

ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Τεύχος υπολογισμού καταναλώσεων

Εργοδότης : ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ
: ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
: ΤΜΗΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΜΕΛΕΤΩΝ

Έργο : ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 1/10-1-2018 ΑΔΕΙΑΣ
: ΔΟΜΗΣΗΣ ΜΕ ΤΙΤΛΟ: ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ
: ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ 26ου
: ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΧΑΛΚΙΔΑΣ

Θέση : ΘΕΣΗ "ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ", ΕΝΤΟΣ ΤΟΠΙΚΟΥ ΡΥΜΟΤΟΜΙΚΟΥ
: ΣΧΕΔΙΟΥ (ΦΕΚ 688Δ/20-11-2019) ΣΤΗ ΣΥΝΟΙΚΙΑ "Β"
: ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ

Ημερομηνία : ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2020

Μελετητές : ΔΑΦΝΗ ΠΑΠΑΝΕΣΤΗ
: ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.3/Α' MSc
: ΧΡΗΣΤΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ
: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.4/Α'

έκδοση μηχανής TEE: 1.31.1.9

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	5
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	5
2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	5
3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	5
3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ	6
3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ	6
3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	7
3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	7
3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ	7
3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	7
3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ	7
4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ	7
4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	10
4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ	11
4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	11
4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	14
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	15
5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	16
5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	16
5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ	16
5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	17
5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	17
5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ	17
5.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	17
5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	17
5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ	18
5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	18
5.6. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ	18
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	19
6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	19
6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	19
6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	20
6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	20
6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	22
6.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	23
6.3.3.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ	23
6.3.3.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	26
6.3.3.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ	26
6.3.3.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	26
6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	26
6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	27
6.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	29
6.3.4.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ	30
6.3.4.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ	31
6.3.4.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	32
6.3.4.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	32
6.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	32

6.3.4.6.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	32
6.3.4.7.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ Φ/Β ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	33
6.3.4.8.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	33
7.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	33
7.1.	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	34
7.2.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	35
8.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	36
	ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	36

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας



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» (ΦΕΚ Α 89) , για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με το άρθρο 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017) 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» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-3/2014: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων» - Γ' Έκδοση (Νοέμβριος 2014),

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-X/2010: "Βιοκλιματικός σχεδιασμός".
- 20701-X/2010: "Εγκαταστάσεις Α.Π.Ε. σε κτήρια".
- 20701-5/2017: "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.ά.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφαρμογή 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.ά,
- 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, ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγγένης) 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.ά. και
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

6A390386E505B2D8

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ
<https://apps.tee.gr/adeiapublic/faces/searchDocFile>

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

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί στη θέση "Μπαταριάς", του Δήμου Χαλκιδέων. Πρόκειται για τριώροφο κτήριο, με υπόγειο και δώμα. Οι όροφοι θα έχουν κύρια χρήση πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Στο υπόγειο θα κατασκευαστούν αποθήκες, το λεβητοστάσιο, το μηχανοστάσιο και το αντλιοστάσιο. Όλοι οι χώροι κύριας χρήσης θα θεωρηθούν θερμαινόμενοι.

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Στον πίνακα 2.1, δίνονται αναλυτικά οι πραγματικές χρήσεις χώρων του κτηρίου ανά όροφο.

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

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m ²			
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m ²]	Ζώνη 2 [m ²]	Σύνολο [m ²]
	2107.25	224.30	2331.55

2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το οικόπεδο στο οποίο θα ανεγερθεί το κτήριο είναι περίπου ορθογωνικού σχήματος, με το μεγάλο του άξονα σε απόκλιση κατά γωνία 30° από τον άξονα Βορρά-Νότου. Το οικόπεδο είναι γωνιακό και βρίσκεται σε αραιοδομημένο αστικό περιβάλλον. Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές, αλλά και νεότερες κτηριακές κατασκευές, κυρίως κτήρια κατοικιών. Ειδικότερα,

- η νοτιοανατολική πλευρά του οικοπέδου γειτνιάζει με οικόπεδο,
- η νότιοδυτική γειτνιάζει με οικόπεδο,
- η βορειοανατολική με οδό, ενώ
- η βορειοδυτική συνορεύει με οδό.

3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

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, ενός 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:

- γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
- τεκμηρίωση της χωροθέτησης και προσανατολισμού του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση,
- τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος,

- 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),
- χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης και ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού),
- περιγραφή λειτουργίας των παθητικών ηλιακών 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,
- 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 21^η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο: μικρότερη διάρκεια ημέρας και χαμηλότερη θέση ήλιου)
 - την 21^η Ιουνίου, (θερινό ηλιοστάσιο: μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας και υψηλότερη θέση ήλιου)
- γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού.
- 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

Η τοποθέτηση του κτηρίου στο οικοπέδο θα γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνει δυνατή η εκμετάλλευση των βασικών κλιματικών παραμέτρων.

Στο σχέδιο σκιασμού του οικοπέδου δίνεται το αζιμούθιο του ήλιου την 21η Δεκεμβρίου και την 21 Ιουνίου για τις ώρες 9:00, 12:00 και 15:00 (ηλιακός χρόνος), ενώ στο σχέδιο σκιασμού των όψεων δίνεται το ηλιακό ύψος για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου, για την ανατολική όψη στις 09:00, για τη νότια στις 12:00 και για τη δυτική στις 15:00.

Παρατήρηση: Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο στο σχέδιο σκιασμού των όψεων, είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς (*Vertical Shadow Angle*) και 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. 20701-1/2017 και
 HSA 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. 20701-4/2014
 γ το αζιμούθιο της όψης.

Στις παραπάνω σχέσεις, καθώς και στις σχέσεις 4.11 και 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 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 αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας, ανάλογα με την εποχή. Ορισμένοι εκ των κύριων χώρων τοποθετήθηκαν στο νότιο προσανατολισμό, αλλά και στον ανατολικό, ώστε κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τις πρωινές ώρες, ενώ κατά τους θερινούς μήνες να είναι

ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ
Α/Α Πράξης: 212107
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΚΤΕΛΟΥΜΕΝΩΝ
https://ams.tee.gr/elearning/aces/searchDocFile
6259394559259

ευχάριστη η χρήση των χώρων αυτών, προτού η εξωτερική θερμοκρασία να ανέβει αισθητά. Τέλος, η τοποθέτηση ορισμένων χώρων στους δυτικούς προσανατολισμούς έγινε ώστε να είναι δυνατή η χρήση του φυσικού δροσισμού ακόμη και τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τη θερινή περίοδο.

3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν σταθερές περσίδες. Σε συνδυασμό με την κινητή ηλιοπροστασία, η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου θεωρούνται ότι προσφέρουν επαρκή προστασία.

Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται στο κτήριο φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων. Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκασμός 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. Οι συντελεστές σκίασης των ανοιγμάτων φαίνονται στα επισυναπτόμενα σχέδια.

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 κυρίως χώρους θα τοποθετηθούν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φωτισμό. Ειδικά στους χώρους με μεγάλο βάθος θα υπάρχει ειδική πρόνοια να τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα.

3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Θα τοποθετηθούν ανοίγματα στην ανατολική και δυτική όψη εξασφαλίζοντας διαμεπή αερισμό, για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού. Επίσης το σύστημα αερισμού του κτηρίου διαθέτει τη δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling).

