

ΔΗΜΟΣ ΜΟΣΧΑΤΟΥ - ΤΑΥΡΟΥ

Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης

Έργο: «ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 17/2008 ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗΣ ΑΔΕΙΑΣ ΓΙΑ ΑΛΛΑΓΗ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΩΝ, ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ, ΑΛΛΑΓΗ ΧΡΗΣΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΚΙ Α' ΟΡΟΦΟΥ ΣΕ Κ.Α.Π.Η. ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ Ν. 4178/2013»

Διεύθυνση: ΤΙΜΟΘΕΟΥ ΕΥΓΕΝΙΚΟΥ 5, ΤΑΥΡΟΣ, Ο.Τ. 125

Κλιματική Ζώνη: Β

Μελετητές:



ΕΥΣΤΑΘΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΠΕ4 - Βαθμός

ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΜΠΑΛΑΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (Φ.Ε.Κ. Α 89), για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/9.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες 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.:

- 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»,
- 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»,
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».

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».

Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ.1603/4.10.2010: «Για την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των απαιτήσεων της παραγράφου 1 του άρθρου 8 «Σχεδιασμός Κτηρίου», απαιτείται συστηματική προσέγγιση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηρίου με επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, στη βάση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και έως την έκδοση σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.. Στην περίπτωση που αποδεδειγμένα υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί (πολεοδομικού, τεχνικού, αισθητικού, οικονομικού χαρακτήρα, κ.λπ.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφικτότητα της βέλτιστης ενεργειακά λύσης, υποβάλλεται υποχρεωτικά τεχνική έκθεση, η οποία θα τεκμηριώνει επαρκώς τους λόγους μη εφαρμογής κάθε μίας από τις περιπτώσεις της παραγράφου 1 του άρθρου 8.

Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για τη σωστή λειτουργία του κτηρίου μέσω:

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης κ.λπ.,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου,
- 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 (ανηγμένες) πρωτογενούς ενέργειας,
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.), όπως ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ.λπ. και
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σε αυτή την ενότητα, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου, σχετικά με τη θέση του και τον περιβάλλοντα χώρο, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του.

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί στην οδό Τιμοθέου Ευγενικού και αριθμό 5, στον Ταύρο, όπου βρίσκεται η οικοδομή.

Πρόκειται για κτήριο με 5 θερμαινόμενες ζώνες και μία μη θερμαινόμενη ζώνη που εκτείνονται σε 3 επίπεδα [ισόγειο, όροφος και δώμα (απολήξεις κλιμακοστασίων)].

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων - Ινστιτούτο Γυμναστικής - Γραφεία.

Πίνακας 2.1. Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών.

Θερμική ζώνη	Επίπεδο	Χρήση ζώνης	Επιφάνεια [m ²]
Ζώνη 1	ΙΣΟΓΕΙΟ	Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	221,90
Ζώνη 4	ΥΠΟΓΕΙΟ	Μη θερμαινόμενη	517,29
Ζώνη 2	ΟΡΟΦΟΣ	Ινστιτούτο γυμναστικής	436,64
Ζώνη 3	ΥΠΟΓΕΙΟ	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	42,69
Ζώνη 3	ΙΣΟΓΕΙΟ	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	68,87
Ζώνη 3	ΟΡΟΦΟΣ	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	66,63
Ζώνη 3	ΔΩΜΑ	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	56,99
Ζώνη 5	ΙΣΟΓΕΙΟ	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	21,92
Ζώνη 5	ΟΡΟΦΟΣ	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	20,96
Ζώνη 5	ΔΩΜΑ	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	21,07
Ζώνη 6	ΙΣΟΓΕΙΟ	Γραφείο	132,53
Σύνολο:			1.607,47
			±
			0,00
			1.607,47

2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ εξ. σχεδ. 04

Το οικοπέδο στο οποίο θα ανεγερθεί το κτήριο είναι ορθογώνιου σχήματος. Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές αλλά και νεότερες κτηριακές κατασκευές, κυρίως κτήρια κατοικιών που στεγάζουν καταστήματα στο ισόγειο, σε συνεχή δόμηση. Ειδικότερα:

- Βορειοδυτικά βρίσκεται εν μέρει η οδός Τιμοθέου Ευγενικού και εν μέρει κτήριο
- Βορειοανατολικά υπάρχει όμορο οικόπεδο
- Νοτιοανατολικά συνορεύει με όμορο οικόπεδο
- Νοτιοδυτικά υπάρχει όμορο οικόπεδο.

Η θέση του κτηρίου θα ευνοεί τον ηλιασμό, κυρίως του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων. Το δώμα του κτηρίου θα διαθέτει αρκετό ελεύθερο χώρο με δυνατότητα επαρκούς ηλιασμού.

3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. το κτήριο πρέπει να σχεδιασθεί λαμβάνοντας υπόψη:

- τη χωροθέτηση του κτηρίου και τον προσανατολισμό του στο οικόπεδο
- την εσωτερική χωροθέτηση χώρων λόγω λειτουργιών του κτηρίου
- την κατάλληλη χωροθέτηση των ανοιγμάτων για επαρκή ηλιασμό, φυσικό φωτισμό και φυσικό δροσισμό, καθώς και την ηλιοπροστασία τους
- την ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, ένα εκ των οποίων δύναται να είναι το σύστημα του άμεσου κέρδους
- διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεκμηρίωση, σύμφωνα πάντα με το Κ.Εν.Α.Κ..

Ακόμη, σύμφωνα με το άρθρο 11 του Κ.Εν.Α.Κ. τα περιεχόμενα της ενεργειακής μελέτης τα οποία λαμβάνονται υπόψη και για τον ενεργειακό σχεδιασμό είναι τα ακόλουθα:

1. γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
2. τεκμηρίωση της χωροθέτησης και του προσανατολισμού του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση,
3. τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης της φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος,
4. τεκμηρίωση του σχεδιασμού και χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού (ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό),
5. χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης και ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού),
6. περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο: υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους (κατακόρυφης/κεκλιμένης/οριζόντιας επιφάνειας), για τα συστήματα με μέγιστη απόκλιση έως 30° από το νότο, καθώς και του ποσοστού αυτής επί της αντίστοιχης συνολικής επιφάνειας της όψης,
7. περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτηρίου ανά προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπος (σταθερά/κινητά, οριζόντια/κατακόρυφα, συμπαγή/διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για:
 - την 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο: μικρότερη διάρκεια ημέρας και χαμηλότερη θέση ήλιου)
 - την 21η Ιουνίου (θερινό ηλιοστάσιο: μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας και υψηλότερη θέση ήλιου),
8. γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού,
9. σχεδιαστική απεικόνιση με κατασκευαστικές λεπτομέρειες της θερμομονωτικής στρώσης, των παθητικών συστημάτων και των συστημάτων ηλιοπροστασίας στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτηρίου (κατόψεις, όψεις, τομές).

3.1 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ

Όπως αναφέρθηκε, το κτήριο θα ανεγερθεί εντός του πυκνοκατοικημένου αστικού ιστού μη επιτρέποντας ουσιαστικά την βέλτιστη εφαρμογή των βασικών αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Παρ' όλα αυτά, η τοποθέτηση του κτηρίου στο οικόπεδο θα γίνει με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να γίνει δυνατή η μερική τουλάχιστον εκμετάλλευση των βασικών κλιματικών παραμέτρων.

Οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς (Vertical Shadow Angle) υπολογίζονται από τη σχέση:

$$VSA = \arctan(\tan(\alpha)/\cos(HSA)) \quad [3.1]$$

όπου:

- α το ηλιακό ύψος και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 και
- HAS η οριζόντια γωνία σκιάς (Horizontal Shadow Angle).

Η οριζόντια γωνία σκιάς (HSA) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$HSA = |\gamma_s - \gamma| \leq 90^\circ \quad [3.2]$$

όπου:

- γ_s το ηλιακό αζιμούθιο και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010
- γ το αζιμούθιο της όψης.

Στις παραπάνω σχέσεις, καθώς και στις σχέσεις 4.11 και 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., ως η αφετηρία μέτρησης του αζιμουθίου ορίζεται ο νότος και λαμβάνει θετικές και αρνητικές τιμές.

