίου λαμβάνεται το σταθμισμένο μέσο ύψος όλων των εμποδίων.
- Οι συντελεστές σκίασης των κατακόρυφων επιφανειών από προβόλους τη χειμερινή ( $F_{ov_h}$ ) και τη θερινή περίοδο ( $F_{ov_c}$ ). Οι τιμές του συντελεστή βρίσκονται από τον πίνακα 3.19, ανάλογα με τον προσανατολισμό της επιφάνειας και τη γωνία του προβόλου, σύμφωνα με την ενότητα 3.3.3. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Στην περίπτωση ύπαρξης τέντας, ο συντελεστής σκίασης για τη θερινή περίοδο λαμβάνεται και πάλι από τον πίνακα 3.19., ανάλογα με τον προσανατολισμό της επιφάνειας και τη γωνία που σχηματίζεται για πλήρη έκταση της τέντας. Στην περίπτωση ύπαρξης τέντας και ελλείψει, ο συντελεστής σκίασης για τη χειμερινή περίοδο είναι μονάδα
- Οι συντελεστές σκίασης των κατακόρυφων επιφανειών από πλευρικές προεξοχές τη χειμερινή ( $F_{fin_h}$ ) και τη θερινή περίοδο ( $F_{fin_c}$ ). Οι τιμές του συντελεστή βρίσκονται από τους πίνακες 3.20.α και 3.20.β, ανάλογα με τον προσανατολισμό της επιφάνειας, τη γωνία της πλευρικής προεξοχής και τη θέση της πλευρικής προεξοχής σε σχέση με την εξεταζόμενη επιφάνεια, σύμφωνα με την ενότητα 3.3.4. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1. Στην περίπτωση που υπάρχει πλευρική προεξοχή και από την αριστερή και από τη δεξιά πλευρά της εξεταζόμενης επιφάνειας, ο συντελεστής σκίασης για τη χειμερινή και τη θερινή περίοδο ισούται με το γινόμενο των επί μέρους συντελεστών για τις δύο διαφορετικές θέσεις της πλευρικής προεξοχής.

Σημειώνεται ότι στην ενεργειακή μελέτη ο μελετητής έχει τη δυνατότητα να θεωρήσει το συντελεστή σκίασης ενός δομικού στοιχείου ίσο με 0,9, όταν ο συντελεστής θερμοπερατότητάς του είναι μικρότερος από 0,6 [ $W/(m^2.K)$ ]. Με βάση τις απαιτήσεις που θέτει ο Κ.Εν.Α.Κ. για τη θερμική επάρκεια των δομικών στοιχείων, προκύπτει ότι η παραπάνω θεώρηση ισχύει για όλα τα αδιαφανή δομικά στοιχεία που είναι σε επαφή με τον αέρα και για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες. Στην περίπτωση αυτή, ο συντελεστής σκίασης από προβόλους ή από πλευρικές προεξοχές για το χειμώνα και το καλοκαίρι λαμβάνεται ίσος με 0,9. Υπό αυτό το πρίσμα, ο συντελεστής σκίασης των οριζόντιων επιφανειών μπορεί να ληφθεί ίσως με 0,9, ανεξαρτήτως του βαθμού σκίασης των επιφανειών, παρόλο που δεν είναι εφικτός ο αναλυτικός υπολογισμός του.

Στην περίπτωση δομικών στοιχείων που είναι σε επαφή με το έδαφος, τα δεδομένα περιλαμβάνουν το εμβαδό και την τιμή του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, καθώς και:

- στην περίπτωση οριζόντιου δομικού στοιχείου το βάθος έδρασης και την περίμετρο που είναι σε επαφή με το έδαφος,
- στην περίπτωση κατακόρυφου δομικού στοιχείου το κατώτατο και το ανώτατο βάθος του δομικού στοιχείου.

#### 2.6.3.4. Διαχωριστικές επιφάνειες θερμικής ζώνης προς μη θερμαινόμενους χώρους

Στην περίπτωση που η θερμική ζώνη γειτνιάζει με μη θερμαινόμενο χώρο, θα πρέπει να περιγραφεί η διαχωριστική επιφάνεια, δηλαδή τα αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία που διαχωρίζουν το θερμαινόμενο με το μη θερμαινόμενο χώρο. Οι παράμετροι που εισάγονται στο λογισμικό είναι ίδιες με αυτές που περιγράφηκαν παραπάνω.