3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό του κτηρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Ο νότιος προσανατολισμός του κτηρίου αποκλίνει λίγο από το βέλτιστο καθαρά νότιο.

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. Έχει γίνει προσπάθεια ούτως ώστε το κτήριο να μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης, αποθήκη και παγίδα ηλιακής ενέργειας.

3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

Λόγω της θέσης και του μεγέθους του οικοπέδου είναι εφικτή η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου ούτως ώστε να βελτιωθεί το μικροκλίμα της περιοχής.

4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου κτηρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 4.1

Πίνακας 4.1.: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'

Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,55	0,45	0,40	0,35
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,10	1,90	1,75	1,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	3,80	3,40	3,00	2,80

Ταυτόχρονα η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα όρια του πίνακα 4.2:

Πίνακας 4.2.: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός νέου κτηρίου ανά κλιματική ζώνη 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:

1. Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.
2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια 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. 20701-2/2017.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι:

$$R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_a$$

[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_δ η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

Αντίστοιχα, ο συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανούς δομικού στοιχείου U_w δίνεται 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 εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

A_g το εμβαδόν 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 θερμικής διαπερατότητας του κτηρίου δίνεται από τη σχέση:

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

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 ,

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 μια εκ των τριών παρακάτω επιλογών ή συνδυασμό τους και να αρχίσει εκ νέου τον υπολογισμό:

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

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

1. να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017
2. να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 16α έως και 16λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017.

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.25 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017. Εναλλακτικά, και για λόγους απλοποίησης, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,5.

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το κτήριο θα κατασκευαστεί στη Χαλκίδα, οπότε 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 για την Β κλιματική ζώνη. Όλοι οι χώροι θεωρούνται θερμαινόμενοι, οπότε οφείλουν να είναι θερμομονωμένοι.

Ο φέρων οργανισμός του κτηρίου και οι τοιχοποιίες πλήρωσης φέρουν θερμομόνωση εξωτερικά. Τα δώματα σε όλους τους ορόφους θα θερμομονωθούν από την άνω παρειά τους, ενώ τα δάπεδα σε προεξοχές καθώς και το δάπεδο του υπογείου θα θερμομονωθούν στην κάτω παρειά τους.

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 των μη θερμαινόμενων σε επαφή με τους θερμαινόμενους,
2. τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με αλλά θερμαινόμενα κτήρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης 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 τους και τον σκιασμό τους,
5. σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

4.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ 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.Εν.Α.Κ.. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 4.3: Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	U [W/(m ² K)]	U_{max} [W/(m ² K)] [Πίνακας 1]
Εξωτερική τοιχοποιία	1.1	0.355	0.45
Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα	1.2	0.390	0.45
Τοιχεία σε επαφή με Φ.Ε.	1.3	0.399	0.90
Δώμα βατό	2.1	0.364	0.40
Δάπεδο σε προεξοχή/πλοοτή	2.2	0.355	0.40
Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	4.1	0.679	0.80

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή $\lambda \leq 0,18 \text{ W/(m.K)}$ οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές. Οι τιμές που ελήφθησαν υπόψη για τα θερμομονωτικά υλικά προέκυψαν έπειτα από έρευνα αγοράς. 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. 20701-1/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και τον 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. 20701-2/2017 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

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ1	0.679	284.000	2.0	0.280
Δ1	0.679	354.400	2.0	0.240
ΝΑ τοίχωμα Τ3	0.399	1.430	0.2	0.400
ΝΔ τοίχωμα Τ3	0.399	2.140	0.2	0.400
ΝΑ τοίχωμα Τ3	0.399	45.695	3.7	0.260
ΒΑ τοίχωμα Τ3	0.399	64.750	3.7	0.252
ΒΔ τοίχωμα Τ3	0.399	72.150	3.7	0.260
ΝΔ τοίχωμα Τ3	0.399	1.560	0.2	0.400
ΒΑ τοίχωμα Τ3	0.399	111.185	3.7	0.260
ΒΔ τοίχωμα Τ3	0.399	13.320	3.7	0.260
ΒΔ τοίχωμα Τ3	0.399	17.385	1.9	0.290

4.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το κτήριο θα λειτουργήσει ως Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Β κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Για τα κουφώματα επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f = 2.5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ και μέσου πλάτους πλαισίου 10cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-12-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι $U_g = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.


Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017. 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.

Ο μελετητής εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιήσει τις τιμές θερμοπερατότητας της σήμανσης CE των κουφωμάτων. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά CE που τα συνοδεύουν. Η σήμανση CE των κουφωμάτων είναι υποχρεωτική βάσει της ΚΥΑ Αριθμ. 12397/409 ΦΕΚ Β 1794/28-8-2009 από την 1η Φεβρουαρίου 2010.

Πίνακας 4.5: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

Α/α κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	1.40	1.10	1.54	2.491	2.6
2	1.40	0.65	0.91	2.397	
3	1.10	1.10	1.21	2.590	
4	1.10	0.65	0.72	2.438	
5	1.10	1.10	1.21	2.590	
6	1.10	0.65	0.72	2.438	
7	2.65	1.10	2.92	2.319	
8	2.65	1.10	2.92	2.319	
9	2.65	0.65	1.72	2.326	
10	2.65	0.65	1.72	2.326	
11	1.10	2.25	2.48	2.172	
12	1.10	2.25	2.48	2.172	
13	1.40	2.25	3.15	2.401	
14	1.40	2.25	3.15	2.401	
15	5.00	0.65	3.25	2.288	
16	2.60	1.10	2.86	2.323	
17	2.60	0.65	1.69	2.328	
18	3.55	2.90	10.29	1.977	
19	2.65	1.10	2.92	2.319	
20	1.80	2.10	3.78	2.310	
21	2.65	0.65	1.72	2.326	
22	0.90	2.10	1.89	2.233	
23	0.90	2.10	1.89	2.233	
24	0.90	2.10	1.89	2.233	
25	0.90	2.10	1.89	2.233	
26	1.80	2.10	3.78	2.310	
27	1.80	2.90	5.22	2.051	
28	3.35	2.90	9.71	1.981	
29	2.50	0.90	2.25	2.385	
30	2.50	0.90	2.25	2.385	
31	2.50	0.90	2.25	2.385	
32	2.70	1.10	2.97	2.316	
33	2.70	1.10	2.97	2.316	
34	2.70	1.10	2.97	2.316	
35	2.70	1.10	2.97	2.316	
36	3.35	2.90	9.71	1.981	
37	2.70	0.65	1.75	2.325	
38	2.70	0.65	1.75	2.325	
39	2.70	0.65	1.75	2.325	
40	2.70	0.65	1.75	2.325	
41	2.70	1.10	2.97	2.316	
42	2.70	1.10	2.97	2.316	

	ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ		Α/Α Πράξης: 212107	
			ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ (ΙΤΥΣΣΕΤ)	
	2.70	1.10	2.97	2.316
43	2.70	1.10	2.97	2.316
44	2.70	1.10	2.97	2.316
45	2.70	1.10	2.97	2.316
46	2.70	0.65	1.75	2.325
47	2.70	0.65	1.75	2.325
48	2.70	0.65	1.75	2.325
49	2.70	0.65	1.75	2.325
50	2.70	0.65	1.75	2.325
51	3.55	2.90	10.29	1.977
52	2.65	1.10	2.92	2.319
53	2.65	1.10	2.92	2.319
54	1.10	1.10	1.21	2.590
55	1.10	1.10	1.21	2.590
56	1.10	1.10	1.21	2.590
57	1.10	1.10	1.21	2.590
58	2.65	0.65	1.72	2.326
59	2.65	0.65	1.72	2.326
60	1.10	0.65	0.72	2.438
61	1.10	0.65	0.72	2.438
62	1.10	0.65	0.72	2.438
63	1.10	0.65	0.72	2.438
64	2.40	1.10	2.64	2.339
65	2.40	1.10	2.64	2.339
66	1.40	2.25	3.15	2.401
67	1.40	2.25	3.15	2.401
68	2.40	0.65	1.56	2.334
69	2.40	0.65	1.56	2.334
70	2.80	0.65	1.82	2.322
71	3.35	2.90	9.71	1.981
72	2.70	1.10	2.97	2.316
73	2.70	1.10	2.97	2.316
74	2.50	0.90	2.25	2.385
75	2.50	0.90	2.25	2.385
76	2.70	0.65	1.75	2.325
77	2.70	0.65	1.75	2.325
78	2.70	1.10	2.97	2.316
79	2.70	1.10	2.97	2.316
80	2.70	1.10	2.97	2.316
81	2.70	1.10	2.97	2.316
82	2.70	0.65	1.75	2.325
83	2.70	0.65	1.75	2.325
84	2.70	0.65	1.75	2.325
85	2.70	0.65	1.75	2.325
86	0.65	2.00	1.30	2.352
87	0.65	2.00	1.30	2.352
88	3.00	0.65	1.95	2.317
89	1.70	2.00	3.40	2.335
90	4.60	2.60	11.96	1.970
91	4.60	2.60	11.96	1.970
92	1.25	2.05	2.56	2.154
93	1.25	2.05	2.56	2.154
94	1.25	2.05	2.56	2.154
95	1.25	2.05	2.56	2.154
96	4.20	0.65	2.73	2.297

97	4.20	0.65	2.73	2.297
98	1.70	2.05	3.49	2.333
99	1.70	2.05	3.49	2.333
100	2.80	1.10	3.08	2.309
101	2.80	1.10	3.08	2.309
102	3.55	2.90	10.29	1.977
103	2.80	0.65	1.82	2.322
104	2.80	0.65	1.82	2.322
105	2.40	1.10	2.64	2.339
106	2.40	1.10	2.64	2.339
107	3.25	2.90	9.43	1.984
108	2.40	0.65	1.56	2.334
109	2.40	0.65	1.56	2.334
110	2.70	1.10	2.97	2.316
111	2.70	1.10	2.97	2.316
112	2.70	0.65	1.75	2.325
113	2.70	0.65	1.75	2.325
114	3.35	2.90	9.71	1.981
115	2.60	1.10	2.86	2.323
116	2.60	1.10	2.86	2.323
117	2.60	0.65	1.69	2.328
118	2.60	0.65	1.69	2.328
119	2.70	1.10	2.97	2.316
120	2.70	0.65	1.75	2.325
121	0.65	2.00	1.30	2.352
122	3.00	0.65	1.95	2.317
123	1.70	2.00	3.40	2.335
124	2.70	1.10	2.97	2.316
125	2.70	0.65	1.75	2.325
126	0.65	2.00	1.30	2.352
127	1.20	2.20	2.64	2.154
128	1.20	2.20	2.64	2.154
129	1.80	2.20	3.96	2.305
130	3.55	1.00	3.55	2.157
131	1.20	2.20	2.64	2.154
132	1.20	2.20	2.64	2.154
133	1.80	2.20	3.96	2.305
134	3.35	1.00	3.35	2.161

4.4. ΈΛΕΓΧΟΣ 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 $A/V = 0.408 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}=0.985 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των UxA , καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi x l$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=0.639 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} \leq U_{m,max}=0.985 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

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

ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ		ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] ή Σ[bxΨxι]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	1370.7	498.0	
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	1793.1	582.6	
διαφανή δομικά στοιχεία	388.5	863.3	
θερμογέφυρες	-	325.8	
Συνολικά	3552.4	2269.8	
[Σ(bxUxA)+Σ(bxΨxι)]/ΣΑ		0.639	

4.4.1 Παρατηρήσεις σχετικά με τις κατασκευαστικές λύσεις για μειώσεις των θερμικών απωλειών λόγω των θερμογεφυρών.

Τα κουφώματα τοποθετούνται εσωτερικά. Για τη μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης, 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 (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040$ 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 $\lambda=0,040$ W/(m.K) στους 20°C, και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ΖΝΧ
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ΖΝΧ 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 ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, 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 "n" 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 τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 60 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m² 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 ΖΝΧ (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμοδομέτρηση.

- ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ
Α/Α Πρόξης: 212107
https://apps.tee.gr/adeiapublic/faces/searchDocFile
- Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.
 - Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Στο υπό μελέτη κτήριο θα εξεταστούν ανεξάρτητα οι τυχόν διαφορετικές χρήσεις του, σε ό,τι αφορά την ενεργειακή τους κατάταξη. Για τον λόγο αυτό οι πιο πάνω περιορισμοί δεν ισχύουν για το σύνολο του κτηρίου, αλλά διαφοροποιούνται για κάθε μία από τις τυχόν χρήσεις του κτηρίου.

5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτηρίου (αιθουσών διαδασκαλίας, γραφείων κλπ) θα γίνεται μέσω κεντρικού λέβητα-καυστήρα πετρελαίου, με μονοσωλήνιο σύστημα. Οι αίθουσες διαδασκαλίας, τα γραφεία κλπ δεν θα διαθέτουν σύστημα ψύξης.

Η θέρμανση και η ψύξη της αίθουσας εκδηλώσεων θα γίνεται με κεντρική αερόψυκτη αντλία θερμότητας αέρα/αέρα απευθείας εκτόνωσης, τύπου rooftop.

5.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης του κτηρίου, έχει υπολογιστεί το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο του κτηρίου. Για τον υπολογισμό της ισχύος λαμβάνεται συντελεστής προσαύξησης 20%, λόγω θερμικών απωλειών στο λέβητα, στο δίκτυο διανομής και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής θερμότητας θα παρουσιαστούν παρακάτω.

Θα εγκατασταθεί λέβητας συμπύκνωσης με σύστημα αντιστάθμισης, για την κάλυψη των μερικών φορτίων θέρμανσης, με την χρήση τρίοδης βάνας αυτόματης ρύθμισης κυκλοφορίας νερού, καθώς και κυκλοφορητή μεταβλητής παροχής. Ο καυστήρας προτείνεται να είναι διβάθμιος.