3.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτήριο έγιναν με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή την αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα με την εποχή.

3.3 ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν οι πρόβολοι. Σε συνδυασμό με την κινητή ηλιοπροστασία, η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου, εκτιμάται ότι προσφέρουν επαρκή προστασία. Πιο συγκεκριμένα, ο σκiasμός που προσφέρεται από τους πρόβλους φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκiasμού των ανοιγμάτων (ΕΝ.Α.Κ. 3 - ΕΝ.Α.Κ. 5). Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκiasμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00.

Σε όλα τα σχέδια δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες μέρες και ώρες. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων, με βάση τα σχέδια σκιασμού τους, κρίνεται επαρκής.

Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται από τους προβόλους φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων (ΕΝ.Α.Κ. 3 - ΕΝ.Α.Κ. 5). Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκιασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00.

Σε όλα τα σχέδια δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες μέρες και ώρες. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων, με βάση τα σχέδια σκιασμού τους, κρίνεται επαρκής.

Παρατήρηση: Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς που υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση [3.1] της παρούσας μελέτης.

Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται από τους προβόλους φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων (ΕΝ.Α.Κ. 3 - ΕΝ.Α.Κ. 5). Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκιασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00.

Σε όλα τα σχέδια δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες μέρες και ώρες. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων, με βάση τα σχέδια σκιασμού τους, κρίνεται επαρκής.

Παρατήρηση: Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς που υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση [3.1] της παρούσας μελέτης.

3.4 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους κύριους χώρους θα τοποθετηθούν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό φωτισμό. Ειδικά στους χώρους με μεγάλο βάθος θα υπάρχει ειδική πρόνοια για την τοποθέτηση μεγάλων ανοιγμάτων.

3.5 ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Θα τοποθετηθούν ανοίγματα εξασφαλίζοντας επαρκή φυσικό αερισμό για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού.

3.6 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Όπως φαίνεται και στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχει επαρκής ηλιασμός ενώ κατά την περίοδο του θέρους η άμεση ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται στο ελάχιστο. Η επαρκής ποσότητα ανοιγμάτων στη νότια όψη συνδυάζεται με βαριά υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας και με ισχυρή θερμομόνωση, ούτως ώστε το κτήριο να μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης, αποθήκη και παγίδα ηλιακής ενέργειας.

3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

Λόγω της θέσης του οικοπέδου εντός του πυκνού αστικού ιστού και του μεγέθους του κτηρίου, δεν θα γίνει φύτευση ψηλών δένδρων.

4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 8.2.1.1 του Κ.Εν.Α.Κ. 2017 τα επιμέρους δομικά στοιχεία του κελύφους του εξεταζόμενου κτηρίου ή κτηριακής μονάδας, πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.1. (Πίνακας Γ.1 Κ.ΕΝ.Α.Κ. 2017) Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων (U_{max}), ανά κλιματική ζώνη, για νέα κτήρια.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [$W/(m^2 \cdot K)$]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_R	0,45	0,40	0,35	0,30
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U_{RU}	1,10	0,80	0,65	0,60
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	U_{RB}	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_T	0,55	0,45	0,40	0,35
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	U_{TU}	1,30	0,90	0,70	0,65
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	U_{TB}	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U_{FA}	0,45	0,40	0,35	0,30
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	U_{FU}	1,10	0,80	0,65	0,60
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	U_{FB}	1,10	0,80	0,65	0,60
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_W	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U_{WU}	5,00	4,60	4,30	4,00
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_W	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U_{WU}	5,00	4,60	4,30	4,00
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_{Wg}	2,10	1,90	1,75	1,70
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U_{Wgu}	3,80	3,40	3,00	2,80

Σύμφωνα με το άρθρο 8.2.1.3 του Κ.Εν.Α.Κ. 2017 η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) του εξεταζόμενου κτηρίου δεν υπερβαίνει τα όρια που δίδονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.2 (Πίνακας Γ.3 Κ.ΕΝ.Α.Κ. 2017) Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας (U_m), ανά κλιματική ζώνη, για νέα κτήρια, συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του.

Λόγος A/V [m^{-1}]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m [$W/(m^2 \cdot K)$]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
$\leq 0,2$	1,25	1,13	1,04	0,95
0,3	1,17	1,05	0,96	0,88
0,4	1,10	0,99	0,91	0,83
0,5	1,04	0,93	0,86	0,78
0,6	0,98	0,89	0,81	0,73
0,7	0,92	0,83	0,76	0,68
0,8	0,86	0,77	0,71	0,63
0,9	0,80	0,73	0,65	0,59
$\geq 1,0$	0,77	0,69	0,62	0,55

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωσή του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.

Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωσή του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.2.

1) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

Ο υπολογισμός τόσο των συντελεστών θερμοπερατότητας U των δομικών στοιχείων όσο και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m του κτηρίου γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad [4.1]$$

όπου:

- d_j το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού j ,
- λ_j ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού j ,
- R_i και R_a οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου και
- R_s η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα.

Αντίστοιχα ο συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανούς δομικού στοιχείου U_w υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad [4.2]$$

όπου:

- U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,
- U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
- A_f το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,
- A_g το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
- l_g το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και
- Ψ_g ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει τόσο για τα διαφανή όσο και για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία να ισχύει

$$U \leq U_{\delta, \sigma, \max} \quad [4.3]$$

όπου:

- U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων (4.1) ή (4.2) και
- $U_{\delta, \sigma, \max}$ η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο (πίνακας 4.1).

2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Εφόσον κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα 4.1, απαιτείται και το κτήριο στο σύνολό του να παρουσιάζει ένα ελάχιστο βαθμό θερμικής προστασίας. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου δίνεται από τη σχέση:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^p l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [4.4]$$

όπου:

- A_j το εμβαδό δομικού στοιχείου j ,
- U_j ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j ,
- Ψ_i ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i ,
- l_i το μήκος της θερμογέφυρας i και
- b μειωτικός συντελεστής.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$U_m \leq U_{m, \max} \quad [4.5]$$

όπου $U_{m, \max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου και δίνεται στον πίνακα 4.1.

Σε περίπτωση που $U_m > U_{m, \max}$, ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει μία εκ των τριών παρακάτω επιλογών ή συνδυασμό τους και να αρχίσει εκ νέου τον υπολογισμό:

1. να βελτιώσει τη θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,
2. να βελτιώσει τη θερμική προστασία των διαφανών δομικών στοιχείων,
3. να μειώσει τη δημιουργία θερμογεφυρών στο κτηριακό κέλυφος, τροποποιώντας το σχεδιασμό των δομικών στοιχείων στα οποία οφείλονται αυτές.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων», για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

1. να ακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010,
2. να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 16α έως και 16λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.21 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Εναλλακτικά, και για λόγους απλοποίησης, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,5. Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η απλουστευμένη μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών και ο μειωτικός συντελεστής b θεωρείται ίσος με 0,5.

4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Το κτήριο βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη Β κλιματική ζώνη. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1.

Η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων και οι υπολογισμοί των θερμικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του κτηρίου γίνεται έχοντας υπόψη τα εξής:

1. Για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων, αλλά και αυτά των μη θερμαινόμενων που είναι σε επαφή με τους θερμαινόμενους.
2. Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλα θερμαινόμενα κτήρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου, θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (σαν να μην υπάρχουν τα γειτονικά κτήρια), ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης θεωρούνται αδιαβατικά.
3. Τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά.
4. Οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό και τον σκιασμό τους.
5. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για λόγους απλοποίησης, στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για τα κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

4.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Στον πίνακα 4.3 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου, οι οποίοι πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Ε.Ν.Α.Κ.. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 4.3. Συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου.

Περιγραφή δομικού στοιχείου	Κωδικός δομικού στοιχείου	U [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)] Πίνακας 4.1
Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	T2	0,404	0,450
Δάπεδα πάνω από ΥΠΟΓΕΙΟ με πλάκα 20 cm μόνωση 5 cm και κάλυψη με πλάκες	FU1	0,485	0,800
Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	T1	0,397	0,450
Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	T3	0,407	0,450
Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	T7	0,337	0,450
Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με εσ. μόνωση 7 cm	T8	0,408	0,450
Δώμα με μόνωση 7 cm	R2	0,358	0,400
Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	T9	3,039	0,450
Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και πλακίδια επί σκυροδέματος	FB1	0,399	0,800

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή $\lambda \leq 0,18 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές. Οι τιμές που ελήφθησαν υπ' όψη για τα θερμομονωτικά υλικά προέκυψαν έπειτα από έρευνα αγοράς και με ευθύνη των μελετητών. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής και πριν το κλείσιμο του φακέλου του κτηρίου στα αρμόδια Πολεοδομικά Γραφεία, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των θερμομονωτικών υλικών, καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν.

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και στον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας, είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας U' και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 4.2. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 4.4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Πίνακας 4.4. Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου.

Ζώνη	Επίπεδο	Δομικό Στοιχείο	U [W/(m ² ·K)]	Μέσο Βάθος z [m]	U' [W/(m ² ·K)]
Ζώνη 3	ΥΠΟΓΕΙΟ	Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και πλακίδια επί σκυροδέματος	0,399	0,00	0,380

4.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Στον πίνακα 4.5 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτηρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες, οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Πίνακας 4.5. Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων

Θερμική Ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
A/A	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
1	W1-3003	1,32	1,20	1,58	2,444	2,600
2	W1-4803	6,37	2,30	14,65	2,182	2,600
3	W1-3004	6,30	2,30	14,49	2,182	2,600
4	W1-3005	1,60	1,20	1,92	2,413	2,600

Θερμική Ζώνη: Ζώνη 2		Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ				
A/A	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
1	W1-3803	1,60	1,50	2,40	2,370	2,600
2	W1-4003	2,50	1,20	3,00	2,361	2,600
3	W1-4303	2,20	1,20	2,64	2,373	2,600
4	W1-6103	0,60	0,70	0,42	2,756	2,600
5	W1-6203	5,37	1,20	6,44	2,310	2,600
6	W1-3804	2,95	1,20	3,54	2,346	2,600
7	W1-4304	6,80	1,20	8,16	2,301	2,600
8	W1-6204	4,75	1,20	5,70	2,316	2,600
9	W1-3805	2,95	1,20	3,54	2,346	2,600
10	W1-3806	1,32	1,50	1,98	2,403	2,600

Θερμική Ζώνη: Ζώνη 3		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ				
A/A	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]

Θερμική Ζώνη: Ζώνη 3		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
A/A	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
1	W1-2203	2,10	1,10	2,31	2,399	2,600
2	W1-2204	1,00	0,80	0,80	2,596	2,600

Θερμική Ζώνη: Ζώνη 3		Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ				
----------------------	--	-----------------	--	--	--	--

A/A	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
-----	---------------	-----------------------	---------------------	-------------------------------------	---	--

Θερμική Ζώνη: Ζώνη 3		Επίπεδο: ΔΩΜΑ				
A/A	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
1	W1-4703	1,30	1,20	1,56	2,447	2,600

Θερμική Ζώνη: Ζώνη 5		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
A/A	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
1	W1-2603	2,20	1,00	2,20	2,420	2,600

Θερμική Ζώνη: Ζώνη 5		Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ				
A/A	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
1	W1-3103	0,80	1,10	0,88	2,575	2,600

Θερμική Ζώνη: Ζώνη 5		Επίπεδο: ΔΩΜΑ				
A/A	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]

Θερμική Ζώνη: Ζώνη 6		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
A/A	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
1	W1-2203	1,32	1,20	1,58	2,444	2,600
2	W1-2403	2,50	1,20	3,00	2,361	2,600
3	W1-2803	0,40	1,20	0,48	2,60	2,600
4	W1-2804	0,40	1,20	0,48	2,60	2,600
5	W1-2805	0,40	1,20	0,48	2,60	2,600
6	W1-2806	0,40	1,20	0,48	2,60	2,600

4.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτηρίου προς τον όγκο τους. Στο Τεύχος Υπολογισμών δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V.

Όπως προέκυψε, $A/V = 0,556 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max} = 0,908 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των U_xA , καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi\chi l$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με: $U_m = 0,415 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)} < U_{m,max} = 0,908 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για το μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_m , το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά όλοι οι υπολογισμοί.

Πίνακας 4.6. Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου.

A/A	Κέλυφος κτηρίου	Σύμβολο	$\Sigma(A_j)$ [m ²]	$\Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b)$ [W/K]	$\Sigma(l_i)$ [m]	$\Sigma(l_i \cdot \Psi_i \cdot b)$ [W/K]
1	Οριζόντιες ή κεκλιμένες επιφάνειες σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	R	514,69	184,442	0,000	0,000
2	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	T	530,21	208,854	50,786	12,697

3	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	TU	121,52	21,642	0,000	0,000
4	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με θερμαινόμενους χώρους	Tuj	896,27	210,346	63,390	13,377
5	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	TB	0,00	0,000	0,000	0,000
6	Δάπεδο πιλοτής	FA	0,00	0,000	0,000	0,000
7	Δάπεδα σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	FU	376,35	91,236	0,000	0,000
8	Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	FB	42,69	16,220	0,000	0,000
9	Κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	W	96,65	225,803	205,700	86,535
10	Γυάλινες προσόψεις σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	Wg	0,00	0,000	0,000	0,000
11	Κουφώματα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	WU	0,00	0,000	0,000	0,000
12	Γυάλινες προσόψεις σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	WgU	0,00	0,000	0,000	0,000
13	Σύνολο	-	2.578,38	958,544	319,876	112,609

$$\Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b) = 959 \text{ W/K}$$

$$\Sigma(I_i \cdot \Psi_i \cdot b) = 113 \text{ W/K}$$

$$\Sigma(A_j) = 2.578 \text{ m}^2$$

$$U_m = (\Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b) + \Sigma(I_i \cdot \Psi_i \cdot b)) / \Sigma(A_j) = 0,415 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

4.4.1 Κατασκευαστικές λύσεις που υιοθετήθηκαν για τη μείωση των θερμικών απωλειών λόγω θερμογεφυρών

Για τη μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης (πάχους 2 cm) κάθετα στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων.

5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (Κ.Κ.Μ.) 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 αλλού μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και 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 19 mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13 mm για Ζ.Ν.Χ., με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ 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 $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C , και ελάχιστο πάχος 40 mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30 mm (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 Ζ.Ν.Χ..
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά 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., 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 «η» 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 η, 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 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15 m^2 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.

5.1.1 Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος θέρμανσης χώρων

Σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης του κτηρίου, το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο για τη θέρμανσή του ανέρχεται στις 90000 kcal/h. Επιλέγεται ως μονάδα παραγωγής θέρμανσης κεντρική αερόψυκτη αντλία θερμότητας. Η θερμική ισχύς της μονάδας αντλίας θερμότητας και του λέβητα-καυστήρα θα είναι 170 kW.

Όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής που διέρχονται από μη θερμαινόμενους χώρους θα είναι μονωμένες και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. και η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 4.7). Για τις κατακόρυφες στήλες Φ63, το πάχος της μόνωσης σύμφωνα με τους κανονισμούς πρέπει να είναι 13 mm, ενώ για τους βρόχους οριζόντιας τοπικής διανομής Φ16, το πάχος της μόνωσης πρέπει να είναι 9 mm. Οι οριζόντιες στήλες του δικτύου διανομής, από τους τοπικούς συλλέκτες μέχρι τα διαμερίσματα ή τα καταστήματα, διέρχονται σχεδόν εξ ολοκλήρου από εσωτερικούς θερμαινόμενους χώρους, όπου δεν απαιτείται θερμομόνωση των σωληνώσεων. Οι κατακόρυφες στήλες του δικτύου θα θερμομονωθούν στο σύνολό τους.

5.1.2 Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος ψύξης

Θα εγκατασταθεί αερόψυκτη αντλία θερμότητας φυσικού αερίου - ηλεκτρισμού 160 kW.

Η πιθανότητα εμφάνισης θερμοκρασιών πάνω 30°C , είναι περίπου 22%, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010. Τις βραδινές ώρες, η χρήση των τοπικών μονάδων ψύξης είναι περιορισμένη, εκτός από τις ημέρες που η εξωτερική θερμοκρασία υπερβαίνει τους 37°C (κατάσταση καύσωνα).

Στον πίνακα 5.1 δίνονται αναλυτικά η ψυκτική ικανότητα (kW), η ονομαστική απορροφούμενη (καταναλισκόμενη) ηλεκτρική ισχύς (kW) και ο δείκτης αποδοτικότητας EER των αερόψυκτων αντλιών θερμότητας που θα εγκατασταθούν στις επιμέρους ιδιοκτησίες του κτηρίου, σύμφωνα με τις μονάδες που επιλεχθήκαν κατά τη μελέτη ψύξης.

Πίνακας 5.1. Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιών θερμότητας για την ψύξη κάθε θερμικής ζώνης

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1					
Περιγραφή	Τύπος	Ποσοστό κάλυψης φορτίου ψύξης [%]	Ψυκτική Ικανότητα [kW]	Απορ. Ισχύς [kW]	Δείκτης απόδοτ. EER
Εγκατάσταση παραγωγής ψύξης	Αερόψυκτη Α.Θ.	100	160,00	51,95	3,08

Θερμική ζώνη: Ζώνη 3					
Περιγραφή	Τύπος	Ποσοστό κάλυψης φορτίου ψύξης [%]	Ψυκτική Ικανότητα [kW]	Απορ. Ισχύς [kW]	Δείκτης απόδοτ. EER
Εγκατάσταση παραγωγής ψύξης	Αερόψυκτη Α.Θ.	100	160,00	51,95	3,08

Θερμική ζώνη: Ζώνη 5					
Περιγραφή	Τύπος	Ποσοστό κάλυψης φορτίου ψύξης [%]	Ψυκτική Ικανότητα [kW]	Απορ. Ισχύς [kW]	Δείκτης απόδοτ. EER
Εγκατάσταση παραγωγής ψύξης	Αερόψυκτη Α.Θ.	100	160,00	51,95	3,08

Θερμική ζώνη: Ζώνη 2					
Περιγραφή	Τύπος	Ποσοστό κάλυψης φορτίου ψύξης [%]	Ψυκτική Ικανότητα [kW]	Απορ. Ισχύς [kW]	Δείκτης απόδοτ. EER
Εγκατάσταση παραγωγής ψύξης	Αερόψυκτη Α.Θ.	100	160,00	51,95	3,08

Θερμική ζώνη: Ζώνη 6					
Περιγραφή	Τύπος	Ποσοστό κάλυψης φορτίου ψύξης [%]	Ψυκτική Ικανότητα [kW]	Απορ. Ισχύς [kW]	Δείκτης απόδοτ. EER
Εγκατάσταση παραγωγής ψύξης	Αερόψυκτη Α.Θ.	100	160,00	51,95	3,08

5.1.3 Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος αερισμού

Το κτήριο, αναλόγως της χρήσης του, καλύπτει τις ανάγκες του για αερισμό μέσω φυσικού ή τεχνικού αερισμού και σύμφωνα πάντα με τις ελάχιστες απαιτήσεις νωπού αέρα που ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 στην παράγραφο 2.4.3 (πίνακας 2.3).

5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) για το υπό μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ανά χρήση. Οι καταναλώσεις ανά χρήση του κτηρίου είναι:

Πίνακας 5.1. Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) σε lit/ ημέρα ανά θερμική ζώνη του κτηρίου.

Ζώνη	Χρήση	Επιφάνεια [m ²]	Κατανάλωση [l/day]
Ζώνη 1	Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	221,90	0
Ζώνη 3	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	235,17	0
Ζώνη 5	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	63,95	0
Ζώνη 2	Ινστιτούτο γυμναστικής	436,64	5.599
Ζώνη 6	Γραφείο	132,53	0
	Σύνολο:		5.599

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για Ζ.Ν.Χ. στο κτήριο είναι: **5.598,54** (lit/ημέρα). Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 50°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου ύδρευσης πόλης για την πόλη όπου βρίσκεται η οικοδομή, όπως

ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών Περιοχών», δίνονται στον πίνακα 5.2. Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/ ημέρα) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου σε Ζ.Ν.Χ. δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \cdot \rho \cdot \Delta T \quad [5.1]$$

όπου:

- V_d [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, $V_d=5.598,54$ (lit/ημέρα),
- ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήσης, $\rho=0,998$ (kg/lt),
- c [kJ/(kg.K)] η ειδική θερμότητα του νερού, $c=4,18$ kJ/(kg.K),
- ΔT [K] ή [°C] η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου και ζεστού νερού χρήσης.

Εφαρμόζοντας την πιο πάνω σχέση και για τις θερμοκρασίες νερού δικτύου (πίνακας 5.2), υπολογίστηκε το ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) για Ζ.Ν.Χ. του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 5.2.

Πίνακας 5.2. Μέση θερμοκρασία δικτύου νερού (°C) και θερμικό φορτίο για ζεστό νερό χρήσης κτηρίου.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Θερμοκρασία νερού δικτύου (°C) ΕΛ.Ο.Τ. 1291	10,4	10,1	11,7	14,8	18,9	23,1	25,6	25,8	23,5	19,7	15,5	12,2
Μέσο ημερήσιο θερμικό φορτίο για Ζ.Ν.Χ. κτηρίου (kwh/ημέρα)	224,47	226,41	216,03	195,92	169,32	142,08	125,86	124,56	139,48	164,13	191,38	212,79

5.2.1 Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ.

Για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης του υπό μελέτη κτηρίου, θα εγκατασταθούν τα παρακάτω συστήματα, όπως αυτά παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους πίνακες που ακολουθούν.

Οι σχέσεις υπολογισμού για τη συνολική χωρητικότητα και τη θερμική ισχύ είναι σύμφωνες με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

5.2.2 Τεκμηρίωση εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών

Για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκε η μέθοδος καμπυλών f (S. Klein, W.A. Beckman και J.A Duffie). Η μέθοδος αυτή δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα για την κάλυψη του φορτίου ζεστού νερού χρήσης, με την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού, όπως δίνεται από το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛ.Ο.Τ. EN ISO 12976.2:2006, και για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης είναι επαρκής. Για το συγκεκριμένο κτήριο, μελετήθηκε η εφαρμογή επίπεδων ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του κτηρίου, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον του 60% του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Τα στοιχεία των συλλεκτών που επιλέχθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα 5.2.2. Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησής τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, που για την πόλη όπου βρίσκεται η οικοδομή είναι 40,5B'. Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών θα είναι νότιος και η γωνία εγκατάστασής τους θα είναι 40B'. Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των ηλιακών συλλεκτών, στους οποίους παρουσιάστηκαν μικρές (αμελητέες) διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτηρίου.

Στον πίνακα 5.3. δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m²) για την περιοχή του Ταύρου, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 40°.

Πίνακας 5.3. Μέση μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) για οριζόντια και κεκλιμένη επιφάνεια.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (kWh/m ²)	63,0	79,0	118,0	154,0	195,0	214,0	222,0	203,0	153,0	109,0	71,0	56,0
Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο 45° με το νοτινό προσανατολισμό	104,0	108,0	135,0	151,0	171,0	178,0	189,0	190,0	167,0	144,0	114,0	98,0

Προκειμένου για τη σωστή τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίστηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά-νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίστηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή στην οποία βρίσκεται η εν λόγω οικοδομή (γεωγραφικό πλάτος $\phi=37,9^\circ$), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι $\delta=-23,44978^\circ$.

Για την ηλιακή απόκλιση αυτή, η ζενιθιακή γωνία (θ_z) κατά το ηλιακό μεσημέρι είναι περίπου $1,478779E-06^\circ$. Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ηλιακού συλλέκτη, υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να έχουν οι ηλιακοί συλλέκτες μεταξύ τους όταν τοποθετηθούν με γωνία 40° για να μην αλληλοσκιάζονται.

Με βάση την ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών, τις διαστάσεις τους και τη διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος, η οποία δεν παρουσιάζει προβλήματα σκιασμού, εκτιμήθηκε ο αριθμός ηλιακών συλλεκτών που μπορούν να εγκατασταθούν στο υπό μελέτη κτήριο. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, όπως περιγράφονται στη μελέτη διαστασιολόγησης, και η συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμός τοποθέτησης. Στον πίνακα 5.4, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.

Πίνακας 5.4. Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη Ζ.Ν.Χ. από ηλιακούς συλλέκτες.

	Μέσο μηνιαίο φορτίο για Ζ.Ν.Χ. (kWh / mo)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh / mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. -fi (%)	Ποσοστό αξιοποίησης από Η.Σ. (%)
ΙΑΝ	6.977	3.598	51,6	100,0
ΦΕΒ	6.323	3.816	60,3	100,0
ΜΑΡ	6.759	4.688	69,4	100,0
ΑΠΡ	5.887	5.233	88,9	100,0
ΜΑΙ	5.233	5.996	114,6	100,0
ΙΟΥΝ	4.252	6.214	146,2	100,0
ΙΟΥΛ	3.925	6.650	169,4	100,0
ΑΥΓ	3.816	6.650	174,3	100,0
ΣΕΠ	4.143	5.887	142,1	100,0
ΟΚΤ	5.124	5.015	97,9	100,0
ΝΟΕ	5.778	4.034	69,8	100,0
ΔΕΚ	6.650	3.489	52,5	100,0
Σύνολο:	64.866	61.268		
Μέσος όρος ετήσιος:			94,5	

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε **94,5 %**. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από **51,6 %** έως και **174,3 %**. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται το μήνα **8** για τη δεδομένη κλίση (40°) εγκατάστασης.

Εγκατάσταση μεγαλύτερης επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών θα δημιουργούσε προβλήματα αλληλοσκίασης μεταξύ των επιφανειών, κυρίως τους χειμερινούς μήνες, με συνέπεια να μην υπάρχει αύξηση κάλυψης φορτίου ανάλογη της αύξησης του κόστους. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να μεταβάλλεται η κλίση των ηλιακών συλλεκτών (όχι πάντως μεγαλύτερη των $40B1$), ιδιαίτερα τους εαρινούς και φθινοπωρινούς μήνες, ώστε να υπάρχει ακόμα μεγαλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας και κατά συνέπεια κάλυψη των θερμικών φορτίων για Ζ.Ν.Χ. από τους ηλιακούς συλλέκτες.

6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛ.Ο.Τ. EN ISO 13790, καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες. Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου έγιναν με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου Τ.Ε.Ε.-Κ.Ε.Ν.Α.Κ., βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για τους επιμέρους υπολογισμούς και τη διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου (εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης, κ.ά.), χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικές μέθοδοι και τεχνικές οδηγίες, όπως εφαρμόζονται μέχρι σήμερα και αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους.

6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της ΑΘΗΝΑ (ΕΛΛΗΝΙΚΟ) είναι ενσωματωμένα σε βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών». Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς, για την περιοχή στην οποία βρίσκεται η οικοδομή. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι κάτω από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Β.

6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες (Ν. 3851/2010-Φ.Ε.Κ. 85), ανεξαρτήτως του εάν τα τμήματα του κτηρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης. Συνεπώς για το υπό μελέτη κτήριο θα εκδοθούν Π.Ε.Α. για τις χρήσεις:

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίστηκαν τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών, όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, ελήφθησαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Οι χρήσεις του κτηρίου (αίθουσα πολλαπλών χρήσεων - ινστιτούτο γυμναστικής – γραφεία).
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά.).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκιάστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους: θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά..
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή της, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των θερματικών μονάδων κ.ά..
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των θερματικών μονάδων κ.ά..
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής Ζ.Ν.Χ., όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης κ.ά..
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από τη μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για Ζ.Ν.Χ..

6.3. ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ

Τα εμβαδά και οι όγκοι του υπό μελέτη κτηρίου δίνονται ανά χρήση στον πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1. Εμβαδά και όγκοι ανά χρήση

Ειδική χρήση χώρων	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	221,90	221,90	776,64	776,64
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	235,17	235,17	820,25	820,25
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	63,95	63,95	222,77	222,77
Ινστιτούτο γυμναστικής	436,64	436,64	1.528,23	1.528,23
Γραφείο	132,53	132,53	463,84	463,84

6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η διακριτοποίηση ενός κτηρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

1. Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4Β'Κ για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
2. Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση/λειτουργία.
3. Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
4. Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
5. Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- ο διαχωρισμός του κτηρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο,
- ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτηρίου,
- τμήματα του κτηρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του κτηρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

Με βάση τα παραπάνω, τα γενικά δεδομένα για κάθε θερμική ζώνη του υπό μελέτη κτηρίου δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 6.2. Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Θερμική ζώνη	Ζώνη 1	
Χρήση θερμικής ζώνης	Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	221,90	
Ειδική Θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² ·K)	165	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για Η/Μ εξοπλισμό	Β	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	0	
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0,75	Μόνο για κατοικίες
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	-	100% για κατοικίες, 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0	
Αριθμός καμινάδων	0	

Θερμική ζώνη	Ζώνη 3	
Χρήση θερμικής ζώνης	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	235,17	
Ειδική Θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² ·K)	165	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για Η/Μ εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	0	
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0,75	Μόνο για κατοικίες
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	-	100% για κατοικίες, 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0	
Αριθμός καμινάδων	0	

Θερμική ζώνη	Ζώνη 5	
Χρήση θερμικής ζώνης	Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	63,95	
Ειδική Θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² ·K)	165	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για Η/Μ εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	0	

Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0,75	Μόνο για κατοικίες
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	-	100% για κατοικίες, 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0	
Αριθμός καμινάδων	0	

Θερμική ζώνη	Ζώνη 2	
Χρήση θερμικής ζώνης	Ινστιτούτο γυμναστικής	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	436,64	
Ειδική Θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² ·K)	165	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για H/M εξοπλισμό	Γ	T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	0	
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0,75	Μόνο για κατοικίες
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	-	100% για κατοικίες, 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0	
Αριθμός καμινάδων	0	

Θερμική ζώνη	Ζώνη 6	
Χρήση θερμικής ζώνης	Γραφείο	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	132,53	
Ειδική Θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² ·K)	165	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για H/M εξοπλισμό	B	T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	0	
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0,75	Μόνο για κατοικίες
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	-	100% για κατοικίες, 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0	
Αριθμός καμινάδων	0	

6.3.2. Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης

Βάσει της T.O.T.E.E. 20701-1/2010 καθορίστηκαν οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές. Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3. Συνθήκες λειτουργίας για τις θερμικές ζώνες

Θερμική ζώνη	Ζώνη 1
Ωράριο λειτουργίας	14
Ημέρες λειτουργίας	3
Μήνες λειτουργίας	12
Περίοδος θέρμανσης	1 - 12
Μέση εσωτερική θερμοκρασία Θέρμανσης (°C)	20,0
Μέση εσωτερική θερμοκρασία Ψύξης (°C)	26,0
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	50
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	35
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /m ² ·έτος)	22,50
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	300
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	9,60
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /(m ² ·έτος))	0
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45,0
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	15,0

Ελκυόμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	60,00
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0,25
Ελκυόμενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	2,00
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,25

Θερμική ζώνη	Ζώνη 3
Ωράριο λειτουργίας	14
Ημέρες λειτουργίας	7
Μήνες λειτουργίας	12
Περίοδος θέρμανσης	1 - 12
Μέση εσωτερική θερμοκρασία Θέρμανσης (°C)	18,0
Μέση εσωτερική θερμοκρασία Ψύξης (°C)	26,0
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	50
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	35
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /m ² ·έτος)	2,60
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	200
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	6,40
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /(m ² ·έτος))	0
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45,0
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	15,0
Ελκυόμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	0,00
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0,00
Ελκυόμενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	2,00
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,00

Θερμική ζώνη	Ζώνη 5
Ωράριο λειτουργίας	14
Ημέρες λειτουργίας	7
Μήνες λειτουργίας	12
Περίοδος θέρμανσης	1 - 12
Μέση εσωτερική θερμοκρασία Θέρμανσης (°C)	18,0
Μέση εσωτερική θερμοκρασία Ψύξης (°C)	26,0
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	50
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	35
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /m ² ·έτος)	2,60
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	200
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	6,40
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /(m ² ·έτος))	0
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45,0
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	15,0
Ελκυόμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	0,00
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0,00
Ελκυόμενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	2,00
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,00

Θερμική ζώνη	Ζώνη 2
Ωράριο λειτουργίας	12
Ημέρες λειτουργίας	6
Μήνες λειτουργίας	12
Περίοδος θέρμανσης	1 - 12

Μέση εσωτερική θερμοκρασία Θέρμανσης (°C)	20,0
Μέση εσωτερική θερμοκρασία Ψύξης (°C)	26,0
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	45
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	35
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /m ² ·έτος)	6,75
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	400
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	12,80
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /(m ² ·έτος))	5
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45,0
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	15,0
Ελκυσόμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	14,00
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0,43
Ελκυσόμενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	2,00
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,43

Θερμική ζώνη	Ζώνη 6
Ωράριο λειτουργίας	10
Ημέρες λειτουργίας	5
Μήνες λειτουργίας	12
Περίοδος θέρμανσης	1 - 12
Μέση εσωτερική θερμοκρασία Θέρμανσης (°C)	20,0
Μέση εσωτερική θερμοκρασία Ψύξης (°C)	26,0
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	45
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	35
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /m ² ·έτος)	3,00
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	500
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	16,00
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /(m ² ·έτος))	0
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45,0
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	15,0
Ελκυσόμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	8,00
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0,30
Ελκυσόμενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	2,00
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,30

6.3.3. Κέλυφος κτηρίου

6.3.3.1. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμο επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.ά.. Οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Στον πίνακα 6.4 δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

Πίνακας 6.4α. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ ⁽¹⁾	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	α ⁽²⁾	ε ⁽³⁾
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	154	0,397	11,87	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	154	0,397	11,61	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	154	0,407	0,78	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	154	0,397	0,30	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	244	0,407	1,36	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	244	0,397	0,53	0,40	0,80

Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	334	0,397	8,88	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	334	0,397	9,15	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 2		Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	154	0,397	23,30	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	154	0,397	13,52	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	207	0,407	3,84	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	207	0,397	1,49	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	116	0,407	8,77	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	116	0,397	4,58	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	334	0,407	16,77	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	334	0,397	10,72	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	243	0,407	7,31	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	243	0,397	3,01	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	334	0,397	30,17	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	334	0,397	16,46	0,40	0,80
Οροφή	Δώμα με μόνωση 7 cm	0	0,358	436,64	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 3		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με εσ. μόνωση 7 cm	244	0,408	5,77	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	244	0,397	2,24	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με εσ. Μόνωση 7 cm	154	0,408	3,83	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	154	0,397	1,49	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 3		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	244	0,397	11,31	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	244	0,397	4,40	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	334	0,397	16,56	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	334	0,397	7,65	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 3		Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	8,28	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	3,22	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	5,32	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	2,07	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	5,90	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	2,29	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	7,96	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	3,10	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 3		Επίπεδο: ΔΩΜΑ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$

Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	154	0,407	9,99	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	154	0,407	3,88	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	244	0,407	17,19	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	244	0,407	6,68	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	154	0,407	6,29	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	154	0,407	2,45	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	154	0,407	1,49	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	154	0,407	0,58	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	154	0,407	2,03	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	154	0,407	0,79	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	244	0,407	9,09	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	244	0,407	3,54	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	334	0,407	18,24	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	334	0,407	7,70	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	64	0,407	20,53	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	64	0,407	10,22	0,40	0,80
Πόρτα	Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% μονό υαλοπίνακα	64	2,500	5,75	0,00	0,00
Οροφή	Δώμα με μόνωση 7 cm	0	0,358	56,99	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 5		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	334	0,397	5,23	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	334	0,397	2,89	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 5		Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	334	0,397	6,80	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	334	0,397	2,99	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 5		Επίπεδο: ΔΩΜΑ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	244	0,407	17,00	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	244	0,407	6,61	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	334	0,407	7,57	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	334	0,407	2,94	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	64	0,407	17,03	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	64	0,407	6,62	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	154	0,407	5,37	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	154	0,407	3,00	0,40	0,80
Πόρτα	Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% μονό υαλοπίνακα	154	2,500	2,34	0,00	0,00
Οροφή	Δώμα με μόνωση 7 cm	0	0,358	21,07	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 6		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	154	0,337	4,19	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	154	0,404	1,02	0,40	0,80

Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	208	0,337	4,54	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	208	0,404	0,80	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	116	0,337	10,93	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	116	0,404	2,46	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	295	0,337	0,95	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	295	0,404	0,17	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	23	0,337	0,77	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	23	0,404	0,14	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	296	0,337	13,67	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	296	0,404	2,75	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	5,63	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	1,67	0,40	0,80
Πόρτα	Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% μονό υαλοπίνακα	334	2,500	3,84	0,00	0,00

(1) αζιμούθιο επιφάνειας με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική

(2) απορροφητικότητα επιφάνειας

(3) συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

6.3.3.2. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

Πίνακας 6.4β. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος

Θερμική ζώνη: Ζώνη 3		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² ·K)]	Εμβαδό [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]
Δάπεδο	Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και πλακίδια επί σκυροδέματος	0,380	42,69	38,53	0,00

6.3.3.3. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

Πίνακας 6.4γ. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	Υ ⁽¹⁾	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	α ⁽²⁾	ε ⁽³⁾
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	7,81	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	3,04	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	154	0,337	3,57	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	154	0,404	1,39	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	7,30	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	2,84	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	11,02	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	4,29	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με εσ. μόνωση 7 cm	64	0,408	4,02	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με εσ. μόνωση 7 cm	64	0,408	1,56	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	9,75	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	64	0,397	3,79	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με εσ. μόνωση 7 cm	64	0,408	5,29	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	64	0,397	2,06	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	10,73	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	4,17	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	6,55	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	2,55	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 27 cm με μόνωση 7 cm	244	0,407	50,19	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 40 cm με μόνωση 7 cm	244	0,397	19,52	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 2		Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	Υ ⁽¹⁾	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	α ⁽²⁾	ε ⁽³⁾
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	63	0,337	17,19	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	63	0,404	6,69	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	7,40	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	2,88	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	1,85	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	0,72	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	9,75	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	3,79	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	5,29	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	2,06	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	10,73	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	4,17	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	6,55	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	2,55	0,40	0,80

Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	205	0,337	61,82	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	205	0,404	24,04	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	244	0,337	0,18	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	244	0,404	0,07	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	8,73	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	3,40	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	1,32	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	0,52	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	67	0,337	4,00	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	67	0,404	1,56	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	31	0,337	8,94	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	31	0,404	3,48	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	335	0,337	4,02	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	335	0,404	1,56	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	5,86	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	2,28	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	9,34	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	3,63	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	4,14	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	1,61	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	4,03	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	1,57	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	244	0,337	10,84	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	244	0,404	4,21	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	3,93	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	1,53	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	244	0,337	4,79	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	244	0,404	1,86	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	154	0,337	7,96	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	154	0,404	3,10	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	244	0,337	5,90	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	244	0,404	2,29	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	154	0,337	5,32	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	154	0,404	2,07	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	244	0,337	8,28	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	244	0,404	3,22	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	154	0,337	6,43	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	154	0,404	2,50	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 3		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	154	0,337	9,15	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	154	0,404	3,56	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	244	0,337	2,84	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	244	0,404	1,10	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	3,76	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	1,46	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	244	0,337	8,83	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	244	0,404	3,43	0,40	0,80

Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	154	0,337	9,89	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	154	0,404	3,85	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	244	0,337	8,22	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	244	0,404	3,19	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	14,05	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	5,47	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	11,14	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	4,33	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	154	0,337	0,02	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	154	0,404	0,01	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	5,01	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	1,95	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	8,53	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	3,32	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	0,06	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	0,02	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	5,99	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	2,33	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 3		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	26,16	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	10,18	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	154	0,337	9,27	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	154	0,404	3,61	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	209	0,337	18,13	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	209	0,404	7,05	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	6,47	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	2,52	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	8,64	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	3,36	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	154	0,337	11,02	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	154	0,404	4,29	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	334	0,337	11,02	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	334	0,404	4,29	0,40	0,80

Θερμική ζώνη: Ζώνη 5		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	64	0,337	15,13	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	64	0,404	5,88	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	154	0,337	11,02	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	154	0,404	4,29	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	244	0,337	7,30	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	244	0,404	2,84	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	332	0,337	3,47	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	332	0,404	1,35	0,40	0,80
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 7 cm	245	0,337	7,71	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm με μόνωση 7 cm	245	0,404	3,00	0,40	0,80

		[m ²]	[W/(m ² ·K)]		θερμ.	ψύξη	θερμ.	ψύξη	θερμ.	ψύξη
W1-4803	334	14,65	2,182	0,66	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Θερμική ζώνη: Ζώνη 3					Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ					
Νο κουφώματος	γ ⁽¹⁾	Εμβαδόν [m ²]	U [W/(m ² ·K)]	g _w	F _{hor} θερμ.	F _{hor} ψύξη	F _{on} θερμ.	F _{on} ψύξη	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψύξη
W1-2203	334	2,31	2,399	0,56	1,00	1,00	0,57	0,54	1,00	1,00
W1-2204	334	0,80	2,596	0,46	1,00	1,00	0,54	0,50	1,00	1,00

Θερμική ζώνη: Ζώνη 3					Επίπεδο: ΔΩΜΑ					
No κουφώματος	$\gamma^{(1)}$	Εμβαδόν [m ²]	U [W/(m ² ·K)]	gw	F _{hor} θερμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θερμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψύξη
W1-4703	334	1,56	2,447	0,53	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Θερμική ζώνη: Ζώνη 5					Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ					
No κουφώματος	$\gamma^{(1)}$	Εμβαδόν [m ²]	U [W/(m ² ·K)]	gw	F _{hor} θερμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θερμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψύξη
W1-2603	334	2,20	2,420	0,55	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Θερμική ζώνη: Ζώνη 5					Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ					
No κουφώματος	$\gamma^{(1)}$	Εμβαδόν [m ²]	U [W/(m ² ·K)]	gw	F _{hor} θερμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θερμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψύξη
W1-3103	334	0,88	2,575	0,47	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Θερμική ζώνη: Ζώνη 2					Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ					
No κουφώματος	$\gamma^{(1)}$	Εμβαδόν [m ²]	U [W/(m ² ·K)]	gw	F _{hor} θερμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θερμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψύξη
W1-4003	116	3,00	2,361	0,58	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,90
W1-4303	334	2,64	2,373	0,57	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1-4304	334	8,16	2,301	0,61	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1-6103	243	0,42	2,756	0,37	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1-6203	334	6,44	2,310	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1-6204	334	5,70	2,316	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Θερμική ζώνη: Ζώνη 6					Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ					
No κουφώματος	$\gamma^{(1)}$	Εμβαδόν [m ²]	U [W/(m ² ·K)]	gw	F _{hor} θερμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θερμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψύξη
W1-2403	116	3,00	2,361	0,58	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1-2803	296	0,48	2,853	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1-2804	296	0,48	2,853	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1-2805	296	0,48	2,853	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1-2806	296	0,48	2,853	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

6.3.3.5. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

Θερμική ζώνη: Ζώνη 4		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	334	3,039	9,15	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	334	3,039	3,56	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	244	3,039	14,51	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	244	3,039	5,64	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	154	3,039	4,99	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	154	3,039	1,94	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	244	3,039	11,14	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	244	3,039	4,33	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	154	3,039	14,05	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	154	3,039	5,47	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	64	3,039	8,22	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	64	3,039	3,19	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	334	3,039	9,89	0,40	0,80

Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	334	3,039	3,85	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	64	3,039	8,83	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	64	3,039	3,43	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	154	3,039	3,76	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	154	3,039	1,46	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	64	3,039	3,05	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	64	3,039	1,19	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	154	3,039	0,38	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	154	3,039	0,15	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	208	3,039	10,06	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	208	3,039	12,80	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	153	3,039	0,35	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	153	3,039	0,14	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	244	3,039	1,17	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	244	3,039	0,46	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	334	3,039	71,48	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	334	3,039	27,80	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	64	3,039	51,11	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	64	3,039	19,87	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	62	3,039	11,66	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	62	3,039	4,53	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	147	3,039	38,45	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	147	3,039	14,95	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	206	3,039	33,40	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	206	3,039	12,99	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	300	3,039	13,03	0,40	0,80
Τοίχος	Οπλισμένο σκυρόδεμα 30 cm	300	3,039	5,07	0,40	0,80

(1) αζιμούθιο επιφάνειας με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική

(2) απορροφητικότητα επιφάνειας

(3) συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

6.3.3.6. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων σε επαφή με το έδαφος

Θερμική ζώνη: Ζώνη 4		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² ·K)]	Εμβαδό [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	12,71	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	20,16	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	6,92	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	15,47	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	19,52	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	11,41	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	13,74	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	12,26	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	5,23	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	4,24	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	0,52	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο δομικό στοιχείο σε επαφή με το έδαφος	0,780	22,86	0,00	1,75
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	0,49	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	1,63	0,00	6,00

Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	99,28	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	70,98	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	16,19	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	53,40	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	46,38	0,00	6,00
Τοίχος	Κατακόρυφο τοίχιο βαθιά στο έδαφος	0,220	18,10	0,00	6,00

6.3.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη κτηρίου και σχετίζονται με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του αφορούν στα εξής:

- σύστημα θέρμανσης χώρων,
- σύστημα ψύξης χώρων,
- σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης,
- σύστημα ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Στις παραγράφους που ακολουθούν δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του τμήματος κατοικιών στο λογισμικό.

6.3.4.1 Δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης χώρων

Σύστημα θέρμανσης

Μονάδα παραγωγής θερμότητας

Είδος μονάδας παραγωγής θερμότητας: Αντλία Θερμότητας αέρα-νερού

Θερμική απόδοση μονάδας (COP): 3,3

Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός

Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):

ΙΑΝ.: 1 ΦΕΒ.: 1 ΜΑΡ.: 1 ΑΠΡ.: 1 ΜΑΙ.: 1 ΙΟΥΝ.: 1 ΙΟΥΛ.: 1 ΑΥΓ.: 1

ΣΕΠ.: 1 ΟΚΤ.: 1 ΝΟΕ.: 1 ΔΕΚ.: 1

Δίκτυο διανομής θερμότητας

Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 170

Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι

Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 55

Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 35

Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής (%): 100

Υπαρξη μόνωσης στους αγωγούς: ΝΑΙ

Τερματικές μονάδες

Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων: Fancoil

Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 93% (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12)

6.3.4.2 Δεδομένα για το σύστημα ψύξης χώρων

Ζώνη: Ζώνη 1

Μονάδα παραγωγής ψύξης

Είδος μονάδας παραγωγής ψύξης: Αντλία Θερμότητας αέρα-νερού

EER: 3,05

Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός

Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):

ΙΑΝ.: 1 ΦΕΒ.: 1 ΜΑΡ.: 1 ΑΠΡ.: 1 ΜΑΙ.: 1 ΙΟΥΝ.: 1 ΙΟΥΛ.: 1 ΑΥΓ.: 1

ΣΕΠ.: 1 ΟΚΤ.: 1 ΝΟΕ.: 1 ΔΕΚ.: 1

Δίκτυο διανομής ψύξης

Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 160

Τερματικές μονάδες

Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Fancoil

Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 93% (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.14)

6.3.4.3 Δεδομένα για το σύστημα αερισμού

Μηχανικός αερισμός μέσω Κ.Κ.Μ. 9.930 m³/h

Ανάκτηση θερμότητας 73%

6.3.4.4 Δεδομένα για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κ.τ.λ.) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτήριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 6.8 που ακολουθεί. Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Μονάδα παραγωγής θερμότητας

Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης:

Λέβητας Φυσικού Αερίου

Θερμική απόδοση μονάδας:

1,2

Είδος καυσίμου:

Φυσικό Αέριο

Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):

ΙΑΝ.: 1

ΦΕΒ.: 1

ΜΑΡ.: 1

ΑΠΡ.: 1

ΜΑΙ.: 1

ΙΟΥΝ.: 1

ΙΟΥΛ.: 1

ΑΥΓ.: 1

ΣΕΠ.: 1

ΟΚΤ.: 1

ΝΟΕ.: 1

ΔΕΚ.: 1

Δίκτυο αναδιανομής θερμότητας:

ΝΑΙ

Χώρος διέλευσης:

Εσωτερικοί χώροι

Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής Ζ.Ν.Χ. (%):

0,95

Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας

Είδος αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης: Θερμοδοχείο

Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης: 0,93

6.3.4.5 Δεδομένα για το σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα έχουν δυνατότητα κάλυψης του 94,5% του συνολικού Ζ.Ν.Χ. του κτηρίου. Η επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών που καλύπτει το Ζ.Ν.Χ. για το κτήριο είναι 7 m².

6.3.4.6 Δεδομένα για το σύστημα φωτισμού

Τα φωτιστικά που θα χρησιμοποιηθούν για τους χώρους του κτηρίου είναι τεχνολογίας LED.

6.3.4.7 Δεδομένα κτηρίου αναφοράς

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή δεδομένων και ανάλογα με τη χρήση και τη λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m²), όπως:

- Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.
- Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, Ζ.Ν.Χ., φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ. ά.).
- Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, Ζ.Ν.Χ., φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίνονται στον πίνακα 7.1. Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Πίνακας 7.1. Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης

ΚΤΗΡΙΟ													
Απαιτούμενα φορτία ανά τελική χρήση (kW/m ²)													
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Σύνολο
Θέρμανση	2,80	2,30	1,70	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	2,10	10,00
Ψύξη	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	8,20	15,60	15,20	3,40	0,00	0,00	0,00	45,20
Υγραση	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ζεστό νερό χρήσης	6,40	5,80	6,20	5,40	4,80	3,90	3,60	3,50	3,80	4,70	5,30	6,10	59,40

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις τελικής ενέργειας ανά χρήση, δίνονται στον πίνακα 7.2. Στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

ΚΤΗΡΙΟ													
Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kW/m ²)													
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Σύνολο
Θέρμανση	2,90	2,50	2,50	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	2,10	2,70	14,90
- Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ψύξη	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10	4,80	7,50	7,40	2,30	0,00	0,00	0,00	24,20
Υγραση	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ζεστό νερό χρήσης	4,30	3,80	4,00	3,30	2,80	2,10	1,80	1,70	2,10	2,80	3,40	4,10	36,20
- Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	3,30	3,50	4,30	4,80	5,50	5,70	6,10	6,10	5,40	4,60	3,70	3,20	56,10
Φωτισμός	2,60	2,30	2,60	2,50	2,60	2,50	2,60	2,60	2,50	2,60	2,50	2,60	30,60
Ηλεκτρική ενέργεια βοηθητικών συστημάτων	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Ενέργεια από φωτοβολταϊκά	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σύνολο	9,80	8,70	9,10	7,10	7,50	9,30	11,90	11,80	6,90	6,40	8,10	9,30	105,80

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανα καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα 7.3:

Πίνακας 7.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο

ΚΤΗΡΙΟ	
Κατανάλωση καυσίμων (kW/m ²)	
Ηλεκτρισμός	63,12
Φυσικό αέριο	36,20
Σύνολο:	99,32

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂:

Πίνακας 7.4. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

ΚΤΗΡΙΟ		
Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	51,90	43,30
Ψύξη	79,70	70,10

Ζεστό νερό χρήσης	79,80	37,00
Φωτισμός	100,00	88,70
Σύνολο:	311,40	239,10

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 7.5:

Πίνακας 7.5. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και έκλυση αερίων ρυπών ανά καύσιμο

Ζώνη 1		
Καύσιμο	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Σύνολο:	0,00	0,00

Ζώνη 2		
Καύσιμο	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Σύνολο:	0,00	0,00

Ζώνη 3		
Καύσιμο	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Σύνολο:	0,00	0,00

Ζώνη 5		
Καύσιμο	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Σύνολο:	0,00	0,00

Ζώνη 6		
Καύσιμο	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Σύνολο:	0,00	0,00

ΚΤΗΡΙΟ		
Καύσιμο	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	183,04	62,50
Φυσικό αέριο	38,01	7,10
Σύνολο:	221,05	69,60

7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Χρήση: Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του κτηρίου με χρήση «Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων», το κτήριο ανήκει στην κατηγορία 1 Β (σχήμα 7.1). Άρα πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ., για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/(m ² ·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	

A+ $0.33 \cdot RR$	
0.33 · RR < A ≤ 0.5 · RR	
0.5 · RR < B+ ≤ 0.75 · RR	
0.75 · RR < B ≤ 1.00 · RR	◀ 239,00
1.0 · RR < Γ ≤ 1.41 · RR	
1.41 · RR < Δ ≤ 1.82 · RR	
1.82 · RR < E ≤ 2.27 · RR	
2.27 · RR < Z ≤ 2.73 · RR	
2.73 · RR ≤ H	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	

Ενεργειακή κατάταξη: B

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας: 239,00 kWh/m²

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Για τη σύνταξη της μελέτης αυτής χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα πρότυπα, κανονισμοί, επιστημονικά συγγράμματα και δημοσιεύσεις:

1. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων».
2. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
3. Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «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.

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Το κτήριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και αφορούν το σχεδιασμό του, τη θερμομονωτική επάρκεια του κτηριακού κελύφους και τις τεχνικές προδιαγραφές για ορισμένα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το κτήριο.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.1.
Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.7.
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 εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).	Παράγραφος 3.2.
Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (Π.Η.Σ.), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ. ά.. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.6.
Ηλιοπροστασία κτηρίου.	Παράγραφος 3.3.
Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.	Παράγραφος 3.5
Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.	Παράγραφος 3.4
Σχέδια σκιασμού από μακρινά εμπόδια.	Αρ. Σχ. ΕΝ.Α.Κ. 2
Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ. Σχ. ΕΝ.Α.Κ. 3-5
Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ. Σχ. ΕΝ.Α.Κ. 6-9
Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσους κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους.	Δεν προβλέπονται τέτοια Π.Η.Σ.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο
Τεύχος αναλυτικών προμετρήσεων εμβαδών αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται: 1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων. 2. Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή: με εξωτερικό αέρα, έδαφος, μη θερμαινόμενους χώρους. 3. Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών 4. Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m .	Παράγραφος 4. Τεύχος Υπολογισμών

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Κάθε σύστημα κεντρικής κλιματιστική μονάδας Κ.Κ.Μ., που εγκαθίσταται στο κτήριο με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%.	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος Ζ.Ν.Χ., διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους κτηρίων θα πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον 40 mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30 mm.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.	Παράγραφοι 5.1.1 και 5.1.2
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με ανακυκλοφορία Ζ.Ν.Χ. ανά κλάδους, εφαρμόζεται ανακυκλοφορία με σταθερό Δp και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών (Δn -cP) βάσει της ζήτησης σε Ζ.Ν.Χ..	Παράγραφος 5.2.
Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα σε ποσοστό 60% κατ' ελάχιστον.	Παράγραφος 5.2.2.
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15 m ² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 60% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.	Παράγραφος 5.3.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.	Παράγραφος 5.1.1.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής Ζ.Ν.Χ., εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση.	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.	Παράγραφος 5.4.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια θα πρέπει να έχουν ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση ή μικρότερη από την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς και κατά συνέπεια να κατατάσσονται κατ' ελάχιστον στην ενεργειακή κλάση Β, δηλαδή την ίδια με το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.3 και 7.4.
Το υπό μελέτη κτήριο ή τμήμα κτηρίου θα πρέπει να έχει ανά κύρια χρήση μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφος 7.1. και 7.2
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	
Μελέτη σκοπιμότητας που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη, σύμφωνα με το άρθρο.	Παράγραφος 5.4.
Τεχνική έκθεση για τις περιπτώσεις που αναφέρει η εγκύκλιος, σχετικά με τη ριζική ανακαίνιση κ.λπ..	Δεν απαιτείται