#### 2.6.3.5. Μη θερμαινόμενοι χώροι σε επαφή με τη θερμική ζώνη

Επιπλέον, για να υπολογιστεί ο συντελεστής διόρθωσης της θερμοκρασίας που επηρεάζει τις θερμικές ροές μεταξύ θερμαινόμενου και μη θερμαινόμενου χώρου, είναι απαραίτητη η πλήρης περιγραφή του μη θερμαινόμενου χώρου. Συγκεκριμένα απαιτούνται:

- Η συνολική επιφάνεια του μη θερμαινόμενου χώρου.
- Η διείσδυση αέρα στο μη θερμαινόμενο χώρο. Προκύπτει ως το γινόμενο του όγκου του μη θερμαινόμενου χώρου επί την παροχή αέρα ανά όγκο μη θερμαινόμενου χώρου ανάλογα με την ποιότητα των κουφωμάτων του που είναι σε επαφή με τον αέρα (πίνακας 3.27. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, οι θερμοφυσικές ιδιότητες και η σκίαση όλων των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων του μη θερμαινόμενου χώρου, τα οποία είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

#### 2.6.4. Δεδομένα ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά όλων των Η/Μ εγκαταστάσεων, που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση/ψύξη/αερισμό των χώρων, την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, το φωτισμό των χώρων και των συστημάτων Α.Π.Ε. του κτηρίου. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των Η/Μ εγκαταστάσεων θα πρέπει να αναφέρονται αναλυτικά στις αντίστοιχες παραγράφους.

##### 2.6.4.1. Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης (όπως αυτή έχει διαστασιολογηθεί από τη μελέτη θέρμανσης), που μπορεί να αποτελείται από μία ή περισσότερες μονάδες παραγωγής θερμότητας και τα οποία είναι:

- Η θερμική ισχύς (kW) της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας. Η θερμική ισχύς χρησιμοποιείται μόνο για τον υπολογισμό του βαθμού θερμικής απόδοσης και μόνο για την περίπτωση που το κτήριο αναφοράς διαθέτει μονάδα λέβητα-καυστήρα.
- Ο βαθμός θερμικής απόδοσης της μονάδας παραγωγής θερμότητας ή ο συντελεστής συμπεριφοράς COP σε περίπτωση αντλίας θερμότητας. Ο βαθμός απόδοσης είναι βασική παράμετρος για τον υπολογισμό της τελικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας. Ο τελικός θερμικός βαθμός απόδοσης ( $\eta_g$ ) ο οποίος χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς, καθορίζεται μετά τον έλεγχο υπερ-διαστασιολόγησης. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, οι μονάδες λέβητα-καυστήρα ελέγχονται ως προς την υπερδιαστασιολόγηση από το λόγο  $P_m / P_{gen}$  όπου:
  - $P_m$  είναι η ονομαστική θερμική ισχύς της μονάδας λέβητα-καυστήρα όπως δίνεται από τον κατασκευαστή.

- $P_{gen}$  είναι η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτηρίου και υπολογίζεται από τη σχέση 4.1.

Από το λόγο  $P_m / P_{gen}$  στη συνέχεια προσδιορίζονται οι συντελεστές  $\eta_{g1}$  και  $\eta_{g2}$  μέσω των οποίων υπολογίζεται ο συνολικός βαθμός απόδοσης ( $\eta_{gen}$ ) της μονάδας βάσει της σχέσης 4.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ο βαθμός απόδοσης αυτός, παραμένει ο ίδιος και χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης, είτε όλου του κτηρίου, είτε τμήματος του κτηρίου (π.χ. στην περίπτωση κτηρίου μεικτής χρήσης).