Η διανομή του θερμού νερού θα γίνεται με μονοσωλήνιο σύστημα, με δύο κατακόρυφες κεντρικές σωλήνες προσαγωγής και επιστροφής νερού, οι οποίες θα τροφοδοτούνται μέσω ενός κοινού κεντρικού συλλέκτη. Σε κάθε επίπεδο θα υπάρχουν συλλέκτες διανομής (προσαγωγής και επιστροφής), από τους οποίους θα αναχωρούν και στους οποίους θα επιστρέφουν όλα τα οριζόντια κυκλώματα θερμού νερού προς και από τα θερμαντικά σώματα των επιμέρους χώρων. Κάθε οριζόντιο κύκλωμα θα διαθέτει διακόπτη ρύθμισης ροής, για την υδραυλική εξισορρόπηση του δικτύου. Όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής θα είναι μονωμένες και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο KENAK και η TOTEE 20701-1/2017 (πίνακας 4.7). Επίσης θα εφαρμοστεί θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου, με την τοποθέτηση θερμοστατικών βαλβίδων σε κάθε θερμαντικό σώμα.

Η θέρμανση της αίθουσας εκδηλώσεων θα γίνει μέσω αεραγωγών, οι οποίοι θα είναι μονωμένοι σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο KENAK και η TOTEE 20701-1/2017.

5.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ

Σύμφωνα με την μελέτη ψύξης του κτηρίου, θα εγκατασταθεί κεντρική αερόψυκτη αντλία θερμότητας αέρα/αέρα απευθείας εκτόνωσης, με δυνατότητα κάλυψης 100% του ψυκτικού φορτίου σε συνθήκες σχεδιασμού της αίθουσας εκδηλώσεων. Οι υπόλοιποι χώροι (αίθουσες διαδασκαλίας, γραφεία κλπ) δεν θα διαθέτουν σύστημα ψύξης.

Η πιθανότητα εμφάνισης θερμοκρασιών πάνω 30°C προκύπτει σύμφωνα με την TOTEE 20701-3/2014. Τις βραδινές ώρες, η χρήση των τοπικών μονάδων ψύξης είναι περιορισμένη, εκτός τις ημέρες που υπάρχει καύσωνας.

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

Πίνακας 5.1: Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία

Σύστημα	ΕΛΓΧΟΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΩ	Όνομαστική	Α/Α Πράξης 212107	Καύσιμο
	Τύπος	Ύψικη	Δείκτης	
	6A390386E505B2D8	ισχύς [KW]	αποδοτικότητας EER	
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	0	2.2	Ηλεκτρισμός
2	Αερόψυκτη Α.Θ.	55.0	2.820	Ηλεκτρισμός

Παρατήρηση: Όταν για το υπό μελέτη κτήριο δεν προβλέπεται η εγκατάσταση συστήματος ψύξης, για τους υπολογισμούς θεωρείται ότι το κτήριο ψύχεται και το σύστημα ψύξης θα έχει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αντίστοιχου κτηρίου αναφοράς, όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (παράγραφος 4.2.1) και στον Κ.Εν.Α.Κ.

5.1.3. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Για τον αερισμό του κτηρίου και την εξασφάλιση του απαιτούμενου νωπού αέρα, θα εγκατασταθεί δίκτυο αεραγωγών προσαγωγής και επιστροφής αέρα. Η διαχείριση θα γίνεται με τέσσερις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες που θα τοποθετηθούν στο δώμα του κτηρίου και οι οποίες θα φέρουν στοιχείο θέρμανσης (προκλιματισμού), που θα τροφοδοτείται από τον κεντρικό λέβητα του κτηρίου. Επίσης θα διαθέτουν σύστημα ύγρανσης με άμεσο ψεκασμό νερού και εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με βαθμό απόδοσης τουλάχιστον 70% και δυνατότητα bypass.

Το κτήριο, αναλόγως τη χρήση 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. 20701-1/2017 στην παράγραφο 2.4.3 (πίνακας 2.3).

Τα στοιχεία του συστήματος αερισμού του υπό μελέτη κτηρίου παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 5.1.1: Στοιχεία συστήματος αερισμού

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαίτηση για νωπό αέρα [m ³ /h/m ²]
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης	Μηχανικός	11.00
ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ	Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων	Μηχανικός	22.50

5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπο μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς.

- Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης: δεν υπολογίζεται κατανάλωση ZNX σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 0.00 lt

5.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ZNX

Η κατανάλωση του κτηρίου σε ZNX θεωρείται μηδενική, οπότε δεν υπάρχουν συστήματα παραγωγής ZNX.

5.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Το κτήριο δεν έχει απαιτήσεις κατανάλωσης ZNX, οπότε δεν θα τοποθετηθούν ηλιακοί συλλέκτες.

5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Σύμφωνα με τη μελέτη φωτισμού, θα χρησιμοποιηθούν 133 φωτιστικά σώματα LED ισχύος 38W με φωτεινή δραστικότητα 94.7lm/W, 103 φωτιστικά σώματα LED ισχύος 35W με φωτεινή δραστικότητα 105.6lm/W, 92 φωτιστικά σώματα LED ισχύος 22.6W με φωτεινή δραστικότητα 119.7lm/W και 36 φωτιστικά σώματα LED ισχύος 15.5W με φωτεινή δραστικότητα 102.1lm/W.

Επομένως για την επίτευξη της επιθυμητής στάθμης φωτισμού κάθε χώρου, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 (πίνακας 2.4), η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών υπολογίζεται στα 11.3 kW.

Στις ζώνες φυσικού φωτισμού θα εξασφαλιστεί η δυνατότητα άφης θέρσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών. Σε χώρους με επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m², ο τεχνητός φωτισμός θα είναι καταμετρημένος σε περισσότερα του ενός κυκλώματα και θα ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Σε χώρους όπου δεν υπάρχει συνεχής παρουσία ατόμων, όπως σε τουαλέτες, γραφεία, βοηθητικούς χώρους, ο έλεγχος του φωτισμού θα γίνεται μέσω αισθητήρων ανίχνευσης παρουσίας.

Ζώνη	Επιθυμητή ισχύς φωτισμού [lux]	Φωτεινή δραστηριότητα λαμπτήρα [lm/W]	Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού [W/m ²]	Φωτισμός ασφαλείας	Εφεδρικό σύστημα	Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού
1	100-200-300-500	103.9	4.80	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Χειροκίνητος έλεγχος
2	300	96.6	5.27	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Χειροκίνητος έλεγχος

5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

Στο κτήριο θα εφαρμόζεται αντιστάθμιση της αέργου ισχύος των ηλεκτρικών καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0.95.

5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τη μελέτη σκοπιμότητας εξετάστηκαν οι εξής εναλλακτικές λύσεις για την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του κτηρίου:

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.
2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για τη λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν είναι εφικτή, λόγω απαίτησης χρήσης λέβητα για τη θέρμανση του κτιρίου.
3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών δεν είναι εφικτή, εφόσον το κτίριο διαθέτει μηδενικά φορτία κατανάλωσης ΖΝΧ.
4. Λόγω της περιορισμένης επιφάνειας του δώματος, δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης φωτοβολταϊκών στοιχείων.

5.6. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου με την αξιοποίηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, θα εγκατασταθεί φωτοβολταϊκό σύστημα στο δώμα του κτιρίου.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης Φ/Β στοιχείων, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός Φ/Β στοιχείου για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για την Χαλκίδα είναι 38.47°. Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των Φ/Β στοιχείων καθώς και η γωνία κλίσης της εγκατάστασης τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Σύστημα	Προσανατολισμός	Γωνία κλίσης [°]
1	150	30

Στον πίνακα 5.5 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m²), για την περιοχή της της Χαλκίδας, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 30°.

Προκειμένου για τη σωστή τοποθέτηση των Φ/Β στοιχείων 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 της Χαλκίδας (γεωγραφικό πλάτος φ = 38.47°), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι δ= -23.45°.

Για την ηλιακή απόκλιση αυτή η ζενιθιακή γωνία (θz) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου 62°. Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του Φ/Β στοιχείου, υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν τα Φ/Β στοιχεία μεταξύ τους, όταν τοποθετηθούν υπό γωνία, για να μην αλληλοσκιάζονται.

Με βάση την ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των Φ/Β στοιχείων, τις διαστάσεις τους και τη διαθέσιμη επιφάνεια, η οποία δεν παρουσιάζει προβλήματα σκιασμού, εκτιμήθηκε ο αριθμός Φ/Β στοιχείων που μπορούν

να εγκατασταθούν στο υπό μελέτη κτήριο. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το ηλεκτρικό φορτίο για τα συγκεκριμένα Φ/Β στοιχεία όπως περιγράφονται στη μελέτη διαστασιολόγησης και τη συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στο πίνακα 5.6, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση Φ/Β στοιχείων.

	Μέσο μηνιαίο φορτίο (kWh/mo)
I	807.18
Φ	990.32
M	1481.41
A	1888.39
M	2327.93
I	2371.34
I	2447.31
A	2387.62
Σ	1941.29
O	1424.43
N	1050.01
Δ	820.74
Σύνολο	19937.95

Πίνακας 5.6. Αποτελέσματα υπολογισμών για παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β στοιχεία

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 θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ 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. 20701-2/2017, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου έγιναν με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου TEE-KENAK, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

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 Χαλκίδας, είναι ενσωματωμένα στη βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπ' όψη 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 της της Χαλκίδας. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι μικρότερο 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-ΦΕΚ 85), ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτηρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης. Συνεπώς για το υπό μελέτη κτήριο θα εκδοθεί ΠΕΑ για αντίστοιχη κύρια χρήση: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίζονται 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. 20701-1/2017. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτηρίου, Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης,

- 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, σκίαστρα 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, όπως: η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ZNX, 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 όσον αφορά τους χώρους των καταστημάτων.
- 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 ZNX.

6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται στον πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	2107.250	2107.250	7477.2000	7477.200
ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ	224.300	224.300	1223.8000	1223.800

6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η διακριτοποίηση ενός κτηρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

- 1) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 K 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. 20701-1/2017 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

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	2107.3	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	280	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	674	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο	0	
Αριθμός καμινάδων	0	
Αριθμός εξώθυρων με περιθώριο στο κάτω μέρος > 1.0 cm και σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον	0	
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 2 (Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	224.3	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	280	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	29	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο	0	
Αριθμός καμινάδων	0	
Αριθμός εξώθυρων με περιθώριο στο κάτω μέρος > 1.0 cm και σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον	0	
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

6.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές.

Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)		
Ωράριο λειτουργίας	8	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/201 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	9	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νοπός αέρα (m ³ /h/m ²)	11.00	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	300	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	9.6	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.00	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	17.6	
Εκκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	40.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.18	
Εκκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	0.75	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.18	

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 2 (Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων)		
Ωράριο λειτουργίας	14	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	3	
Μήνες λειτουργίας	9	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	50	
Απαιτούμενος νοπός αέρα (m ³ /h/m ²)	22.50	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	300	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	9.6	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.00	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	17.6	
Εκκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	60.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.25	

Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ Α/Α Πράξης: 212107 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ https://apps.tee.gr/adeiapublic/faces/searchDocFile
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.25

6.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

6.3.3.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.α. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Στον πίνακα 6.4.α δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

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

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ^1	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	α^2	ε^3	
ΕΠΙΠΕΔΟ +34.20	Τοίχος	T1	150	0.355	6.51	0.40	0.80	
	Τοίχος	T2	150	0.390	8.85	0.40	0.80	
	Τοίχος	T2	150	0.390	2.86	0.40	0.80	
	Τοίχος	T1	240	0.355	14.54	0.40	0.80	
	Τοίχος	T2	240	0.390	8.85	0.40	0.80	
	Τοίχος	T2	240	0.390	1.31	0.40	0.80	
	Τοίχος	T2	240	0.390	4.28	0.40	0.80	
	Τοίχος	T1	240	0.355	13.07	0.40	0.80	
	Τοίχος	T2	240	0.390	0.87	0.40	0.80	
	Τοίχος	T2	240	0.390	0.87	0.40	0.80	
	Τοίχος	T2	240	0.390	3.12	0.40	0.80	
	Δάπεδο	Δ1			0.679	282.05	0.00	0.00
	Οροφή	O1	O		0.364	19.75	0.65	0.80
	ΕΠΙΠΕΔΟ +37.70	Τοίχος	T1	150	0.355	29.58	0.40	0.80
Τοίχος		T2	150	0.390	0.87	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	150	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	150	0.390	1.45	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	150	0.390	8.79	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	150	0.390	2.85	0.40	0.80	
Τοίχος		T1	60	0.355	2.61	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	60	0.390	8.85	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	60	0.390	1.58	0.40	0.80	
Τοίχος		T1	150	0.355	2.00	0.40	0.80	
Τοίχος		T1	240	0.355	8.49	0.40	0.80	
Τοίχος		T1	150	0.355	7.68	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	150	0.390	0.73	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	150	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	150	0.390	4.14	0.40	0.80	
Τοίχος		T1	150	0.355	11.54	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	150	0.390	1.21	0.40	0.80	
Τοίχος		T1	240	0.355	5.64	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	240	0.390	1.45	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	240	0.390	2.02	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	240	0.390	1.01	0.40	0.80	
Τοίχος		T1	330	0.355	16.18	0.40	0.80	
Τοίχος		T2	330	0.390	1.21	0.40	0.80	
Τοίχος		T1	240	0.355	0.87	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.60	0.40	0.80		
Τοίχος	T2	240	0.390	1.45	0.40	0.80		

ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ			Α/Α Έκδοσης: 212107				
Τοίχος	T2	240	0.390	3.90	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.30	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	150	0.355	32.63	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	1.45	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	1.60	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	1.60	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	7.71	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	2.57	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	9.72	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	330	0.355	42.43	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	0.73	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.45	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	15.96	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.42	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	240	0.355	24.51	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.45	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.45	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	11.10	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	3.70	0.40	0.80	
Δάπεδο	Δ1		0.679	352.45	0.00	0.00	
Οροφή	Ο1	Ο	0.364	131.35	0.65	0.80	
Οροφή	Ο2	Π	0.355	207.90	0.65	0.80	
ΕΠΙΠΕΔΟ +41.20	Τοίχος	T1	150	0.355	25.08	0.40	0.80
Τοίχος	T2	150	0.390	0.73	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	0.73	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	1.45	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	11.70	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	1.00	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	60	0.355	11.89	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	0.87	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	5.80	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	1.16	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	0.15	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	7.53	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	330	0.355	57.25	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	0.73	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	5.94	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	0.73	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.45	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	19.38	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	240	0.355	21.87	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.45	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	0.73	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.45	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	11.10	0.40	0.80	

ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ			Α/Α Έργου: 212107		132.28	0.65	0.80
Όροφή	Ο1	0	0.355	19.75	0.65	0.80	
Όροφή	Ο2	Π	0.355	30.55	0.65	0.80	
Τοίχος	T1	240	0.355	5.40	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.65	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	150	0.355	40.99	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	1.54	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	1.40	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	1.54	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	2.57	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	2.57	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	60	0.355	5.40	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	1.65	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	60	0.355	45.96	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	2.34	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	2.60	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	2.60	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	2.60	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	9.09	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	240	0.355	42.64	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	2.60	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	2.60	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	5.52	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.01	0.40	0.80	
Όροφή	Ο2	Π	0.355	30.55	0.65	0.80	
Όροφή	Ο1	Ο	0.364	226.11	0.65	0.80	
ΕΠΙΠΕΔΟ +44.70	Τοίχος	T1	150	0.355	12.52	0.40	0.80
Τοίχος	T2	150	0.390	0.73	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	0.87	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	7.35	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	60	0.355	1.80	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	1.83	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	3.63	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	150	0.355	6.90	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	0.27	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	0.27	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	0.27	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	150	0.390	7.71	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	60	0.355	10.30	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	5.80	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	0.87	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	60	0.390	7.47	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	330	0.355	33.22	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	5.94	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	0.73	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	0.87	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	330	0.390	15.09	0.40	0.80	
Τοίχος	T1	240	0.355	15.95	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	8.85	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.31	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	1.31	0.40	0.80	

ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ			Α/Α Σελίδας: 21/2107				
Τοίχος	T2	240	0.390	8.85	0.40	0.80	
Τοίχος	T2	240	0.390	11.10	0.40	0.80	
Οροφή	O1	O	0.364	138.70	0.65	0.80	
Οροφή	O1	O	0.364	160.10	0.65	0.80	
ΕΠΙΠΕΔΟ +48.20	Τοίχος	T1	330	0.355	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	330	0.390	4.53	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	330	0.390	0.37	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	240	0.355	2.15	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	240	0.390	6.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	240	0.390	1.44	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	150	0.355	4.53	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	150	0.390	0.37	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	240	0.355	15.07	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	240	0.390	1.23	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	150	0.355	6.37	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	150	0.390	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	60	0.355	36.09	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	60	0.390	3.70	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	330	0.355	6.57	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	330	0.390	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	240	0.355	12.62	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	240	0.390	1.03	0.40	0.80
	Οροφή	O1	O	0.364	88.25	0.65	0.80

6.3.3.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΛΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΛΑΦΟΣ

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ1	0.679	284.000	76.000	7.474	2.0	0.280
Δ1	0.679	354.400	72.850	9.730	2.0	0.240

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
ΝΑ τοίχωμα T3	0.399	1.430	0.2	0.400
ΝΔ τοίχωμα T3	0.399	2.140	0.2	0.400
ΝΑ τοίχωμα T3	0.399	45.695	3.7	0.260
ΒΑ τοίχωμα T3	0.399	64.750	3.7	0.252
ΒΔ τοίχωμα T3	0.399	72.150	3.7	0.260
ΝΔ τοίχωμα T3	0.399	1.560	0.2	0.400
ΒΑ τοίχωμα T3	0.399	111.185	3.7	0.260
ΒΔ τοίχωμα T3	0.399	13.320	3.7	0.260
ΒΔ τοίχωμα T3	0.399	17.385	1.9	0.290

6.3.3.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΛΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

6.3.3.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ



6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην παράγραφο 4.3 παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο υπό μελέτη κτήριο κατά περίπτωση. Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους "g" σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων δηλώνεται από τον κατασκευαστή και φαίνεται στους αναλυτικούς υπολογισμούς που παρατίθενται. Αναλυτικά οι υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Για κάθε κούφωμα υπολογίστηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό F_{fin} .

Στα σχέδια δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτηρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα.

Στον πίνακα 6.5.α δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα για τα νότια ανοίγματα (άμεσου κέρδους) και στον πίνακα 6.5.β για όλα τα υπόλοιπα.

Πίνακας 6.5.α Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g_w	F_{hor} θέρμ.	F_{hor} ψύξη	F_{ov} θέρμ.	F_{ov} ψύξη	F_{fin} θέρμ.	F_{fin} ψύξη
ΕΠΙΠΕΔΟ +34.20	NA1	150	1.54	2.491	0.35	1.00	1.00	0.20	0.27	0.85	0.76
	NA3	150	0.91	2.397	0.47	1.00	1.00	0.15	0.24	0.85	0.76
ΕΠΙΠΕΔΟ +37.70	NA1	150	2.92	2.319	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90
	NA2	150	2.92	2.319	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.88
	NA3	150	1.72	2.326	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90
	NA4	150	1.72	2.326	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.88
	NA5	150	2.48	2.172	0.52	1.00	1.00	0.50	0.41	0.69	0.80
	NA6	150	2.48	2.172	0.52	1.00	1.00	0.50	0.41	0.74	0.72
	NA7	150	3.15	2.401	0.39	1.00	1.00	0.50	0.41	0.70	0.77
	NA8	150	3.15	2.401	0.39	1.00	1.00	0.50	0.41	0.72	0.73
	NA9	150	3.25	2.288	0.50	1.00	1.00	0.20	0.27	0.72	0.75
	NA11	150	10.29	1.977	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90
	NA10	150	2.92	2.319	0.42	1.00	1.00	0.34	0.33	0.91	0.83
	NA12	150	3.78	2.310	0.42	1.00	1.00	0.41	0.36	0.85	0.76
	NA13	150	1.72	2.326	0.49	1.00	1.00	0.20	0.27	0.91	0.82
ΕΠΙΠΕΔΟ +41.20	NA3	150	10.29	1.977	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.76
	NA4	150	2.92	2.319	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90
	NA5	150	2.92	2.319	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.88
	NA6	150	1.21	2.590	0.31	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.84
	NA7	150	1.21	2.590	0.31	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.83
	NA8	150	1.21	2.590	0.31	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.80
	NA9	150	1.21	2.590	0.31	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.78
	NA10	150	1.72	2.326	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90
	NA11	150	1.72	2.326	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.88
	NA12	150	0.72	2.438	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.84
	NA13	150	0.72	2.438	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.83
	NA14	150	0.72	2.438	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.80
	NA15	150	0.72	2.438	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.78
	NA1	150	11.96	1.970	0.56	1.00	1.00	0.47	0.39	0.81	0.82
NA2	150	11.96	1.970	0.56	1.00	1.00	0.47	0.39	0.81	0.82	
ΕΠΙΠΕΔΟ +44.70	NA1	150	3.08	2.309	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.84
	NA2	150	3.08	2.309	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.79
	NA3	150	10.29	1.977	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.76
	NA4	150	1.82	2.322	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.84
	NA5	150	1.82	2.322	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.79
ΕΠΙΠΕΔΟ +48.20	NA1	150	3.55	2.157	0.52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Πίνακας 6.5.β

Δεδομένα κουφωμάτων

ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ	Α/Α Πρόξης: 212107
6A390386E505B2D8	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ https://apps.tee.gr/adeiapublic/faces/searchDocFile