- Το μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου από την κάθε μονάδα παραγωγής θερμότητας.
- Η θερμική ισχύς (kW) του δικτύου διανομής, η οποία είναι το γινόμενο της θερμικής ισχύος της μονάδας λέβητα-καυστήρα όπως δίνεται από τον κατασκευαστή, μειωμένη κατά το συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης ( $\eta_g = \eta_{g1} \cdot \eta_{g2}$ ). Σε περίπτωση πολλών κλάδων του δικτύου διανομής που καλύπτουν διαφορετικά τμήματα του κτηρίου (θερμικές ζώνες), για τον υπολογισμό της θερμικής ισχύος που μεταφέρει κάθε κλάδος γίνεται ο αντίστοιχος επιμερισμός της συνολικής θερμικής ισχύος του δικτύου διανομής βάσει των χιλιοστών θέρμανσης των χώρων που καλύπτει ο κλάδος.
- Ο βαθμός θερμικής απόδοσης του δικτύου διανομής όπως προσδιορίζεται από τον πίνακα 4.11. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.
- Ο τύπος των τερματικών μονάδων και ο θερμικός βαθμός απόδοσής τους, όπως περιγράφεται στην αντίστοιχη ενότητα 4.4.2. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.
- Η ηλεκτρική ισχύς των βοηθητικών μονάδων (kW) της εγκατάστασης θέρμανσης, σε περίπτωση κεντρικής εγκατάστασης. Η ηλεκτρική ισχύς των βοηθητικών μονάδων, στην περίπτωση μελέτης τμήματος κτηρίου, επιμερίζεται ανάλογα με τα χιλιοστά θέρμανσης ή πιο απλοποιητικά ανάλογα με την επιφάνεια δαπέδου του τμήματος του κτηρίου.

#### 2.6.4.2. Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης (όπως αυτή έχει διαστασιολογηθεί από τη μελέτη ψύξης), που μπορεί να αποτελείται από μία ή περισσότερες μονάδες παραγωγής ψύξης και τα οποία είναι:

- Η ψυκτική ισχύς (kW) της μονάδας ψύξης.  
Ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης EER της μονάδας ψύξης. Ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης EER είναι βασική παράμετρος για τον υπολογισμό της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη.
- Το μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου από την κάθε μονάδα ψύξης.
- Η ψυκτική ισχύς (kW) του δικτύου διανομής. Σε περίπτωση πολλών κλάδων, γίνεται ο αντίστοιχος επιμερισμός της ψυκτικής ισχύος που μεταφέρουν.
- Ο βαθμός θερμικής απόδοσης του δικτύου διανομής όπως προσδιορίζεται από τον πίνακα 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.
- Ο τύπος των τερματικών μονάδων και ο θερμικός βαθμός απόδοσής τους, όπως περιγράφεται στην αντίστοιχη ενότητα 4.4.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.
- Η ηλεκτρική ισχύς των βοηθητικών μονάδων (kW) της εγκατάστασης ψύξης, σε περίπτωση κεντρικής εγκατάστασης. Στην περίπτωση μελέτης τμήματος κτηρίου, η ηλεκτρική ισχύς των βοηθητικών μονάδων της εγκατάστασης ψύξης επιμερίζεται ανάλογα με την επιφάνεια δαπέδου του τμήματος του κτηρίου.

### 2.6.4.3. Σύστημα αερισμού θερμικής ζώνης

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων μηχανικού αερισμού (όπως αυτές έχουν διαστασιολογηθεί από τη μελέτη κλιματισμού), τα οποία πρέπει να διαθέτουν όλα τα κτήρια του τριτογενούς τομέα, προκειμένου να καλύπτουν τις ανάγκες τους σε νωπό αέρα, σύμφωνα με την ενότητα 4.6. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά προσδιορίζονται βάσει των στοιχείων του κατασκευαστή και είναι:

- Ο τύπος και οι διεργασίες του συστήματος μηχανικού αερισμού, δηλαδή αν εφαρμόζει θέρμανση, ψύξη, ύγρανση, φιλτράρισμα του παρεχόμενου νωπού αέρα.
- Η παροχή κλιματιζόμενου αέρα ( $m^3/sec$ ) από την Κ.Κ.Μ. στον κλιματιζόμενο χώρο για τη χειμερινή ή/και για τη θερινή περίοδο αντίστοιχα, σύμφωνα με τον κατασκευαστή.
- Το ποσοστό ανακυκλοφορίας του κλιματιζόμενου αέρα αν εφαρμόζεται, για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο αντίστοιχα, σύμφωνα με τον κατασκευαστή.
- Ο βαθμός απόδοσης του εναλλάκτη θερμότητας αν υπάρχει στην Κ.Κ.Μ. Στην περίπτωση ανάκτησης θερμότητας από τον απορριπτόμενο αέρα αναφέρεται ο τύπος και η απόδοσή του όπως τη δίνει ο κατασκευαστής.
- Η ειδική υγρασία του αέρα ( $g/kg$ ) που προσάγεται στο χώρο από την Κ.Κ.Μ.
- Η ειδική ηλεκτρική ισχύς των ανεμιστήρων προσαγωγής, επιστροφής και ανακυκλοφορίας, σε  $kW/m^3/s$ , δηλαδή η ηλεκτρική ισχύς ανά μονάδα παρεχόμενου αέρα, όπως δίνεται από τον κατασκευαστή.

### 2.6.4.4. Σύστημα ζεστού νερού χρήσης θερμικής ζώνης

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής Ζ.Ν.Χ., που μπορεί να αποτελείται από μία ή περισσότερες μονάδες παραγωγής και τα οποία είναι:

- Η θερμική ισχύς ( $kW$ ) της μονάδας παραγωγής Ζ.Ν.Χ. Η θερμική ισχύς χρησιμοποιείται μόνο για τον υπολογισμό του βαθμού θερμικής απόδοσης της μονάδας λέβητα-καυστήρα που διαθέτει το κτήριο αναφοράς.
- Ο βαθμός θερμικής απόδοσης της μονάδας παραγωγής Ζ.Ν.Χ. ή ο συντελεστής συμπεριφοράς COP σε περίπτωση αντλίας θερμότητας. Ο βαθμός απόδοσης είναι βασική παράμετρος για τον υπολογισμό της τελικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας. Στην περίπτωση κοινού συστήματος θέρμανσης χώρων και παραγωγής Ζ.Ν.Χ. ο τελικός θερμικός βαθμός απόδοσης ( $\eta_{gen}$ ) ο οποίος χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς, καθορίζεται μετά τον έλεγχο υπερ-διαστασιολόγησης. Εάν η μονάδα λέβητα-καυστήρα είναι κοινή και κατά τη θερινή περίοδο δεν θα λειτουργεί, τότε πρέπει να οριστεί και δεύτερη συμβατική μονάδα παραγωγής Ζ.Ν.Χ που θα καλύπτει το φορτίο της θερινής περιόδου. Εάν η μονάδα λέβητα-καυστήρα είναι κοινή και κατά τη θερινή περίοδο θα λειτουργεί για να καλύψει μόνο τις ανάγκες για το Ζ.Ν.Χ. τότε ο θερμικός βαθμός απόδοσης της μονάδας ( $\eta_{gen}$ ) υπολογίζεται μετά τον έλεγχο υπερ-διαστασιολόγησης και σύμφωνα με το λόγο  $P_m / P_{gen}$  όπου:
  - $P_m$  είναι η ονομαστική θερμική ισχύς της μονάδας λέβητα-καυστήρα όπως δίνεται από τον κατασκευαστή.
  - $P_{gen}$  είναι η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας παραγωγής Ζ.Ν.Χ. όπως δίνεται από τη σχέση 4.10. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.
- Το μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου από την κάθε μονάδα παραγωγής Ζ.Ν.Χ..
- Η θερμική ισχύς ( $kW$ ) του δικτύου διανομής, η οποία είναι το γινόμενο της θερμικής ισχύος της μονάδας λέβητα-καυστήρα όπως δίνεται από τον κατασκευαστή, μειωμένη κατά το συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης ( $\eta_g = \eta_{g1} \cdot \eta_{g2}$ ). Σε περίπτωση πολλών κλάδων του δικτύου διανομής

που καλύπτουν διαφορετικά τμήματα του κτηρίου (θερμικές ζώνες), για την εκάστοτε θερμική ζώνη γίνεται ο αντίστοιχος επιμερισμός της θερμικής ισχύος για Ζ.Ν.Χ. που μεταφέρουν.

- Ο βαθμός θερμικής απόδοσης του δικτύου διανομής όπως προσδιορίζεται από τον πίνακα 4.16. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.
- Ο τύπος των τερματικών μονάδων αποθήκευσης και ο θερμικός βαθμός απόδοσής τους, όπως περιγράφεται στην αντίστοιχη ενότητα 4.8.4. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.
- Η ηλεκτρική ισχύς των βοηθητικών μονάδων (kW) σε περίπτωση κεντρικής μονάδας παραγωγής Ζ.Ν.Χ. Η ηλεκτρική ισχύς των βοηθητικών μονάδων, στην περίπτωση μελέτης τμήματος κτηρίου (θερμική ζώνη), επιμερίζεται ανάλογα με την κατανάλωση.

#### 2.6.4.5. Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης

Στην ενότητα αυτή αναφέρεται το σύστημα φωτισμού το οποίο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη μόνο για τα κτήρια του τριτογενούς τομέα. Τα κύρια δεδομένα που προσδιορίζονται για τους υπολογισμούς είναι τα εξής:

- Η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς των λαμπτήρων και των φωτιστικών του χώρου (kW). Αναφέρεται μόνο στο γενικό φωτισμό ενός χώρου και όχι στον τοπικό φωτισμό ή στο φωτισμό διακόσμησης.
- Η φωτεινή δραστηριότητα [ $lm/W$ ] των λαμπτήρων, ανά τύπο λαμπτήρα, όπως αναγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές των λαμπτήρων.
- Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου λειτουργίας των συστημάτων φωτισμού, όπως αισθητήρες στάθμης φωτισμού [ $lx$ ], αισθητήρες παρουσίας, χρονοδιακόπτες (ανάλογα με το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου), σκίαση κ.ά.
- Το ποσοστό του χώρου που υπολογίστηκε ως ζώνη φυσικού φωτισμού. Εκτιμάται το ποσοστό του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης για το οποίο μέρος των απαιτήσεων φωτισμού μπορεί να καλυφθεί με φυσικό φως από τα ανοίγματα.

#### 2.6.4.6. Συστήματα Α.Π.Ε. θερμικής ζώνης

Στην ενότητα αυτή αναφέρονται όλα τα δεδομένα που απαιτούνται για τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.), εφόσον υπάρχει πρόβλεψη για εγκατάσταση. Τα δεδομένα των ηλιοθερμικών συστημάτων που απαιτούνται είναι:

- Η εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών ( $m^2$ ).
- Τα χαρακτηριστικά θέσης των ηλιακών συλλεκτών, προσανατολισμός ( $\gamma$ ) και κλίση ( $\beta$ ).
- Η ηλιακή αξιοποίηση. Αυτή η τιμή προκύπτει από τη μελέτη διαστασιολόγησης του ηλιοθερμικού συστήματος και εξαρτάται από τη θέση των ηλιακών συλλεκτών, τον τύπο του συλλέκτη και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του, τη σκίαση των ηλιακών συλλεκτών από τον περιβάλλοντα χώρο, το προφίλ κατανάλωσης θερμικής ενέργειας (για θέρμανση χώρων, για παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και άλλα).
- Ο συντελεστής σκίασης. Ο συντελεστής σκίασης εκτιμάται από το μελετητή και εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, όπως ο περιβάλλον χώρος, η αλληλοσκίαση λόγω περιορισμένου χώρου στην επιφάνεια εγκατάστασης κ.ά.

#### 2.6.5. Δεδομένα κτηρίου αναφοράς

Τα δεδομένα για το κτήριο αναφοράς είναι καθορισμένα και προσδιορίζονται αυτόματα στο λογισμικό με την εισαγωγή των δεδομένων του υπό μελέτη κτηρίου. Δεν είναι απαραίτητο να

αναφέρονται στο κείμενο της μελέτης, καθώς αναλύονται στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 με μεγάλη λεπτομέρεια.

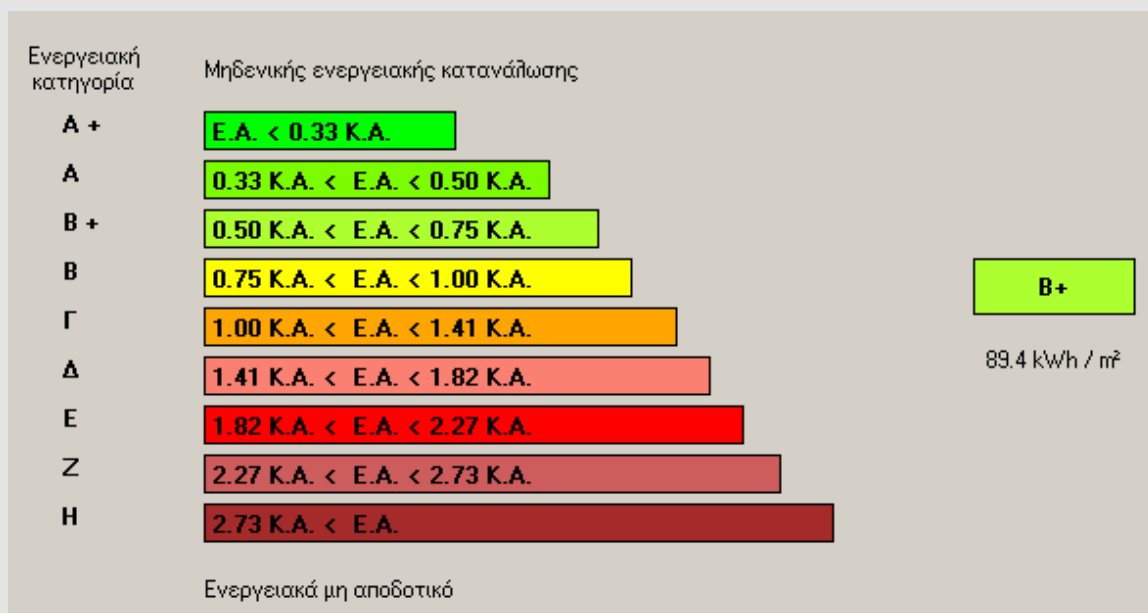
## 2.6.6. Αποτελέσματα υπολογισμών

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το υπό μελέτη κτήριο ή τμήμα κτηρίου, καθώς και για το αντίστοιχο κτήριο αναφοράς θα παρουσιάζονται αναλυτικά σε αυτήν την ενότητα και θα περιλαμβάνουν:

- Τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη του κτηρίου. Τα φορτία περιλαμβάνουν τις απώλειες κελύφους, τα θερμικά κέρδη και τις απώλειες αερισμού (φυσικού, παρασιτικού και μηχανικού).
- Την ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση ( $\text{kWh/m}^2$ ), συνολική και ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμό, Ζ.Ν.Χ., φωτισμό), για κάθε θερμική ζώνη και για κάθε είδος καυσίμου (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.ά.).
- Την ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ( $\text{kWh/m}^2$ ) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμό, Ζ.Ν.Χ., φωτισμό) και τις αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, όπως προκύπτουν από την κατανάλωση καυσίμου.

### 2.6.6.1. Ενεργειακή κατάταξη κτηρίου

Έχοντας υπολογίσει όλες τις επί μέρους καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και με βάση την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς (που αντιστοιχεί στην κατηγορία Β), σχηματίζονται όλες οι υπόλοιπες ενεργειακές κατηγορίες (Α+, Α, Β+, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η). Το υπό μελέτη κτήριο κατατάσσεται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία, ανάλογα με την ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ( $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{έτος}$ ) που έχει. Όλα τα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια θα πρέπει να κατατάσσονται σε ενεργειακή κατηγορία Β ή καλύτερη.



Όπως ήδη αναφέρθηκε, ιδιαίτερα για τα υφιστάμενα κτήρια που ανακαινίζονται ριζικώς, σύμφωνα με αυτά που ορίζονται στο άρθρο 5 του ν. 3661/2008 (όπως αντικαταστάθηκε από την παράγραφο 4 του άρθρου 10 του ν. 3851/2010) και όπως αναφέρεται και στο άρθρο 7 (ενότητα 1) του Κ.Εν.Α.Κ., η



υποχρέωση συμμόρφωσης ως προς ενεργειακή κατηγορία B, γίνεται στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, κατόπιν επαρκούς τεκμηρίωσης που θα περιλαμβάνεται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, στις επί μέρους ενότητες.

### 2.6.7. Προδιαγραφές Εργαλείων (Λογισμικών) Υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος, η οποία περιγράφεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790, καθώς και στα υπόλοιπα υποστηρικτικά πρότυπα, που αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου Κανονισμού. Σύμφωνα πάντα με τον Κ.Εν.Α.Κ. (άρθρο 5), για τους υπολογισμούς κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται λογισμικά, τα οποία θα έχουν αξιολογηθεί από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.) του Υ.Π.Ε.Κ.Α., με κριτήριο την εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας.

Το λογισμικό το οποίο θα χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου θα πρέπει να έχει δημιουργηθεί βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. (ευρωπαϊκά πρότυπα) και της αντίστοιχης Τεχνικής Οδηγίας του ΤΕΕ «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010).

Κάθε λογισμικό το οποίο χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, τόσο κατά τη σύνταξη μελέτης ενεργειακής απόδοσης, όσο και για τη διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης, θα πρέπει να συνδέεται με το λογισμικό υπολογισμών ΤΕΕ-KENAK, το οποίο διατίθεται από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (Τ.Ε.Ε.), μαζί με όλες τις σχετικές πληροφορίες εγκατάστασης, μέσω της ηλεκτρονικής διεύθυνσης:

[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak/tee\\_kenak](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/tee_kenak)

Το λογισμικό ΤΕΕ-KENAK ενημερώνεται και ακολουθεί τις τροποποιήσεις και προσθήκες του σχετικού κανονιστικού πλαισίου και των τεχνικών οδηγιών.

Στόχος είναι, όλοι οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης που εφαρμόζονται σε ένα κτήριο, τόσο κατά τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, όσο και για την ενεργειακή επιθεώρηση ενός κτηρίου, να γίνονται από έναν κοινό πυρήνα υπολογισμών, ώστε να μην υπάρχει περίπτωση διαφοροποίησης των αποτελεσμάτων ενεργειακής κατάταξης του κτηρίου μετά την κατασκευή και εφόσον έχουν τηρηθεί τα όσα αναφέρονται στην αρχική μελέτη ενεργειακής απόδοσης.

**!!! Οι υπόλοιποι υπολογισμοί που απαιτούνται για τη σύνταξη μελέτης ενεργειακής απόδοσης (συντελεστές θερμοπερατότητας, γωνίες σκίασης, διαστασιολόγηση Η/Μ συστημάτων κ.ά.), μπορούν να πραγματοποιηθούν με οποιοδήποτε λογισμικό υπάρχει διαθέσιμο στην αγορά ή με οποιοδήποτε άλλο υπολογιστικό εργαλείο διαθέτει ο μελετητής (π.χ. excel), με δική του ευθύνη, καθώς για τους υπολογισμούς αυτούς δεν υπάρχει η υποχρέωση για χρήση αξιολογημένων ή πιστοποιημένων λογισμικών.**

## 2.7. 7<sup>Η</sup> ΕΝΟΤΗΤΑ: ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το κτήριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές, όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και αφορούν στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του, στη θερμομονωτική επάρκεια του κτηριακού κελύφους και στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις και διατάξεις αυτομάτου ελέγχου. Επίσης πρέπει να πληροί και τις ελάχιστες απαιτήσεις του άρθρου 7 ως προς την ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου.

Στη Μ.Ε.Α. που υποβάλλεται στις πολεοδομικές υπηρεσίες προτείνεται να περιλαμβάνεται και αναλυτική κατάσταση ελέγχου πληρότητας της μελέτης. Η κατάσταση ελέγχου είναι ένας πίνακας ο οποίος περιλαμβάνει όλες τις ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το υπό μελέτη κτήριο, καθώς και τα στοιχεία που πρέπει να περιλαμβάνονται στη μελέτη (σχέδια, διαγράμματα κ.ά.), με αντίστοιχη αναφορά στις επί μέρους παραγράφους της μελέτης που αναφέρονται σε αυτές τις απαιτήσεις, σύμφωνα με τα παρακάτω υποδείγματα.

<b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>	
<b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια</b>	<b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο</b>
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών	
Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος	
Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού	
Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού)	
Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.), όπως άμεσου ηλιακού κέρδους (χρήση νότιων ανοιγμάτων), τοίχου μάζας, τοίχου Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκηπίου) κ.ά.	
Ηλιοπροστασία κτηρίου	
Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού	
Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού	
<b>Απαραίτητα σχέδια</b>	
Σχέδια σκιασμού από μακρινά εμπόδια	
Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά	
Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά	
Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσους κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους	

<b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ</b>	
<b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια</b>	<b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο</b>
Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών δομικών στοιχείων	
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων	
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων	
Προμετρήσεις θερμογεφυρών	
Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτηρίου	

<b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ</b>	
<b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια</b>	<b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο</b>
Σε κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.), με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$ της ονομαστικής παροχής, εφαρμόζεται ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%	
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010	
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010	
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας (ή άλλο ισοδύναμο) για την αποδοτική αντιμετώπιση των μερικών φορτίων. Εάν υπάρχουν μεταβλητά φορτία δικτύου χρησιμοποιούνται συστήματα προσαρμογής του υδραυλικού σημείου λειτουργίας (π.χ. κυκλοφορητές μεταβλητής ικανότητας Δν-ρ)	
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος ανακυκλοφορίας Ζ.Ν.Χ., εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δρ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάσει της ζήτησης σε Ζ.Ν.Χ.	
Κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. - Τεκμηρίωση σε περίπτωση μη κάλυψης του ποσοστού 60% - Κάλυψη των αναγκών σε Ζ.Ν.Χ. από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας.	
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενούς τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lm/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15 m <sup>2</sup> ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων .	
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης	
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής Ζ.Ν.Χ., εφαρμόζεται θερμοδομέτρηση	
Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου	
Σε όλα τα κτήρια του τριτογενούς τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95	

<b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ</b>	
<b>Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια</b>	<b>Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο</b>
Μελέτη τεχνικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής σκοπιμότητας	
Ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου, Β (κτήριο αναφοράς) ή σε καλύτερη	
Το κτήριο έχει μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς	

<b>ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΕΙΣ</b>	
Τεκμηρίωση μη απαίτησης εκπόνησης μελέτης ενεργειακής απόδοσης	
Τεκμηρίωση υπαγωγής ή μη στην περίπτωση της ριζικής ανακαίνισης	
Σε περίπτωση υπαγωγής σε ριζική ανακαίνιση απαιτείται τεκμηρίωση με τεχνική έκθεση, των επιλεγμένων ή μη επεμβάσεων ως προς τις τεχνικές, λειτουργικές και οικονομικές δυσκολίες, τη σχέση κόστους/οφέλους που προκύπτει από το βαθμό αναβάθμισης του κτηρίου και την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται	

### 3. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΦΑΚΕΛΟΥ ΠΑΡΑΔΟΤΕΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης που θα παρουσιασθεί αφορά σε κτήριο μεικτής χρήσης. Στο ισόγειο του κτηρίου θα στεγάζονται καταστήματα ενώ στους ορόφους κατοικίες. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι μετά την αποπεράτωσή του υπάρχει υποχρέωση έκδοσης δύο πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης, ένα για κάθε κύρια χρήση (κατοικία και κατάστημα), συνεπώς από τη φάση έκδοσης της οικοδομικής άδειας οι μελετητές θα πρέπει να εξασφαλίσουν ότι κάθε κύρια χρήση του κτηρίου είναι τουλάχιστον κατηγορίας Β.

Η μελέτη αποτελείται από το κυρίως τεύχος, το τεύχος των υπολογισμών καθώς και τα σχέδια σκιασμών του οικοπέδου και του κτηρίου και τα σχέδια υπολογισμού των γωνιών σκίασης. Τα παραπάνω σχέδια για μικρά κτήρια μπορούν να ενσωματωθούν στο κυρίως τεύχος της μελέτης. Το κυρίως τεύχος είναι χωρισμένο σε τέσσερις ενότητες που συντάχθηκαν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Η πρώτη ενότητα αποτελεί την τεκμηρίωση του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, συνοδεύεται από τα σχέδια σκιασμού του οικοπέδου, του κτηρίου και των ανοιγμάτων και εκπονήθηκε παράλληλα με την αρχιτεκτονική επίλυση. Η δεύτερη ενότητα, που συνοδεύεται από το τεύχος αναλυτικών υπολογισμών, αποτελεί τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας και εκπονήθηκε μετά τη στατική επίλυση. Η τρίτη ενότητα αποτελεί τον έλεγχο του ηλεκτρομηχανολογικού σχεδιασμού και εκπονήθηκε παράλληλα με τη διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων η οποία ακολούθησε τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας. Η τέταρτη ενότητα συνοδεύεται από τα σχέδια υπολογισμού των γωνιών σκιασμού από μακρινά εμπόδια, από τους προβόλους και από πλευρικά εμπόδια και αποτελεί τον έλεγχο ενεργειακής απόδοσης. Σημειώνεται ότι ο έλεγχος διενεργείται ανεξάρτητα ανά κύρια χρήση (κατοικίες και καταστήματα), αφού όπως ήδη αναφέρθηκε τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης εκδίδονται ανά κύρια χρήση.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων».
2. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
3. Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, υπουργική απόφαση Δ6/Β/οικ. 5825: «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ.».
4. 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».
5. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
6. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».
7. Duffie A John., Beckman A. William, «Solar Engineering of Thermal Processes». John Wiley & Sons, INC., Second edition, 1991.