Όροφος	Κουφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g _w	F _{hor} θέρμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θέρμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θέρμ.	F _{fin} ψύξη
ΕΠΙΠΕΔΟ +34.20	ΝΔ1	240	1.21	2.590	0.31	1.00	1.00	0.21	0.24	0.71	0.82
	ΝΔ3	240	0.72	2.438	0.46	1.00	1.00	0.18	0.22	0.71	0.82
	ΝΔ4	240	1.21	2.590	0.31	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	1.00
	ΝΔ7	240	0.72	2.438	0.46	1.00	1.00	0.22	0.25	1.00	1.00
ΕΠΙΠΕΔΟ +37.70	ΝΔ1	240	2.86	2.323	0.42	1.00	1.00	0.39	0.35	0.93	0.79
	ΝΔ2	240	1.69	2.328	0.49	1.00	1.00	0.25	0.27	0.93	0.79
	ΝΔ3	240	1.89	2.233	0.51	1.00	1.00	0.39	0.35	0.72	0.74
	ΝΔ4	240	1.89	2.233	0.51	1.00	1.00	0.39	0.35	0.65	0.73
	ΝΔ5	240	1.89	2.233	0.51	1.00	1.00	0.39	0.35	0.69	0.74
	ΝΔ6	240	1.89	2.233	0.51	1.00	1.00	0.39	0.35	0.65	0.73
	ΒΔ1	330	3.78	2.310	0.42	1.00	1.00	0.50	0.49	1.00	0.97
	ΝΔ7	240	5.22	2.051	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.79
	ΝΔ8	240	9.71	1.981	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.79
	ΒΔ2	330	2.25	2.385	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ3	330	2.25	2.385	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ4	330	2.25	2.385	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ5	330	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ6	330	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ7	330	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ8	330	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ9	330	9.71	1.981	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ10	330	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ11	330	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ12	330	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ13	330	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΝΔ9	240	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΝΔ10	240	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΝΔ11	240	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ΝΔ12	240	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ΝΔ13	240	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ΝΔ14	240	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ΝΔ15	240	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ΝΔ16	240	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ΝΔ17	240	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ΝΔ18	240	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ΕΠΙΠΕΔΟ +41.20	ΒΑ9	60	2.64	2.339	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ10	60	2.64	2.339	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ11	60	3.15	2.401	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ12	60	3.15	2.401	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ13	60	1.56	2.334	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ14	60	1.56	2.334	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΑ15	60	1.82	2.322	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ1	330	9.71	1.981	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ2	330	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ3	330	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ4	330	2.25	2.385	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ5	330	2.25	2.385	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ6	330	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ7	330	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΝΔ1	240	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ΝΔ2	240	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ΝΔ3	240	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΠΙΠΕΔΟ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΥΨΟΣ	ΕΠΙΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΕΠΙΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΕΠΙΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΕΠΙΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΕΠΙΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΕΠΙΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ
	NA4	240	1.75	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA5	240	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA6	240	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA7	240	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA8	240	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA9	240	1.30	2.352	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA10	240	1.30	2.352	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA11	240	1.95	2.317	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA12	240	3.40	2.335	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA1	60	2.56	2.154	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA2	60	2.56	2.154	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA3	60	2.56	2.154	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA4	60	2.56	2.154	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA5	60	2.73	2.297	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA6	60	2.73	2.297	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA7	60	3.49	2.333	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA8	60	3.49	2.333	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ΕΠΙΠΕΔΟ +44.70	BA1	60	2.64	2.339	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA2	60	2.64	2.339	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA3	60	9.43	1.984	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA4	60	1.56	2.334	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA5	60	1.56	2.334	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA1	330	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA2	330	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA3	330	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA4	330	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA5	330	9.71	1.981	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA6	330	2.86	2.323	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA7	330	2.86	2.323	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA8	330	1.69	2.328	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA9	330	1.69	2.328	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA1	240	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA2	240	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA3	240	1.30	2.352	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA4	240	1.95	2.317	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA5	240	3.40	2.335	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA6	240	2.97	2.316	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA7	240	1.75	2.325	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA8	240	1.30	2.352	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ΕΠΙΠΕΔΟ +48.20	NA1	240	2.64	2.154	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA2	240	2.64	2.154	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	NA3	240	3.96	2.305	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA1	60	2.64	2.154	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA2	60	2.64	2.154	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA3	60	3.96	2.305	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	BA1	330	3.35	2.161	0.52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

6.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

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 κτηρίου, στο λογισμικό.

6.3.4.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμική ζώνη με χρήση "Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης".

Πίνακας 6.6. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 160.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 1.006											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} : 1.000											
Συντελεστής μόνωσης n_{g2} : 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n_{gm} : 1.006											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 80.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 75.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 94.5%											
Υπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.92 T.O.T.E.E. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων			Αριθμός συστημάτων			Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)					
						0.19					
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 2 (Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 55.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 3.209											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} : 1.000											
Συντελεστής μόνωσης n_{g2} :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n_{gm} : 3.209											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 0.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 35.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 96.5%											
Υπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 1.00 T.O.T.E.E. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											

Βοηθητική ενέργεια	ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ	A/A Πράξης: 212107
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
	6A390386E505B2D8	0.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

6.3.4.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης του τμήματος με χρήση "Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Πίνακας 6.7. Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης:											
Βαθμός απόδοσης EER: 2.200											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 0.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 95.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής)											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.93 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων			Αριθμός συστημάτων			Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)					
						5.00					
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 2 (Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 55.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 2.820											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 55.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 98.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											

ΕΓΚΥΡΣ ΑΣΤΙΓΡΑΦΟ			Α/Α Πράξης: 212107		
Ψυκτική απόδοση θερμικών μονάδων			1.00 T.O.T.E.E. 20701-1/2017		
Ψυκτική απόδοση θερμικών μονάδων			1.00 T.O.T.E.E. 20701-1/2017		
Βοηθητική ενέργεια					
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων		Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)		
			0.00		
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου					

6.3.4.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι μηχανικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νεπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 λαμβάνεται μηχανικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης: 11.00 m³/h/m²

Η ζώνη 1(Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης) διαθέτει σύστημα μηχανισμού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

A/a	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m ³)
1	ΝΑΙ	0.510	0.000	0.700	ΟΧΙ	0.510	0.000	0.700	ΝΑΙ	0.000	ΟΧΙ	1.500
2	ΝΑΙ	0.850	0.000	0.700	ΟΧΙ	0.850	0.000	0.700	ΝΑΙ	0.000	ΟΧΙ	1.500
3	ΝΑΙ	1.050	0.000	0.700	ΟΧΙ	1.050	0.000	0.700	ΝΑΙ	0.000	ΟΧΙ	1.500
4	ΝΑΙ	0.860	0.000	0.700	ΟΧΙ	0.860	0.000	0.700	ΝΑΙ	0.000	ΟΧΙ	1.500

Η ζώνη 2(Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων) διαθέτει σύστημα μηχανισμού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

A/a	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m ³)
1	ΝΑΙ	1.950	0.000	0.784	ΝΑΙ	1.950	0.000	0.784	ΟΧΙ	0.000	ΟΧΙ	1.500

6.3.4.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το κτίριο δεν διαθέτει συστήματα παραγωγής ΖΝΧ.

6.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Το κτίριο δεν διαθέτει συστήματα ηλιακών συλλεκτών.

6.3.4.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων φωτισμού του κτηρίου, όπου αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., συνοψίζονται παρακάτω:

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)	
10113.2W	
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	100.0

Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F _D	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F _o	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _o	1560	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _o	0	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 2 (Αίθουσες πολλαπλών χρήσεων) 1183.0W		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	82.0	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F _D	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F _o	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _o	1248	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _o	936	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	

6.3.4.7. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ Φ/Β ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τα Φ/Β στοιχεία θα εγκατασταθούν στο δώμα για την παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας. Το είδος, η επιφάνεια, ο βαθμός αξιοποίησης, αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 6.10. που ακολουθεί:

Πίνακας 6.10. Δεδομένα συστήματος Φ/Β στοιχείων

Φωτοβολταϊκά θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)	
Ισχύς (kW):	15.12
Βαθμός απόδοσης:	0.19
Εμβαδόν επιφάνειας συλλεκτών (m ²):	71.4
Κλίση τοποθέτησης συλλεκτών (°):	30
Προσανατολισμός συλλεκτών (°):	150
Συντελεστής διόρθωσης σκίασης F-s:	0.90
Σύνδεση:	Με συμψηφισμό

6.3.4.8. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα 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. 20701-1/2017.

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, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.)

Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκυσόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kW)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

Η αυξημένη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας επιβαρύνει σημαντικά την τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτήριο, καθώς και την έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας.

7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης" και τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται στον πίνακα 7.1.

Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Πίνακας 7.1. Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτηρίου

Χρήση: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	0.50	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	7.40
Ζεστό νερό χρήσης	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

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας ανά τελική χρήση δίδονται στον πίνακα που ακολουθεί. 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


Χρήση: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	2.70	2.20	1.40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.90	11.10
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	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	3.10	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00	0.00	0.00	6.70
ZNX	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
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	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
Φωτισμός	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	8.90
Φωτοβολταϊκά	0.30	0.40	0.60	0.80	1.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.60	0.50	0.40	5.50
Σύνολο	3.60	3.20	2.40	2.00	4.10	0.00	0.00	0.00	4.50	2.00	2.00	2.90	26.70

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

Πίνακας 7.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο - "Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Χρήση: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ		Α/Α Πράξης: 212107
Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ
		https://apps.tee.gr/adeiapublic/faces/searchDocFile
6A390386F505B2D8		
Ηλεκτρισμός	19.2	
Πετρέλαιο θέρμανσης	2.5	
Ηλιακή ενέργεια	8.6	
Γεωθερμία	0.0	
Σύνολο	26.7	

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου, δίνονται στον πίνακα 7.4. που ακολουθεί.

Πίνακας 7.4. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Χρήση: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	40.5	23.2
Ψύξη	14.5	19.3
ZNX	0.0	0.0
Φωτισμός	40.0	25.7
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	24.6
Σύνολο	95.0	43.6

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 7.5.

Πίνακας 7.5. Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

Χρήση: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	19.2	19.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	2.5	3.0
Ηλιακή ενέργεια	8.6	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του υπο μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Α (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα). Άρα πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.

Ενεργειακή κατηγορία		ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ	A/A Πράξης: 212107
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:		6A390386E505B2D8	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ https://apps.tee.gr/adeiapublic/faces/searchDocFile
EP≤0,33 RR	A+		
0,33 RR<EP≤0,5 RR	A		A
0,50 RR<EP≤0,75 RR	B+		43.60 kWh/m²
0,75 RR<EP≤1,00 RR	B		
1,00 RR<EP≤1,41 RR	Γ		
1,41 RR<EP≤1,82 RR	Δ		
1,82 RR<EP≤2,27 RR	E		
2,27 RR<EP≤2,73 RR	Z		
2,73 RR<EP	H		

Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

Οδηγία 2002/91/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».

Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».

Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων- Κ.Εν.Α.Κ.».

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» Α' Έκδοση

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» Α' Έκδοση

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών» Γ' Έκδοση

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 τον 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.
Στο σχεδιασμό του κτηρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:	Για τον σχεδιασμό του κτηρίου εφαρμόστηκαν τα εξής:
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών	Παράγραφος 3.1.
Διαμόρφωση περιβάλλοντα 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 (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).	Παράγραφος 3.2.
Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (Π.Η.Σ.), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (χρήση νοτίων ανοιγμάτων), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκήπιο) κ.α. 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.
Απαραίτητα σχέδια	
Σχέδια σκιασμού από μακρινά εμπόδια.	
Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	
Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	
Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσου κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους.	Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, αλλά και με όμορα κτήρια, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη ως ερχόμενων σε επαφή με τον αέρα. (Όλα τα κτήρια στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας θεωρούνται ως πανταχόθεν ελεύθερα)	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δώματος (ή/και της πιλοτής) θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δαπέδων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ανοιγμάτων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των γυάλινων προσόψεων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Δεν υπάρχουν γυάλινες προσόψεις
Ο μέσος συντελεστής U_{m} , θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την αντίστοιχη τιμή του λόγου A/V .	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται:	
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων	Παράγραφος 4 Τεύχος Υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή: με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m .	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Σε κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.) με παροχή νεπού αέρα $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 68% για συστήματα με περυγιοφόρους σωλήνες και 73% για λοιπά συστήματα ανάκτησης.	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας (ή άλλο ισοδύναμο) για την αποδοτική αντιμετώπιση των μερικών φορτίων. Εάν υπάρχουν μεταβλητά φορτία δικτύου χρησιμοποιούνται συστήματα προσαρμογής του υδραυλικού σημείου λειτουργίας (π.χ. κυκλοφορητές μεταβλητής ικανότητας $\Delta n-p$)	Παράγραφοι 5.1.1. και 5.1.2.
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος ανακυκλοφορίας ΖΝΧ, εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δp και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάση της ζήτησης σε ΖΝΧ.	Παράγραφος 5.2
Κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. <ul style="list-style-type: none"> • Τεκμηρίωση σε περίπτωση μη κάλυψης του ποσοστού 60% • Κάλυψη των αναγκών σε ΖΝΧ από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας. 	Παράγραφος 5.2.2.
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 60 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m 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.	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 ΖΝΧ, εφαρμόζεται θερμοδομέτρηση	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	Παράγραφος 5.4.

κατ' ελάχιστο 0,95.	ΕΓΚΥΡΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ	Α/Α Πράξης: 212107
		ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ
	6A390386E505B2D8	https://apps.tee.gr/adeiapublic/faces/searchDocFile

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο
Μελέτη τεχνικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής σκοπιμότητας	
Το κτήριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Β (κτήριο αναφοράς) ή σε καλύτερη	Παράγραφοι 7.3 και 7.4
Το κτήριο έχει μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.1. και 7.2.

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Τεκμηρίωση μη απαίτησης εκπόνησης μελέτης ενεργειακής απόδοσης	Παράγραφος 5.4.
Τεκμηρίωση υπαγωγής ή μη στην περίπτωση ριζικής ανακαίνισης	Δεν απαιτείται
Σε περίπτωση υπαγωγής σε ριζική ανακαίνιση απαιτείται τεκμηρίωση με τεχνική έκθεση, των επιλεγμένων ή μη επεμβάσεων ως προς τις τεχνικές, λειτουργικές και οικονομικές δυσκολίες τη σχέση κόστους/οφέλους που προκύπτει από το βαθμό αναβάθμισης του κτηρίου και την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται.	Δεν απαιτείται

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας