

ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

**ΤΕΥΧΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ (Κλειστό γυμναστήριο 1ου
ΓΕ.Λ. Δήμου Πρέβεζας)**

ΕΡΓΟ : ΚΛΕΙΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ 1° ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ : Στησιχόρου 6, Πρέβεζα, 481 00
ΚΥΡΙΟΙ ΕΡΓΟΥ : ΔΗΜΟΣ ΠΡΕΒΕΖΑΣ
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ : Τ.Υ. ΔΗΜΟΥ ΠΡΕΒΕΖΑΣ
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ : ΜΑΪΟΣ 2018

ΕΙΔΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ

ΕΚΔΟΣΗ : 1.31.1.9
S/N : J8FVF4FQ9IPRF78U

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕΑ

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ: Energy Building CAD 2018, Civiltech
ΕΓΚΡΙΣΗ: 1933 / 6.12.2010
ΕΚΔΟΣΗ: 1.0.6661.23095
S/N: 06-202883-6179-7

Φάκελος έργου: ΠΡΕΒΕΖΑ Αρχείο μελέτης: ΚΛΕΙΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ 1ου ΓΕ.Λ ΔΗΜΟΥ ΠΡΕΒΕΖΑΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	6
2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	6
Κλιματικά δεδομένα	6
2.2 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	7
3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	8
3.1 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ	8
3.2 ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	9
Υπόμνημα:	10
Σχεδιασμός υφιστάμενων ανοιγμάτων τοίχων.....	10
Υπόμνημα:	11
3.3 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	11
4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	12
Α. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου.....	13
Β. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου	13
4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	14
4.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	18
Υπόμνημα:	18
Κατακόρυφα στοιχεία - Φέρων οργανισμός, σε επαφή με το έδαφος	19
Κατακόρυφα στοιχεία - Τοιχοποιία, σε επαφή με το έδαφος	19
Οριζόντια στοιχεία, σε επαφή με το έδαφος	19
Υπόμνημα:	19
4.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	19
Υπόμνημα:	20
Όροφος: 1ος Όροφος	20
Όροφος: Ισόγειο.....	20
Υπόμνημα:	21
4.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	22
Υπόμνημα:	22
4.4.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΠΟΥ ΥΙΟΘΕΤΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΛΟΓΩ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ	22
Θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά υλικών	22
Υπόμνημα:	22
Στοιχεία φέροντος οργανισμού:	22
Τοίχοι:	23
Δάπεδα:	23
Οροφές/στέγες:	23
Πόρτες:.....	23
Υπόμνημα:	23
Τοίχοι - Υαλοπίνακες:	23
Τοίχοι - Κουφώματα:	23

Οροφές/στέγες - Υαλοπίνακες:	23
Οροφές/στέγες - Κουφώματα:.....	23
Περιγραφή των δομικών στοιχείων	23
Υπόμνημα:	24
Στοιχεία φέροντος οργανισμού:	24
Υπόμνημα:	24
Τοίχοι:	24
Υπόμνημα:	25
Δάπεδα:	25
Υπόμνημα:	25
Οροφές/στέγες:	26
Υπόμνημα:	26
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ	27
5.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	27
5.1.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	27
Συστήματα παραγωγής θερμότητας:	27
Συστήματα διανομής θερμότητας:	27
Τερματικές μονάδες συστήματος θερμότητας:	28
Βοηθητικά συστήματα:	28
Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος θέρμανσης	28
5.1.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ.....	28
Συστήματα παραγωγής ψύξης:.....	28
Συστήματα διανομής ψύξης:	28
Τερματικές μονάδες συστήματος ψύξης:	28
Βοηθητικά συστήματα:	28
Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος ψύξης	28
5.1.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	28
Απαιτήσεις σε νωπό αέρα:.....	29
5.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	29
5.2.1 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ.....	29
5.2.2 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	30
5.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	31
Φυσικός φωτισμός ανά θερμική ζώνη	32
5.4 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ	32
5.5 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΕ	32
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	33
6.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	33
6.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	33
6.3 ΤΜΗΜΑ: "Κλειστό γυμναστήριο"	33
6.3.1 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	34
6.3.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	35
6.3.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ.....	35
6.3.3.1 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία προς τον εξωτερικό αέρα	35

6.3.3.2 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος	39
6.3.3.3 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	39
6.3.3.4 Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία.....	39
6.3.3.5 Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων.....	41
6.3.3.6 Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων	41
6.3.4 ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ	41
6.3.4.1 Δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης χώρων	41
6.3.4.2 Δεδομένα για το σύστημα ψύξης χώρων.....	42
6.3.4.3 Δεδομένα για το σύστημα αερισμού	43
6.3.4.4 Δεδομένα για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης.....	43
6.3.4.5 Δεδομένα για το σύστημα ηλιακών συλλεκτών.....	44
6.3.4.6 Δεδομένα για το σύστημα φωτισμού	44
6.3.4.7 Δεδομένα κτηρίου αναφοράς	44
7. ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΒΑΣΕΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ.....	45
7.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΧΡΗΣΗ: "Κλειστό γυμναστήριο"	45
Υπόμνημα:	46
7.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗΣ: "Κλειστό γυμναστήριο"	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
8. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	49
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	50
ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	51

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. (Φ.Ε.Κ. Β 407/9.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού και όπως αυτές τροποποιήθηκαν με το ΦΕΚ Β΄ 4003/17.11.2017. Ειδικότερα η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής ΤΟΤΕΕ:

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»,
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»,
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων»,
- 20701-4/2010: «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»

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

- Του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας την θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψεως, 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 (ανεγμένης) 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

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

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί στη θέση Στησιχώρου 6, Πρέβεζα, 481 00, Οικοδομικό Τετράγωνο , στην περιοχή Πρέβεζα, ΠΡΕΒΕΖΗΣ.

Τα επίπεδα του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 2.1 ενώ οι χρήσεις ανά επίπεδο δίνονται στον πίνακα 2.2.

Πίνακας 2.1 Αριθμός επιπέδων

Υπόγεια	0
Ισόγειο	1
Όροφοι	2

Πίνακας 2.2 Θερμαινόμενοι χώροι και χρήσεις ανά επίπεδο

Όροφος	Χρήση
Ισόγειο, 1ος Όροφος, 2ος Όροφος	Κλειστό γυμναστήριο, Κλειστό κολυμβητήριο

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ανάλογα με τη χρήση, όπως ορίζεται στην ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010. Η κύρια χρήση του νέου κτηρίου είναι "Κλειστό γυμναστήριο".

Κλιματικά δεδομένα

Οι υπολογισμοί έγιναν για κλιματικά δεδομένα της ευρύτερης περιοχής και συγκεκριμένα για το σταθμό "ΑΡΤΑ" με γεωγραφικό πλάτος 38,96° βόρεια και γεωγραφικό μήκος 20,75° ανατολικά. Ο παρακάτω πίνακας περιέχει τις μέσες μηνιαίες τιμές των κλιματολογικών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν.

Πίνακας 2.3 Μέσες μηνιαίες τιμές κλιματολογικών δεδομένων

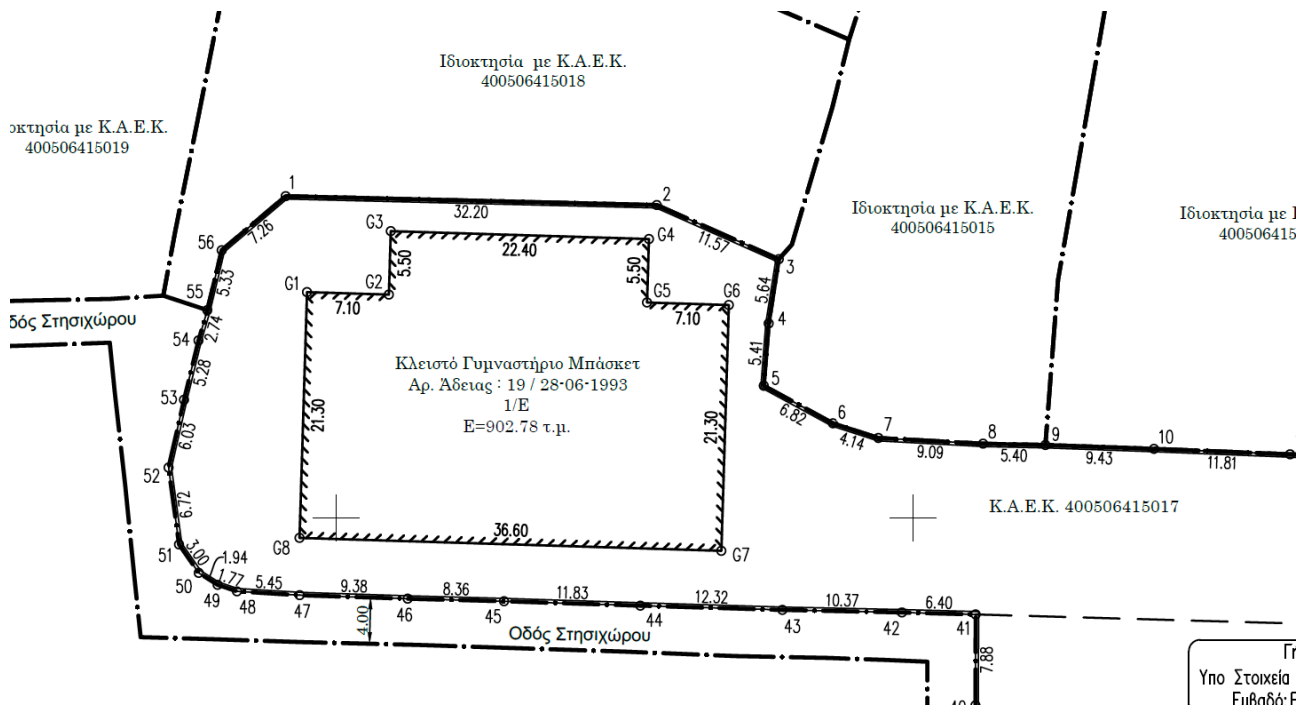
Μήνας	θ_d	TR
Ιανουάριος	9,7	65,5
Φεβρουάριος	10,7	79,7
Μάρτιος	13,1	120,4
Απρίλιος	16,2	149,1
Μάιος	21,2	190,2
Ιούνιος	25,2	211,2
Ιούλιος	27,4	218,1
Αύγουστος	27,5	196,4
Σεπτέμβριος	24,0	150,6
Οκτώβριος	19,8	110,0
Νοέμβριος	14,3	69,5
Δεκέμβριος	10,7	56,2

Όπου:

θ_d : Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C)
TR : Ολική ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (kWh/m²)

2.2 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Στο σχήμα 2.1 που ακολουθεί δίνεται τοπογραφικό διάγραμμα με την ακριβή θέση του κτηρίου στο οικοπέδο όπου φαίνονται οι αποστάσεις που θα έχει σε σχέση με τα γειτονικά κτήρια.



Σχήμα 2.1 Τοπογραφικό διάγραμμα με τις αποστάσεις και τα ύψη των γειτονικών κτιρίων.

3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

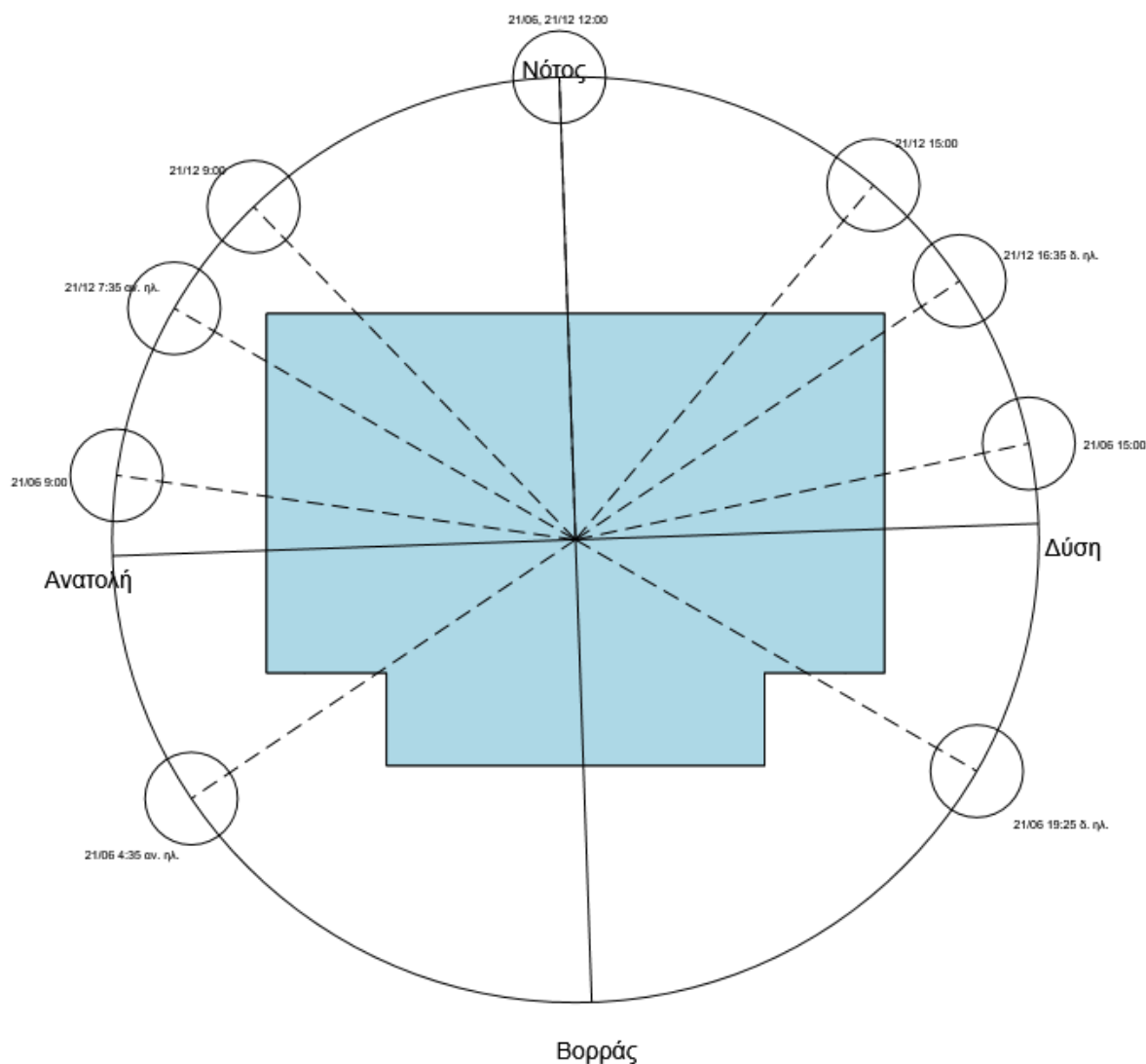
Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., για το υφιστάμενο κτίριο πραγματοποιείται ριζική ανακαίνιση, λαμβάνοντας υπόψη:

- 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,

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

1. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
2. Γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού.
3. 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



Εικόνα 3.1 Ετήσιος ηλιασμός του οικοπέδου και του κτηρίου.

3.2 ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Στον παρακάτω Πίνακα δίνονται τα στοιχεία του υφιστάμενου σχεδιασμού που προβλέπονται για τον σκιασμό των ανοιγμάτων.

Πίνακας 3.1 Σκιασμός ανοιγμάτων

Επίπεδο	Άνοιγμα	γ	β	A	gw	Σκιασμός
Ισόγειο	Παράθυρο-00.01	2	90	1,46	0,48	πλευρική προεξοχή (γωνία: 43,4°)
Ισόγειο	Παράθυρο-00.02	2	90	1,65	0,48	πλευρική προεξοχή (γωνία: 59°)
Ισόγειο	Παράθυρο-00.03	2	90	1,65	0,48	πλευρική προεξοχή (γωνία: 78,7°)
Ισόγειο	Παράθυρο-00.04	92	90	1,80	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.05	92	90	1,80	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.06	272	90	1,80	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.07	272	90	1,80	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.08	272	90	1,65	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.09	272	90	1,95	0,48	πλευρική προεξοχή (γωνία: 79,6°), κοντινό εμπόδιο (γωνία: 0,6°)
Ισόγειο	Παράθυρο-00.10	272	90	1,95	0,48	πλευρική προεξοχή (γωνία: 61,2°), κοντινό εμπόδιο (γωνία: 0,6°)
Ισόγειο	Παράθυρο-00.11	92	90	1,95	0,48	πλευρική προεξοχή (γωνία: 79,6°), κοντινό εμπόδιο (γωνία: 19,4°)
Ισόγειο	Παράθυρο-00.12	92	90	1,95	0,48	πλευρική προεξοχή (γωνία: 61,2°), κοντινό εμπόδιο (γωνία: 19,4°)
Ισόγειο	Παράθυρο-00.13	2	90	1,99	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.14	2	90	1,99	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.15	2	90	1,69	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.16	2	90	1,10	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.17	2	90	1,10	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.18	2	90	1,95	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.19	2	90	1,95	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.20	2	90	1,69	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.21	2	90	1,10	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.22	2	90	1,10	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.23	92	90	1,80	0,48	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 67,6°)
Ισόγειο	Παράθυρο-00.24	92	90	1,80	0,48	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 67,6°)
Ισόγειο	Παράθυρο-00.25	182	90	2,03	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.26	182	90	2,03	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.27	182	90	2,18	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.28	182	90	2,18	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.29	182	90	2,18	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.30	182	90	2,18	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.31	182	90	2,18	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.32	182	90	2,18	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.33	182	90	2,18	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.34	182	90	2,18	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.35	182	90	2,03	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.36	182	90	2,03	0,48	
Ισόγειο	Παράθυρο-00.37	2	90	1,59	0,48	πλευρική προεξοχή (γωνία: 78,2°)
Ισόγειο	Παράθυρο-00.38	2	90	1,59	0,48	πλευρική προεξοχή (γωνία: 59,3°)
Ισόγειο	Πόρτα-00.01	272	90	6,96	0,29	
Ισόγειο	Πόρτα-00.02	2	90	2,00	0,29	
Ισόγειο	Πόρτα-00.03	2	90	1,69	0,29	
Ισόγειο	Πόρτα-00.04	92	90	2,26	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 40,9°)

Ισόγειο	Πόρτα-00.05	92	90	4,66	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 40,9°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.01	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 10,2°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.02	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 10,2°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.03	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 10,2°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.04	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 10,2°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.05	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 10,2°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.06	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 10,2°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.07	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 22,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.08	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 22,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.09	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 22,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.10	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 22,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.11	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 22,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.12	182	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 22,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.13	2	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 10,2°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.14	2	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 10,2°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.15	2	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 10,2°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.16	2	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 10,2°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.17	2	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 22,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.18	2	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 22,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.19	2	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 22,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.20	2	90	1,35	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 22,8°)
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.21	182	90	1,56	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 23,5°)
1ος Όροφος	Πόρτα-01.01	2	90	2,20	0,29	οριζόντιος πρόβολος (γωνία: 16,8°)

Υπόμνημα:

γ : Προσανατολισμός (°)

β : Κλίση (°)

A : Επιφάνεια (m²)

g : Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του κουφώματος

Σχεδιασμός υφιστάμενων ανοιγμάτων τοίχων

Τύπος	A	TY	TK	γ	β
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0,10, διάκενου αέρα 12mm, ποσοστό πλαισίου 20%, συνθετικό πλαίσιο πολυουρεθάνης, αεροστεγές με πιστοποίηση	23,6 0	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής, θερμικής εκπομπής <=0.10, διάκενο αέρα 12 mm	Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	2,00	90,00
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0,05, διάκενου αέρα 12mm, ποσοστό πλαισίου 20%, συνθετικό πλαίσιο πολυουρεθάνης, αεροστεγές με πιστοποίηση	17,7 6	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής, θερμικής εκπομπής <=0.05, διάκενου αέρα 12mm	Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	182, 00	90,00
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0,10, διάκενου αέρα 12mm, ποσοστό πλαισίου 20%, συνθετικό πλαίσιο πολυουρεθάνης, αεροστεγές με πιστοποίηση	11,1 0	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής, θερμικής εκπομπής <=0.10, διάκενο αέρα 12 mm	Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	92,0 0	90,00
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0,05, διάκενου αέρα 12mm, ποσοστό πλαισίου 20%, συνθετικό πλαίσιο πολυουρεθάνης, αεροστεγές με πιστοποίηση	6,92	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0.05, διάκενου αέρα 12mm	Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	92,0 0	90,00
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής	25,5 0	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής	Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο	182, 00	90,00

<=0,10, διάκενου αέρα 12mm, ποσοστό πλαισίου 20%, συνθετικό πλαίσιο πολυουρεθάνης, αεροστεγές με πιστοποίηση		εκπομπής, θερμικής εκπομπής <=0.10, διάκενο αέρα 12 mm	πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.		
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0,10, διάκενου αέρα 12mm, ποσοστό πλαισίου 20%, συνθετικό πλαίσιο πολυουρεθάνης, αεροστεγές με πιστοποίηση	9,15	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής, θερμικής εκπομπής <=0.10, διάκενο αέρα 12 mm	Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	272,00	90,00
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0,05, διάκενου αέρα 12mm, ποσοστό πλαισίου 20%, συνθετικό πλαίσιο πολυουρεθάνης, αεροστεγές με πιστοποίηση	16,69	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0.05, διάκενου αέρα 12mm	Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	2,00	90,00
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0,05, διάκενου αέρα 12mm, ποσοστό πλαισίου 20%, συνθετικό πλαίσιο πολυουρεθάνης, αεροστεγές με πιστοποίηση	6,96	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0.05, διάκενου αέρα 12mm	Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	272,00	90,00

Υπόμνημα:

A : Επιφάνεια (m²)

TY : Τύπος υαλοπίνακα

TK : Τύπος κουφώματος

γ : Προσανατολισμός (°)

β : Κλίση (°)

εξ.σκ. : Εξωτερικά σκίαστρα

3.3 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Περιοχή φυσικού φωτισμού 54,24%

4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

Πίνακας 4.1 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφισταμένου κτηρίου.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m ² .K]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	U _R	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _T	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πilotή)	U _{FA}	0,50	0,45	0,40	0,35
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	U _{CU}	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	U _{TU}	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	U _{FU}	1,20	0,90	0,75	0,70
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	U _{CB}	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	U _{TB}	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	U _{FB}	1,20	0,90	0,75	0,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _W	3,20	3,00	2,80	2,60
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _{WX}	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίων μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U _{WU}	5,70	5,20	4,80	4,40
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U _{WXU}	5,70	5,20	4,80	4,40
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίων μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	U _{GfU}	4,00	3,60	3,10	2,90

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

Πίνακας 4.2 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφισταμένου κτηρίου.

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/m ² .K]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1,26	1,13	1,04	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83

0,6	0,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

- Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.
- Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια του πίνακα 4.2.
-

A. 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 TOTEE 20701-2/2010.

Βάσει της TOTEE 20701-2/2010 η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1..n} \frac{d_j}{\lambda_j} + R_o + R_a} \quad (4.1)$$

όπου:

d_j : το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού j
 λ_j : ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού j
 R_i και R_o : οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου
 R_a : η θερμική αντίσταση κλειστού διακένου αέρα

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

$$U = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_g} \quad (4.2)$$

όπου:

U_f : ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος
 U_g : ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος
 A_f : το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος
 A_g : το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος
 l_g : το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος
 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).

B. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Η θερμομονωτική επάρκεια θεωρείται επαρκής όταν κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα 4.1 και ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου είναι μικρότερος από την τιμή που καθορίζεται στον πίνακα 4.2 από τον λόγο της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου δίνεται από τη σχέση:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1..n} A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1..v} l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1..n} A_j} \quad (4.4)$$

όπου:

- A_j : το εμβαδό δομικού στοιχείου j
- U_j : ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας του δομικού στοιχείου j
- Ψ_i : ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i
- l_i : το μήκος της θερμογέφυρας i
- b : μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$U \leq U_{m,max} \quad (4.5)$$

Όπου $U_{m,max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμικής διαπερατότητας του κτηρίου και δίνεται στον πίνακα 4.1. Για τον υπολογισμό του συντελεστή U_m έχουν ληφθεί υπόψη:

- τα διαφανή δομικά στοιχεία προς τον εξωτερικό αέρα,
- τα αδιαφανή δομικά στοιχεία προς το έδαφος
- τα αδιαφανή δομικά στοιχεία προς μη θερμαινόμενους χώρους, τα διαφανή δομικά στοιχεία,
- το μήκος και η γραμμική θερμοπερατότητα όλων των θερμογεφυρών του κτηριακού κελύφους.

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

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

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

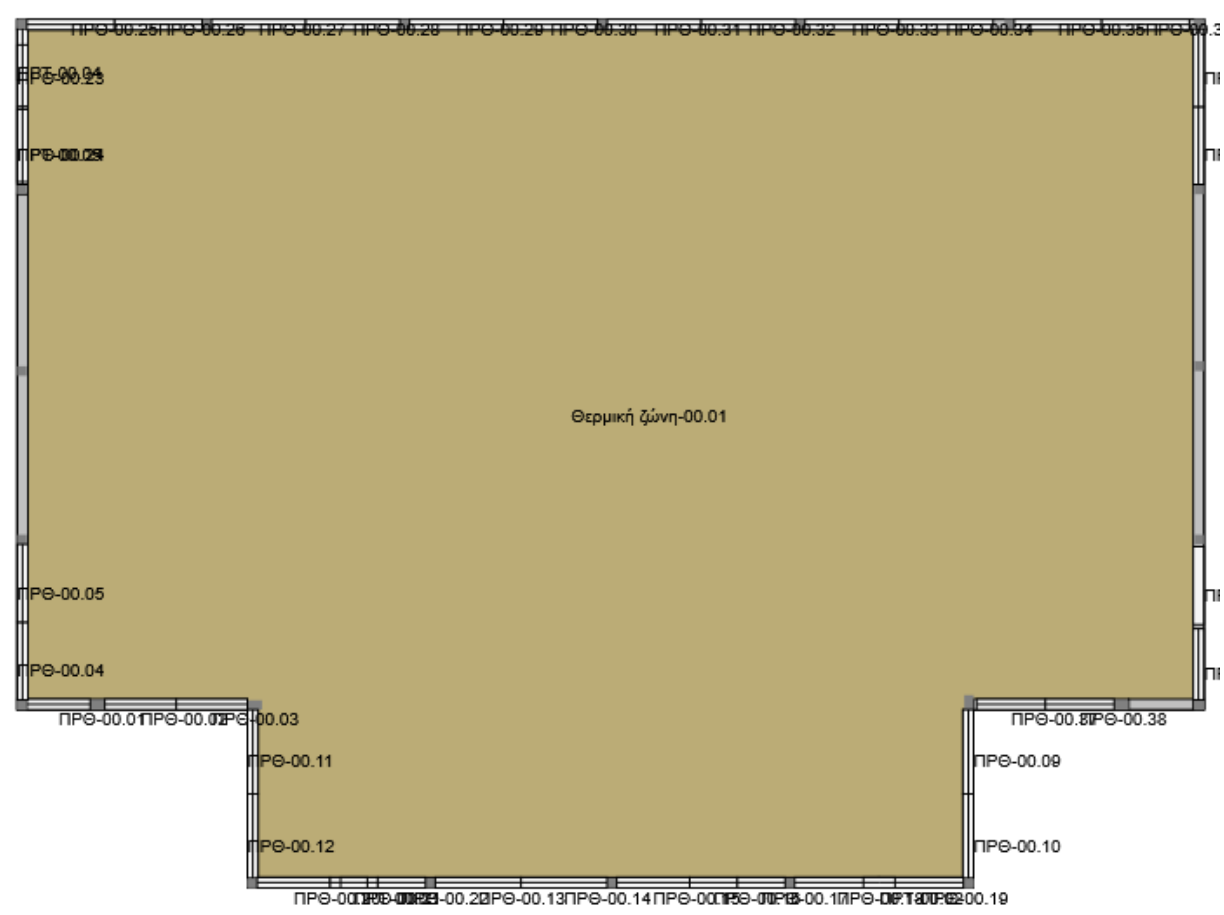
Το κτήριο θα κατασκευαστεί στην περιοχή "Πρέβεζα, ΠΡΕΒΕΖΗΣ" και σε υψόμετρο 5 m οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στην Κλιματική ζώνη Β. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1 για την Κλιματική ζώνη Β.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι θερμαινόμενες και μη θερμαινόμενες ζώνες που θεωρήθηκαν για τη μελέτη του νέου κτηρίου.

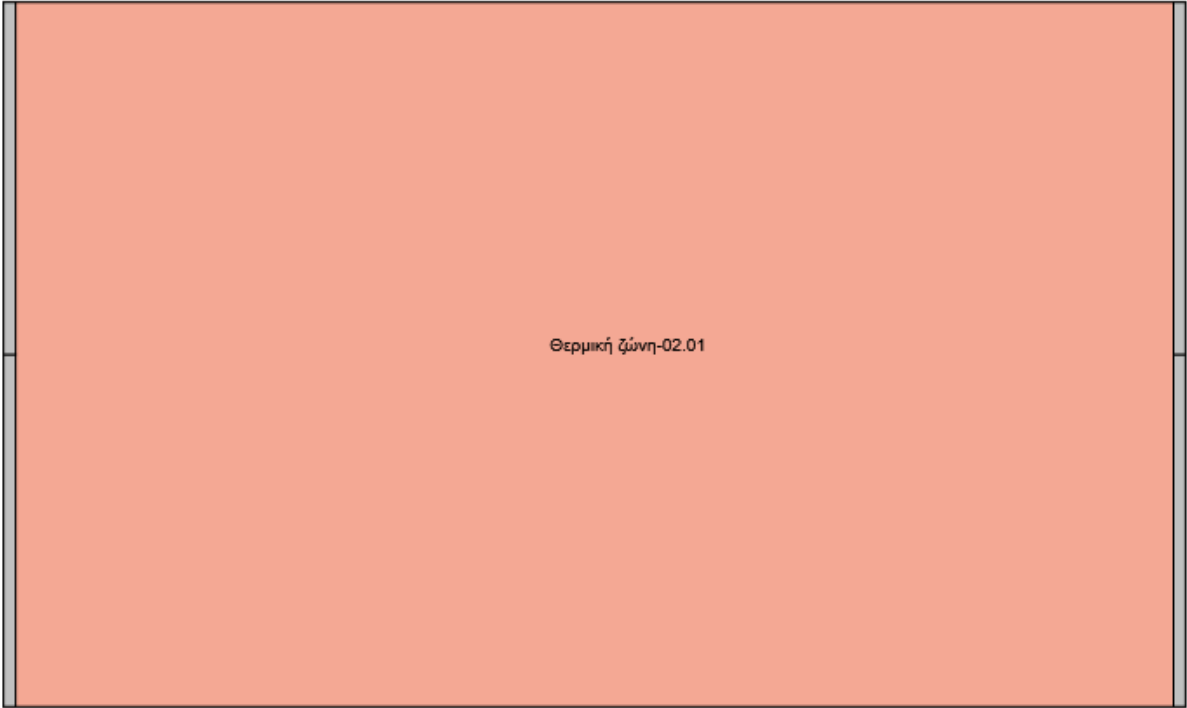
Επίπεδο	Θερμική ζώνη	Θέρμανση (ΝΑΙ/ΟΧΙ)	Ψύξη (ΝΑΙ/ΟΧΙ)
Ισόγειο, 1ος Όροφος, στέγη	Θερμική ζώνη-01	ΝΑΙ	ΝΑΙ

Στο σχήμα 4.1 δίνονται σε κάτοψη οι θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου.

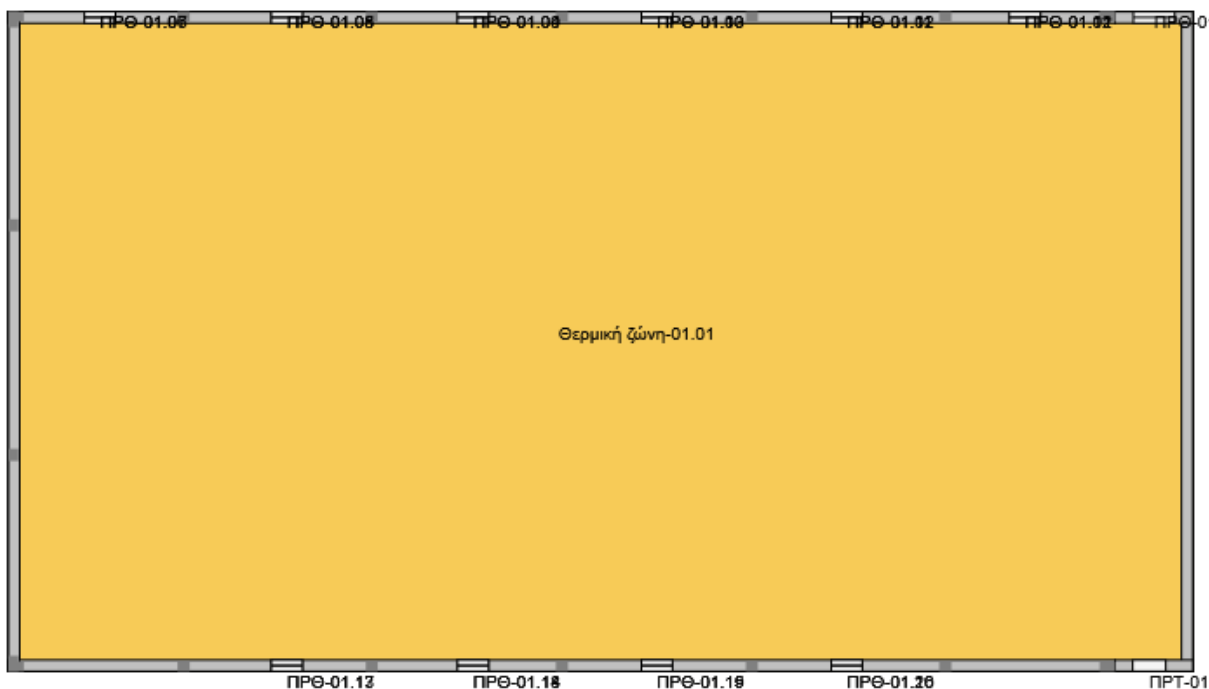
Κάτοψη επιπέδου: **Ισόγειο**



Κάτοψη επιπέδου: **2ος Όροφος**



Κάτοψη επιπέδου: στέγη



Σχήμα 4.1 Θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου.

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

- 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,
- Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλα θερμαινόμενα κτήρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (σαν να μην υπάρχουν τα γειτονικά κτήρια) ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης θεωρούνται αδιαβατικά,
- Τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά,
- Οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό και τον σκιασμό τους,
- Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από $0,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9 όποτε αυτό χρειάζεται.

Για τη θερμομόνωση του κελύφους έχουν χρησιμοποιηθεί οι τύποι δομικών στοιχείων που δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Τύπος δομικού στοιχείου	U [W/(m ² K)]	Οριακή συνθήκη
Δάπεδο επί εδάφους με ΔΑΠΕΔΟ ΠΑΡΚΕ	0,295	ΕΔ - ΘΖ
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής $\leq 0,05$, διάκενου αέρα 12mm, ποσοστό πλαισίου 20%, συνθετικό πλαίσιο πολυουρεθάνης, αεροστεγές με πιστοποίηση	1,920	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Δοκός με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - γωνιακό	0,337	ΕΑ - ΘΖ
Δοκός με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - εσωτερικό	0,337	ΕΑ - ΘΖ
Δώμα με εξ θερμομονωτική προστασία	0,350	ΕΑ - ΘΖ
Πάνελ επί κεκλιμένης στέγης με εξ θερμομονωτική προστασία	0,334	ΕΑ - ΘΖ
Τοίχος οπτοπλινθοδομής με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - χωρίς δομικά	0,335	ΕΑ - ΘΖ
Τοίχος οπτοπλινθοδομής με εξ θερμ/ση - ενδιάμεσος	0,335	ΕΑ - ΘΖ
Υποστ με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) -γωνιακό	0,337	ΕΑ - ΘΖ
Υποστ με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) -κεντρικό	0,337	ΕΑ - ΘΖ
Υποστ/Δοκός επιχρισμένο και από τις δύο όψεις και με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	1,000	ΕΑ - ΘΖ

4.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

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	Φ	U	U _{max}	Ο ρ. συν θ
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής $\leq 0,05$, διάκενου αέρα 12mm, ποσοστό πλαισίου 20%, συνθετικό πλαίσιο πολυουρεθάνης, αεροστεγές με πιστοποίηση		1,920	2,600	Ε. Α.
Τοίχος οπτοπλινθοδομής με εξ θερμ/ση - ενδιάμεσος	1.1	0,335	0,450	Ε. Α.
Δάπεδο επί εδάφους με ΔΑΠΕΔΟ ΠΑΡΚΕ	1.10	0,295	0,800	Ε. Ε.
Τοίχος οπτοπλινθοδομής με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - χωρίς δομικά	1.2	0,335	0,450	Ε. Α.
Υποστ/Δοκός επιχρισμένο και από τις δύο όψεις και με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	1.3	1,000	0,450	Ε. Α.
Δοκός με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - γωνιακό	1.4	0,337	0,450	Ε. Α.
Υποστ με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) -γωνιακό	1.5	0,337	0,450	Ε. Α.
Υποστ με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) -κεντρικό	1.6	0,337	0,450	Ε. Α.
Δοκός με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - εσωτερικό	1.7	0,337	0,450	Ε. Α.
Πάνελ επί κεκλιμένης στέγης με εξ θερμομονωτική προστασία	1.8	0,334	0,400	Ε. Α.
Δώμα με εξ θερμομονωτική προστασία	1.9	0,350	0,400	Ε. Α.

Υπόμνημα:

U	: Συντελεστής θερμοπερατότητας ($W/(m^2.K)$)
U_{max}	: Από τον πίνακα 4.1 ($W/(m^2.K)$)
Φ	: Φύλλο ελέγχου
E.E.	: Σε επαφή με το έδαφος
E.A.	: Σε επαφή με τον αέρα
E.ΜΟΧ.	: Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και στον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας, είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας U' και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 4.3. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 4.4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

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

Κατακόρυφα στοιχεία - Φέρων οργανισμός, σε επαφή με το έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φ	U	A	zL	zH	U'

Κατακόρυφα στοιχεία - Τοιχοποιία, σε επαφή με το έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φ	U	A	zL	zH	U'

Οριζόντια στοιχεία, σε επαφή με το έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φ	U	A	P	U'
Δάπεδο-00.01	1.10	0,295	902,78	126,80	0,160

Υπόμνημα:

U	: Συντελεστής θερμοπερατότητας ($W/m^2.K$)
A	: Εμβαδό (m^2)
P	: Περίμετρος (m)
Φ	: Φύλλο ελέγχου
zL, zH	: Κατώτερο και ανώτερο βάθος έδρασης (m)
U'	: Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας ($W/m^2.K$)

4.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων ορίζονται στον πίνακα 4.1 ανά κλιματική ζώνη. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας για την κλιματική ζώνη του κτηρίου.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	U max [W/m ² .K]
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	UR	0,40
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	UT	0,45
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	UFA	0,40
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	UTU	0,90
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	UTB	0,90
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	UFU	0,80
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	UFB	0,80
Κουφώματα ανοιγμάτων	UW	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	UGF	1,90

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα θερμικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων και των κουφωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στο κτήριο.

Τύπος	g	U	Ψsp
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής, θερμικής εκπομπής ≤ 0.10 , διάκενο αέρα 12 mm	0,67 0	1,80 0	0,00 0
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής ≤ 0.05 , διάκενου αέρα 12mm	0,40 0	1,70 0	0,00 0

Τύπος	U	Αεροδιαπερατότητα (m ³ /(h.m))
Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	2,800	6,800
Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	2,800	6,800

Υπόμνημα:

g : Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπίνακα

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων/υαλοπινάκων (W/m².K)

Ψsp : Συντελεστής γραμμικής θερμογέφυρας (W/m.K)

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

Πίνακας 4.5 Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων των ορόφων του κτηρίου.

Όροφος: 1ος Όροφος

α/α	Άνοιγμα	Πλάτος	Ύψος	A	U
44	Παράθυρο-01.01	0,90	1,50	1,35	1,920
45	Παράθυρο-01.02	0,90	1,50	1,35	1,920
46	Παράθυρο-01.03	0,90	1,50	1,35	1,920
47	Παράθυρο-01.04	0,90	1,50	1,35	1,920
48	Παράθυρο-01.05	0,90	1,50	1,35	1,920
49	Παράθυρο-01.06	0,90	1,50	1,35	1,920
50	Παράθυρο-01.07	0,90	1,50	1,35	1,920
51	Παράθυρο-01.08	0,90	1,50	1,35	1,920
52	Παράθυρο-01.09	0,90	1,50	1,35	1,920
53	Παράθυρο-01.10	0,90	1,50	1,35	1,920
54	Παράθυρο-01.11	0,90	1,50	1,35	1,920
55	Παράθυρο-01.12	0,90	1,50	1,35	1,920
56	Παράθυρο-01.13	0,90	1,50	1,35	1,920
57	Παράθυρο-01.14	0,90	1,50	1,35	1,920
58	Παράθυρο-01.15	0,90	1,50	1,35	1,920
59	Παράθυρο-01.16	0,90	1,50	1,35	1,920
60	Παράθυρο-01.17	0,90	1,50	1,35	1,920
61	Παράθυρο-01.18	0,90	1,50	1,35	1,920
62	Παράθυρο-01.19	0,90	1,50	1,35	1,920
63	Παράθυρο-01.20	0,90	1,50	1,35	1,920
64	Παράθυρο-01.21	1,20	1,30	1,56	1,920
65	Πόρτα-01.01	0,96	2,29	2,20	1,920

Όροφος: Ισόγειο

α/α	Άνοιγμα	Πλάτος	Ύψος	A	U
1	Παράθυρο-00.01	1,95	0,75	1,46	2,000
2	Παράθυρο-00.02	2,20	0,75	1,65	2,000

3	Παράθυρο-00.03	2,20	0,75	1,65	2,000
4	Παράθυρο-00.04	2,40	0,75	1,80	2,000
5	Παράθυρο-00.05	2,40	0,75	1,80	2,000
6	Παράθυρο-00.06	2,40	0,75	1,80	2,000
7	Παράθυρο-00.07	2,40	0,75	1,80	2,000
8	Παράθυρο-00.08	2,20	0,75	1,65	2,000
9	Παράθυρο-00.09	2,60	0,75	1,95	2,000
10	Παράθυρο-00.10	2,60	0,75	1,95	2,000
11	Παράθυρο-00.11	2,60	0,75	1,95	2,000
12	Παράθυρο-00.12	2,60	0,75	1,95	2,000
13	Παράθυρο-00.13	2,65	0,75	1,99	2,000
14	Παράθυρο-00.14	2,65	0,75	1,99	2,000
15	Παράθυρο-00.15	2,25	0,75	1,69	2,000
16	Παράθυρο-00.16	1,47	0,75	1,10	2,000
17	Παράθυρο-00.17	1,47	0,75	1,10	2,000
18	Παράθυρο-00.18	2,60	0,75	1,95	2,000
19	Παράθυρο-00.19	2,60	0,75	1,95	2,000
20	Παράθυρο-00.20	2,25	0,75	1,69	2,000
21	Παράθυρο-00.21	1,47	0,75	1,10	2,000
22	Παράθυρο-00.22	1,47	0,75	1,10	2,000
23	Παράθυρο-00.23	2,40	0,75	1,80	2,000
24	Παράθυρο-00.24	2,40	0,75	1,80	2,000
25	Παράθυρο-00.25	2,70	0,75	2,03	2,000
26	Παράθυρο-00.26	2,70	0,75	2,03	2,000
27	Παράθυρο-00.27	2,90	0,75	2,18	2,000
28	Παράθυρο-00.28	2,90	0,75	2,18	2,000
29	Παράθυρο-00.29	2,90	0,75	2,18	2,000
30	Παράθυρο-00.30	2,90	0,75	2,18	2,000
31	Παράθυρο-00.31	2,90	0,75	2,18	2,000
32	Παράθυρο-00.32	2,90	0,75	2,18	2,000
33	Παράθυρο-00.33	2,90	0,75	2,18	2,000
34	Παράθυρο-00.34	2,90	0,75	2,18	2,000
35	Παράθυρο-00.35	2,70	0,75	2,03	2,000
36	Παράθυρο-00.36	2,70	0,75	2,03	2,000
37	Παράθυρο-00.37	2,12	0,75	1,59	2,000
38	Παράθυρο-00.38	2,12	0,75	1,59	2,000
39	Πόρτα-00.01	2,40	2,90	6,96	1,920
40	Πόρτα-00.02	0,98	2,04	2,00	1,920
41	Πόρτα-00.03	0,83	2,04	1,69	1,920
42	Πόρτα-00.04	1,08	2,09	2,26	1,920
43	Πόρτα-00.05	2,24	2,08	4,66	1,920

Υπόμνημα:

Πλάτος : Το πλάτος του κουφώματος (m)

Ύψος : Το ύψος του κουφώματος (m)

A : Εμβαδό κουφώματος (m²)

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος (W/m².K)

όπου $U_{\max} = 2,60$ (W/m².K) από τον πίνακα 4.1.

4.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

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 του. Στο τεύχος υπολογισμών δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V . Όπως προέκυψε από τους υπολογισμούς, $A/V = 0,44 \text{ m}^{-1}$, το οποίο από τον πίνακα 4.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max} = 0,970 \text{ W/m}^2\text{K}$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $U \times A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi \times l$. Όπως προκύπτει ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m = 0,393 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{m,max} = 0,970 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για τον 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.

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] ή Σ[bxΨxl]
Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	821,40	337,92
Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	1828,22	457,68
Διαφανή δομικά στοιχεία	117,68	231,49
Θερμογέφυρες	-	61,44
Συνολικά	2767,30	1088,52
	(Σ[bxUxA] + Σ[bxΨxl]) / ΣΑ	0,393

Υπόμνημα:

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας ($\text{W/m}^2\text{K}$)

A : Εμβαδό (m^2)

l : Μήκος θερμογέφυρας (m)

Ψ : Γραμμικός συντελεστής θερμοπερατότητας ($\text{W/m}^2\text{K}$)

b : Αδιάστατος μειωτικός συντελεστής σύμφωνα με την TOTEE 20701-2/2010

4.4.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΠΟΥ ΥΙΟΘΕΤΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΛΟΓΩ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ

Για την μείωση των απωλειών θερμότητας από το κέλυφος έχει ληφθεί μέριμνα για την μείωση των απωλειών από θερμογέφυρες. Όπου αυτό δεν ήταν εφικτό έχουν προβλεφθεί οι παρακάτω γραμμικές θερμογέφυρες.

Τύπος θερμογέφυρας	Ψ [W/(mK)]
Θερμογέφυρα εξωτερικής γωνίας-ΞΓ-01	-0,150
Θερμογέφυρα περιόδου ενίσχυσης-ΠΡ-01	0,000
Θερμογέφυρα δώματος/οροφής σε προεξοχή-ΔΣ-32	0,500
Θερμογέφυρα δαπέδου που εδράζεται στο έδαφος-ΔΦ-02	0,300
Θερμογέφυρα εξωτερικής γωνίας-ΞΓ-05	-0,150
Θερμογέφυρα ενώσεων δομικών στοιχείων-ΣΣ-01	0,000
Θερμογέφυρα εξωτερικής γωνίας-ΞΓ-04	-0,150

Θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά υλικών

Στη συνέχεια δίνονται τα θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά των δομικών υλικών που θεωρήθηκαν στην μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.

Υπόμνημα:

E.E. : Σε επαφή με το έδαφος

E.A. : Σε επαφή με τον αέρα

E.ΜΟΧ. : Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Στοιχεία φέροντος οργανισμού:

Τύπος	U (W/m ² K)	Ανακλ. .	Απορρ. .	Ορ. συνθ. .
Υποστ/Δοκός επιχρισμένο και από τις δύο όψεις και με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	1,000	0,400	0,600	E.A.
Δοκός με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - γωνιακό	0,337	0,400	0,600	E.A.
Υποστ με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) -γωνιακό	0,337	0,400	0,600	E.A.
Υποστ με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) -κεντρικό	0,337	0,400	0,600	E.A.
Δοκός με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - εσωτερικό	0,337	0,400	0,600	E.A.

Τοίχοι:

Τύπος	U (W/m ² K)	Ανακλ.	Απορρ.	Ορ. συνθ.
Τοίχος οπτοπλινθοδομής με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - χωρίς δομικά	0,335	0,400	0,600	E.A.
Τοίχος οπτοπλινθοδομής με εξ θερμ/ση - ενδιάμεσος	0,335	0,400	0,600	E.A.

Δάπεδα:

Τύπος	U (W/m ² K)	Ανακλ.	Απορρ.	Ορ. συνθ.
Δάπεδο επί εδάφους με ΔΑΠΕΔΟ ΠΑΡΚΕ	0,295	0,400	0,600	E.E.

Οροφές/στέγες:

Τύπος	U (W/m ² K)	Ανακλ.	Απορρ.	Ορ. συνθ.
Πάνελ επί κεκλιμένης στέγης με εξ θερμομονωτική προστασία	0,334	0,400	0,600	E.A.
Δώμα με εξ θερμομονωτική προστασία	0,350	0,400	0,600	E.A.

Πόρτες:

Τύπος	U (W/m ² K)	Ανακλ.	Απορρ.
Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	2,800	0,400	0,600

Υπόμνημα:

Ανακλ. : Ανακλαστικότητα υλικού

Απορρ. : Απορροφητικότητα υλικού

Τοίχοι - Υαλοπίνακες:

Τύπος	U (W/m ² K)	g
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής, θερμικής εκπομπής <=0.10, διάκενο αέρα 12 mm	1,800	0,670
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής <=0.05, διάκενου αέρα 12mm	1,700	0,400

Τοίχοι - Κουφώματα:

Τύπος	U (W/m ² K)
Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	2,800
Συνθετικό ανοιγόμενο πλαίσιο πολυουρεθάνης με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	2,800

Οροφές/στέγες - Υαλοπίνακες:

Τύπος	U (W/m ² K)	g

Οροφές/στέγες - Κουφώματα:

Τύπος	U (W/m ² K)

Περιγραφή των δομικών στοιχείων

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει περιγραφή της θέσης, του τύπου και των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των υλικών των δομικών στοιχείων.

Υπόμνημα:

Ε.Ε. : Σε επαφή με το έδαφος
Ε.Α. : Σε επαφή με τον αέρα
Ε.ΜΟΧ. : Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Στοιχεία φέροντος οργανισμού:

Υλικά από το εξωτερικό προς το εσωτερικό	Πάχος (m)	ρ	c_p	U	λ
--	-----------	--------	-------	-----	-----------

Δοκός με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - γωνιακό	EA - ΘΖ				
Συνθετικά κονιάματα	0,020	1800,0 00	1100,0 00	0,33 7	0,87 0
Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,070	0,000	1500,0 00	0,33 7	0,03 6
Υλικό Υποστ/Δοκού επιχρισμένο και από τις δύο όψεις και ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	0,200	0,000	0,000	0,33 7	0,00 0
Δοκός με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - εσωτερικό	EA - ΘΖ				
Συνθετικά κονιάματα	0,020	1800,0 00	1100,0 00	0,33 7	0,87 0
Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,070	0,000	1500,0 00	0,33 7	0,03 6
Υλικό Υποστ/Δοκού επιχρισμένο και από τις δύο όψεις και ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	0,200	0,000	0,000	0,33 7	0,00 0
Υποστ/Δοκός επιχρισμένο και από τις δύο όψεις και με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	EA - ΘΖ				
Υλικό Υποστ/Δοκού επιχρισμένο και από τις δύο όψεις και ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	0,200	0,000	0,000	1,00 0	0,00 0
Υποστ με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) -κεντρικό	EA - ΘΖ				
Συνθετικά κονιάματα	0,020	1800,0 00	1100,0 00	0,33 7	0,87 0
Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,070	0,000	1500,0 00	0,33 7	0,03 6
Υλικό Υποστ/Δοκού επιχρισμένο και από τις δύο όψεις και ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	0,200	0,000	0,000	0,33 7	0,00 0
Υποστ με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) -γωνιακό	EA - ΘΖ				
Συνθετικά κονιάματα	0,020	1800,0 00	1100,0 00	0,33 7	0,87 0
Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,070	0,000	1500,0 00	0,33 7	0,03 6
Υλικό Υποστ/Δοκού επιχρισμένο και από τις δύο όψεις και ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	0,200	0,000	0,000	0,33 7	0,00 0

Υπόμνημα:

ρ : Πυκνότητα (Kgr/m^3)
 c_p : Ειδική θερμοχωρητικότητα ($kJ/kg.K$)
 U : Συντελεστής θερμοπερατότητας ($W/m^2.K$)
 λ : Θερμική αγωγιμότητα (W/mK)

Τοίχοι:

Υλικά από το εξωτερικό προς το εσωτερικό	Πάχος (m)	ρ	c_p	U	λ
--	-----------	--------	-------	-----	-----------

Τοίχος οπτοπλινθοδομής με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ) - χωρίς δομικά	EA - ΘΖ				
Συνθετικά κονιάματα	0,02 0	1800, 000	1100, 000	0,3 35	0,8 70
Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,07 0	0,000	1500, 000	0,3 35	0,0 40
Τσιμεντοκονίαμα, επίστρωση τσιμέντου	0,02 0	2000, 000	1100, 000	0,3 35	1,4 00
Υλικό Τοίχου μπιακής ή δικέλυφης δρομικής οπτοπλινθοδομής επιχρισμένης και από τις δύο όψεις και ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	0,20 0	0,000	0,000	0,3 35	0,0 00
Ασβεστοκονίαμα	0,02 0	1800, 000	1000, 000	0,3 35	0,8 70
Τοίχος οπτοπλινθοδομής με εξ θερμ/ση - ενδιάμεσος	EA - ΘΖ				
Συνθετικά κονιάματα	0,02 0	1800, 000	1100, 000	0,3 35	0,8 70
Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες	0,07 0	0,000	1500, 000	0,3 35	0,0 40
Τσιμεντοκονίαμα, επίστρωση τσιμέντου	0,02 0	2000, 000	1100, 000	0,3 35	1,4 00
Υλικό Τοίχου μπιακής ή δικέλυφης δρομικής οπτοπλινθοδομής επιχρισμένης και από τις δύο όψεις και ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	0,20 0	0,000	0,000	0,3 35	0,0 00
Ασβεστοκονίαμα	0,02 0	1800, 000	1000, 000	0,3 35	0,8 70

Υπόμνημα:

ρ : Πυκνότητα (Kgr/m^3)

c_p : Ειδική θερμοχωρητικότητα ($kJ/kg \cdot K$)

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας ($W/m^2 \cdot K$)

λ : Θερμική αγωγιμότητα (W/mK)

Δάπεδα:

Υλικά από το εξωτερικό προς το εσωτερικό	Πάχος (m)	ρ	c_p	U	λ
--	-----------	--------	-------	-----	-----------

Δάπεδο επί εδάφους με ΔΑΠΕΔΟ ΠΑΡΚΕ	ΕΔ - ΘΖ				
Ξύλινα τεμάχια παρκέτου	0,022	0,000	1600, 000	0,2 95	0,2 10
Ξύλινα τεμάχια παρκέτου	0,022	0,000	1600, 000	0,2 95	0,2 10
Ξύλινα τεμάχια παρκέτου	0,022	0,000	1600, 000	0,2 95	0,2 10
Στρώση αέρα πάχους 25mm ροής από άνω προς τα κάτω, χωρίς ανακλαστική επιφάνεια ($\epsilon=0,80$) σε καμιά πλευρά του διακένου	0,025	0,000	0,000	0,2 95	0,0 00
Φύλλο πολυαιθυλενίου (χαμηλής πυκνότητας)	0,001	920,0 00	2200, 000	0,2 95	0,0 23
Αφρός πολυουρεθάνης (ως σφραγιστικό υλικό)	0,050	70,00 0	1500, 000	0,2 95	0,0 28
Υλικό Δαπέδου επί εδάφους με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	0,200	0,000	0,000	0,2 95	0,0 00

Υπόμνημα:

ρ : Πυκνότητα (Kgr/m^3)

c_p : Ειδική θερμοχωρητικότητα ($kJ/kg \cdot K$)

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας ($W/m^2 \cdot K$)

λ : Θερμική αγωγιμότητα (W/mK)

Οροφές/στέγες:

Υλικά από το εξωτερικό προς το εσωτερικό	Πάχος (m)	ρ	сρ	U	λ
--	-----------	---	----	---	---

Πάνελ επί κεκλιμένης στέγης με εξ θερμομονωτική προστασία	EA - ΘΖ				
Πολυουρία με πολυουρεθανική αλειφατική βαφή	0,020	1800,000	0,000	0,334	0,870
Αφρός πολυουρεθάνης (ως σφραγιστικό υλικό)	0,050	50,000	1500,000	0,334	0,028
Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)	0,010	1100,000	1000,000	0,334	0,230
Φύλλο λαμαρίνας	0,010	0,000	0,000	0,334	58,000
Πολυουρεθάνη	0,210	1200,000	1800,000	0,334	0,250
Στρώση αέρα πάχους 7mm ροής από κάτω προς τα άνω, χωρίς ανακλαστική επφάνεια (ε=0,80) σε καμιά πλευρά του διακένου	0,007	0,000	0,000	0,334	0,000
Φύλλο αλουμινίου των 125 kg/m ² (ως φράγμα υδρατμών)	0,010	2500,000	0,000	0,334	54,000
Δώμα με εξ θερμομονωτική προστασία	EA - ΘΖ				
Πολυουρία με πολυουρεθανική αλειφατική βαφή	0,020	1800,000	0,000	0,350	0,870
Αφρός πολυουρεθάνης (ως σφραγιστικό υλικό)	0,050	50,000	1500,000	0,350	0,028
Τσιμεντοκονίαμα, επίστρωση τσιμέντου	0,020	2000,000	1100,000	0,350	0,870
Υλικό Δώματος αεριζόμενο με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (ΚΘΚ)	0,200	0,000	0,000	0,350	0,000
Ασβεστοκονίαμα	0,020	1800,000	1000,000	0,350	0,870

Υπόμνημα:

ρ : Πυκνότητα (Kg/m³)

сρ : Ειδική θερμοχωρητικότητα (kJ/kg·K)

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m²·K)

λ : Θερμική αγωγιμότητα (W/mK)

5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., τα νέα κτήρια πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά στις 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 ονομαστική απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20 °C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C, και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου θα διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας 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 υπό προϋποθέσεις.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα πρέπει να έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 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 θερμιδομέτρηση.
- 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.

Οι χώροι του νέου κτηρίου έχουν την παρακάτω χρήση(χρήσεις):
"Κλειστό γυμναστήριο"

5.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

5.1.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων παραγωγής θερμότητας, συστήματος διανομής, τερματικών και βοηθητικών μονάδων δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν:

Συστήματα παραγωγής θερμότητας:

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός απόδοσης
Μηχανήματα κλιματισμού VRV με ανάκτηση θερμότητας.	156,80	COP = 4,1900

Συστήματα διανομής θερμότητας:

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός απόδοσης
Μηχανήματα κλιματισμού VRV IV DAIKIN με ανάκτηση θερμότητας.	156,80	0,9780

Τερματικές μονάδες συστήματος θερμότητας:

Σύστημα	Τύπος	Βαθμός απόδοσης
Σύστημα θέρμανσης-1	Σύστημα θέρμανσης οροφής	1,0000

Βοηθητικά συστήματα:

Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (kW)

Παρακάτω δίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης:

Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος θέρμανσης

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Απόδοση συστήματος	Είδος καυσίμου
Μηχανήματα κλιματισμού VRV με ανάκτηση θερμότητας.	158	4,19	Ηλεκτρική

Σύστημα κεντρικής διαχείρισης κτηρίου (BMS)

5.1.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων ψύξης, συστήματος διανομής, τερματικών και βοηθητικών μονάδων δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Συστήματα παραγωγής ψύξης:

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός απόδοσης
Μηχανήματα κλιματισμού VRV με ανάκτηση θερμότητας.	156,80	EER = 4,150

Συστήματα διανομής ψύξης:

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Βαθμός απόδοσης	Μονωμένο(ναι/όχι)
Μηχανήματα κλιματισμού VRV με ανάκτηση θερμότητας.	156,80	0,9860	ΟΧΙ

Τερματικές μονάδες συστήματος ψύξης:

Σύστημα	Τύπος	Βαθμός απόδοσης
Σύστημα ψύξης-1	Άμεσα συστήματα: π.χ. μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils), δαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης, τερματικά στοιχεία διανομής αέρα κ.ά.	0,9588

Βοηθητικά συστήματα:

Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (kW)

Παρακάτω δίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά για το σύστημα ψύξης.

Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος ψύξης

Σύστημα	Ισχύς (kW)	Απόδοση συστήματος	Είδος καυσίμου
Μηχανήματα κλιματισμού VRV με ανάκτηση θερμότητας.	158	4,15	Ηλεκτρική

Σύστημα κεντρικής διαχείρισης κτηρίου (BMS)

5.1.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η απαίτηση σε νωπό αέρα ανά θερμική ζώνη:

Απαιτήσεις σε νωπό αέρα:

Θερμική ζώνη	Νωπός αέρας [m³/h/m²]
Θερμική ζώνη-01	33,750

5.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ζεστού νερού χρήσης (ZNX), η κατανάλωση ZNX για χρήση Κλειστό γυμναστήριο, όπως ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Θερμική ζώνη	Χρήση	Απαίτηση ZNX [m³/έτος]	Απαίτηση ZNX (lt/ημέρα)
Διάταξη θέρμανσης BOILER ζ.ν.χ με αντλίες θερμότητας και ηλιακή υποβοήθηση	Κλειστό γυμναστήριο, Κλειστό κολυμβητήριο	411,25	1127

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο ανέρχεται περίπου στα 1127 lt/ημέρα. Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 45°C, ενώ οι μέσες θερμοκρασίες νερού δικτύου ύδρευσης για την περιοχή χωροθέτησης του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 5.2 και είναι σύμφωνες με τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 "Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών" και την επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών που δημοσιεύθηκαν στο ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017.

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου για Ζ.Ν.Χ. δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$Q_d = V_d \cdot (c/3600) \cdot \rho \cdot \Delta T$$

όπου:

V_d [lt/ημέρα] : το ημερήσιο φορτίο, $V_d = 1127$ (lt/ημέρα)

ρ [kg/lt] : η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήσης, $\rho = 0,998$ (kg/lt)

c [kJ/(kg.K)] : η ειδική θερμότητα, $c = 4,18$ kJ/(kg.K)

ΔT [K] ή [°C] : θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου και ζεστού νερού χρήσης

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

Ελάχιστη θερμοκρασία νερού δικτύου σε ετήσια βάση για την κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτήριο: 10,4 °C

-	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Θερμοκρασία νερού δικτύου (°C) TOTEE ...	10,40	10,40	11,70	14,80	18,90	23,10	25,60	25,80	23,50	19,70	15,50	12,20
Μέσο ημερήσιο θερμικό φορτίο για ZNX (kWh/ημέρα)	45,17	45,17	43,48	39,43	34,08	28,59	25,33	25,07	28,07	33,03	38,52	42,82

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

5.2.1 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ZNX

Για το κτήριο μελέτης η παραγωγή ZNX επιλέχθηκε να γίνεται με Αντλία θερμότητας.

Η ελάχιστη απαιτούμενη χωρητικότητα της δεξαμενής αποθήκευσης V_{store} , εκτιμήθηκε από την ακόλουθη εμπειρική σχέση και θα πρέπει να είναι:

$$V_{store} \geq V_d/5 \geq 1127/5 = 225 \text{ lt}$$

Η χωρητικότητα του δοχείου αποθήκευσης που θα τοποθετηθεί στο σύστημα ZNX του κτηρίου μελέτης θα καλύπτει τουλάχιστον την απαίτηση χωρητικότητας της δεξαμενής αποθήκευσης των 225 lt .

Η ελάχιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς P_n , του συστήματος παραγωγής θερμότητας για ZNX, υπολογίζεται για μέσο χρόνο απόδοσης της συνολικής ημερήσιας θερμικής ενέργειας σε 5 ώρες και για τον μήνα Ιανουάριο που παρατηρείται το μέγιστο θερμικό φορτίο για ZNX στο υπό μελέτη κτήριο. Η ελάχιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας λέβητα-καυστήρα P_n , υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$P_n = Q_d/5 = 45,17/5 = 9,03 \text{ kW}$$

Για τον υπολογισμό της ονομαστικής θερμικής ισχύος του συστήματος παραγωγής θερμότητας για ZNX, P_n , λαμβάνεται προσαύξηση 20%, (για επιτάχυνση έναρξης λειτουργίας, κάλυψη θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής κ.α.). Οπότε η τελική ελάχιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς του συστήματος παραγωγής θερμότητας για ZNX είναι:

$$P_n = 9,03 \text{ kW} \cdot 1,2 = 10,84 \text{ kW}$$

Κατά συνέπεια θεωρείται ότι η θερμική ισχύς του προβλεπόμενου συστήματος επαρκεί για την παραγωγή ZNX.

Η θερμομόνωση των σωληνώσεων του δικτύου διανομής ZNX ικανοποιεί τις απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.Ε.ν.Α.Κ. και τα οριζόμενα στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 4.7) και την επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών που δημοσιεύθηκαν στο ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017.

5.2.2 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, εκτιμήθηκε ότι η διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος που μπορεί να αξιοποιηθεί αποδοτικά είναι 10 m². Η διαθέσιμη επιφάνεια θεωρείται ότι έχει επαρκή ηλιασμό κατά την μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας και όλες τις εποχές.

Σύμφωνα με τη μελέτη, για το συγκεκριμένο κτήριο, προβλέπεται η εφαρμογή συλλέκτη στο δώμα του κτηρίου ο οποίος είναι "Απλός επίπεδος", προκειμένου για την κάλυψη του 85,83% του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησής τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, δηλαδή περίπου 38,96° για το κτήριο μελέτης. Ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών θα είναι 180 και η γωνία εγκατάστασής τους θα είναι 45 .

Στον πίνακα 5.3 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαία ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m²), για την περιοχή Πρέβεζα, ΠΡΕΒΕΖΗΣ, για οριζόντια επιφάνεια.

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

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (KWh/m ²)	65,5	79,7	120,4	149,1	190,2	211,2	218,1	196,4	150,6	110,0	69,5	56,2

Προκειμένου για την αποδοτικότερη τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, διερευνήθηκε 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 Πρέβεζα, ΠΡΕΒΕΖΗΣ, (γεωγραφικό πλάτος $\varphi = 38,96^\circ$), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι $\delta = -23,4^\circ$. Για την ηλιακή απόκλιση αυτή, η ζενιθιακή γωνία (θ_z) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου 62,36°. Στο σχήμα 5.2 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και της απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του υπό μελέτη κτηρίου. Η ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών στον άξονα βορά – νότου είναι περίπου δύο φορές το ύψος του πάνελ.

Στην συνέχεια υπολογίστηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, για συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στον πίνακα 5.4, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 85,83% .

Ο υπολογισμός του ποσοστού κάλυψης πρωτογενούς ενέργειας για ZNX από ηλιακούς συλλέκτες υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Ποσοστό κάλυψης ZNX από ηλιακή ενέργεια} = 1 - \left[\left(\frac{\text{Ενεργειακή κατανάλωση ZNX κτηρίου μελέτης}}{\text{Ενεργειακή κατανάλωση ZNX κτηρίου αναφοράς}} \right) \right] * 0,85$$

Σχήμα 5.2 Απόσταση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα/στέγη στον άξονα βορρά-νότου.

Πίνακας 5.4 Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ZNX από ηλιακούς συλλέκτες.

Μήνας	Μέσο μηνιαίο φορτίο για ZNX (kWh/mo/m ²)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh/mo/m ²)
Ιανουάριος	0,40	0,40
Φεβρουάριος	0,30	0,40
Μάρτιος	0,30	0,40
Απρίλιος	0,30	0,50
Μάιος	0,20	0,50
Ιούνιος	0,10	0,60
Ιούλιος	0,10	0,60
Αύγουστος	0,10	0,60
Σεπτέμβριος	0,10	0,50
Οκτώβριος	0,20	0,50
Νοέμβριος	0,30	0,40
Δεκέμβριος	0,40	0,30
ΣΥΝΟΛΟ	2,80	5,70

5.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Οι κύριες χρήσεις του κτηρίου είναι: "Κλειστό γυμναστήριο"

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η εγκατεστημένη ισχύς για φωτισμό ανά τ.μ. για το κτήριο αναφοράς και το κτήριο μελέτης. Οι τιμές δίνονται ανά χρήση θερμικής ζώνης που θεωρήθηκε.

Πίνακας 5.6 Εγκατεστημένη ισχύς για φωτισμό ανά τ.μ..

Θερμική ζώνη	Χρήση	Εγκατεστημένη ισχύς για το κτήριο αναφοράς [W/m ²]	Εγκατεστημένη ισχύς για το κτήριο μελέτης [W/m ²]
Θερμική ζώνη-01	Κλειστό γυμναστήριο, Κλειστό κολυμβητήριο	9,60	8,40

Στον πίνακα 5.7 δίνονται πρόσθετες πληροφορίες για το σύστημα φωτισμού ανά ζώνη, όπως αν έχει σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας, φωτισμό ασφαλείας και εφεδρικό σύστημα φωτισμού. Στον πίνακα 5.8 δίνονται οι τρόποι ελέγχου του φωτισμού ανά θερμική ζώνη.

Πίνακας 5.7 Πρόσθετες πληροφορίες για το σύστημα φωτισμού ανά ζώνη.

Θερμική ζώνη	Επιφάνεια [m ²]	Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας	Φωτισμός ασφαλείας	Εφεδρικό σύστημα φωτισμού
Θερμική ζώνη-01	902,78	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ

Πίνακας 5.8 Τρόποι ελέγχου του φωτισμού ανά θερμική ζώνη.

Θερμική ζώνη	Επιφάνεια [m ²]	Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ	Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης
Θερμική ζώνη-01	902,78	Χειροκίνητος	Χειροκίνητος διακόπτης (αφής / σβέσης)

Σχήμα 5.4 Ζώνες φυσικού φωτισμού.

Φυσικός φωτισμός ανά θερμική ζώνη

Ο φυσικός φωτισμός επιτυγχάνεται μέσω των ανοιγμάτων του κτηρίου. Στον επόμενο Πίνακα δίνονται η επιφάνεια (m²) ανά προσανατολισμό, το ποσοστό των ανοιγμάτων προς την επιφάνεια της θερμικής ζώνης (%), καθώς και το ποσοστό της επιφάνειας της ζώνης που καλύπτεται από φυσικό φωτισμό (ποσοστό ΦΦ). Οι τιμές αυτές δίνονται ξεχωριστά για κάθε θερμική ζώνη.

Πίνακας 5.9 Πίνακας φυσικού φωτισμού ανά θερμική ζώνη

Θερμική ζώνη	Επιφάνεια δαπέδου (m ²)	Περιοχή φυσικού φωτισμού (m ²)	Ποσοστό ΦΦ (%)
Θερμική ζώνη-01	902,8	489,68	54,24

Σημειώσεις:

- Το ποσοστό ανοιγμάτων είναι το συνολικό εμβαδό των ανοιγμάτων της θερμικής ζώνης προς το εμβαδό της θερμικής ζώνης.
- Το ποσοστό φυσικού φωτισμού δεν υπολογίζεται για θερμικές ζώνες με χρήση κατοικίας.

5.4 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

Στο κτήριο δεν εφαρμόζεται διόρθωση συννημιτόνου (συνφ) λόγω χαμηλής εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος.

5.5 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΕ

6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου έγιναν με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και των αντίστοιχων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 και την επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών που δημοσιεύθηκαν στο ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017.

Για τους επιμέρους υπολογισμούς και τη διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου (εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης, κ.ά.), χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι και τεχνικές οδηγίες, όπως εφαρμόζονται μέχρι σήμερα και αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους.

6.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή Πρέβεζα είναι ενσωματωμένα σε βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι 5. Η περιοχή ανήκει στην Κλιματική ζώνη Β.

6.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Για το υπό μελέτη κτήριο θα υπολογιστεί η Ενεργειακή του Απόδοση για τις κύριες χρήσεις (Κλειστό γυμναστήριο). Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου, προσδιορίστηκαν τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες.

Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήσεις του κτηρίου, (Κλειστό γυμναστήριο)
- 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: θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή της, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ΖΝΧ, 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 στους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από την μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ΖΝΧ.

6.3 ΤΜΗΜΑ: "Κλειστό γυμναστήριο"

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος κατοικιών του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1 Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια ανηγμένη στο θερμικό φορτίο [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος ανηγμένος στο θερμικό φορτίο[m ³]
902,78	902,78	902,78	6236,89	6236,89	6236,89

6.3.1 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και την επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών που δημοσιεύθηκαν στο ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017, ο καθορισμός των θερμικών ζωνών έγινε 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 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 και την επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών που δημοσιεύθηκαν στο ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017 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.

Πίνακας 6.2 Γενικά δεδομένα για τη θερμική ζώνη.

Γενικά δεδομένα για τη θερμική ζώνη : Θερμική ζώνη-01		
Χρήση θερμικής ζώνης	Κλειστό γυμναστήριο, Κλειστό κολυμβητήριο	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	902,78	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² .K)	280	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Τύπος Α	TOTEE 20701-1, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	800,22196	Από είδος κουφώματος
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)		
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες, 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσ. αέριο	0	
Αριθμός καμινάδων	0	
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Χώροι κάλυψης ανεμιστήρων οροφής	0	

Η κατηγορία αυτοματισμών του κτιρίου είναι "Τύπος Α", αφού πληροί της ελάχιστες απαιτήσεις θερμοστατικού ελέγχου των χώρων εφαρμογής συστήματος αντιστάθμισης των θερμικών φορτίων του κτιρίου.

6.3.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

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

Πίνακας 6.3 Συνθήκες λειτουργίας θερμικών ζωνών

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης : Θερμική ζώνη-01	
Ωράριο λειτουργίας (θέρμανση)	14
Ωράριο λειτουργίας (ψύξη)	14
Ημέρες λειτουργίας (θέρμανση)	7
Ημέρες λειτουργίας (ψύξη)	7
Μήνες λειτουργίας (θέρμανση)	12
Μήνες λειτουργίας (ψύξη)	12
Περίοδος θέρμανσης	1 Νοεμ. - 15 Απρ.
Περίοδος ψύξης	15 Μαΐου - 15 Σεπτ.
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	18
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	25
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m³/h/m²)	33,75
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	300
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για το κτήριο αναφοράς (W/m²)	8,40
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m³/έτος)	411,25
Επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	10,4
Εκλύομενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m²)	90
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0,58
Εκλύομενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m²)	1
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,58

Οι παραπάνω παράμετροι είναι προκαθορισμένες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010.

6.3.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

6.3.3.1 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία προς τον εξωτερικό αέρα

Πίνακας 6.4 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων προς τον εξωτερικό αέρα.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	β	U	A	α	ε
Ισόγειο	Πόρτα	Πόρτα-00.01	272,0	90,0	1,92	6,96	0,80	0,80
Ισόγειο	Πόρτα	Πόρτα-00.02	2,0	90,0	1,92	2,00	0,80	0,80
Ισόγειο	Πόρτα	Πόρτα-00.03	2,0	90,0	1,92	1,69	0,80	0,80
Ισόγειο	Πόρτα	Πόρτα-00.04	92,0	90,0	1,92	2,26	0,80	0,80
Ισόγειο	Πόρτα	Πόρτα-00.05	92,0	90,0	1,92	4,66	0,80	0,80

Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.01	2,0	90,0	0,33	12,15	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.01 (όψη δαπ.)	2,0	90,0	1,00	2,43	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.01 (όψη οροφ.)	2,0	90,0	1,00	0,70	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.02	92,0	90,0	0,33	39,89	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.02 (όψη δαπ.)	92,0	90,0	1,00	5,44	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.02 (όψη οροφ.)	92,0	90,0	1,00	4,93	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.03	2,0	90,0	0,33	5,85	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.03 (όψη δαπ.)	2,0	90,0	1,00	0,79	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.04	272,0	90,0	0,33	45,21	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.04 (όψη δαπ.)	272,0	90,0	1,00	7,28	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.04 (όψη οροφ.)	272,0	90,0	1,00	0,69	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.05	272,0	90,0	0,33	9,67	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.05 (όψη δαπ.)	272,0	90,0	1,00	1,88	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.05 (όψη οροφ.)	272,0	90,0	1,00	1,71	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.06	92,0	90,0	0,33	11,18	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.06 (όψη δαπ.)	92,0	90,0	1,00	1,88	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.06 (όψη οροφ.)	92,0	90,0	1,00	1,71	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.07	2,0	90,0	0,33	41,26	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.07 (όψη δαπ.)	2,0	90,0	1,00	7,66	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.07 (όψη οροφ.)	2,0	90,0	1,00	6,94	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.08	92,0	90,0	0,33	3,41	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.08 (όψη δαπ.)	92,0	90,0	1,00	1,85	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.08 (όψη οροφ.)	92,0	90,0	1,00	1,67	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.09	182,0	90,0	0,33	74,55	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.09 (όψη δαπ.)	182,0	90,0	1,00	12,52	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.09 (όψη οροφ.)	182,0	90,0	1,00	11,35	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.10	2,0	90,0	0,33	9,39	0,40	0,80
Ισόγειο	Τοίχος	Τοίχος-00.10 (όψη δαπ.)	2,0	90,0	1,00	1,64	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.01	272,0	90,0	0,34	2,34	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.02	92,0	90,0	0,34	2,34	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.03	2,0	90,0	0,34	2,34	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.04	2,0	90,0	0,34	0,88	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.05	2,0	90,0	0,34	0,91	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.06	272,0	90,0	0,34	2,16	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.07	182,0	90,0	0,34	2,43	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.08	92,0	90,0	0,34	2,16	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.09	2,0	90,0	0,34	1,98	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.10	2,0	90,0	0,34	1,95	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.11	92,0	90,0	0,34	2,16	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.12	2,0	90,0	0,34	2,39	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.13	2,0	90,0	0,34	2,34	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.14	2,0	90,0	0,34	2,35	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.15	92,0	90,0	0,34	2,20	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.16	92,0	90,0	0,34	2,39	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.17	182,0	90,0	0,34	2,61	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.18	182,0	90,0	0,34	2,61	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.19	182,0	90,0	0,34	2,61	0,40	0,80

Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.20	182,0	90,0	0,34	2,77	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.21	182,0	90,0	0,34	2,50	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.22	272,0	90,0	0,34	2,32	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.23	272,0	90,0	0,34	2,27	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Δοκός-00.24	272,0	90,0	0,34	2,16	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.01	272,0	90,0	0,34	1,51	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.03	182,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.04	272,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.05	2,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.06	92,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.07	2,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.08	272,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.09	272,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.10	2,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.11	182,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.12	272,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.13	182,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.14	182,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.15	182,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.16	92,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.17	182,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.18	2,0	90,0	0,34	1,51	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.20	272,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.21	2,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.22	92,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.23	2,0	90,0	0,34	1,51	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.24	92,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.25	2,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.27	92,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.28	272,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.29	2,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.30	182,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.31	92,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.32	2,0	90,0	0,34	1,01	0,40	0,80
Ισόγειο	Φέρων οργαν.	Υποστύλωμα-00.34	2,0	90,0	0,34	1,51	0,40	0,80
1ος Όροφος	Πόρτα	Πόρτα-01.01	2,0	90,0	1,92	2,20	0,80	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.01	182,0	90,0	0,33	85,17	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.01 (όψη δαπ.)	182,0	90,0	1,00	11,21	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.01 (όψη οροφ.)	182,0	90,0	1,00	10,15	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.02	272,0	90,0	0,33	54,41	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.02 (όψη δαπ.)	272,0	90,0	1,00	6,68	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.02 (όψη οροφ.)	272,0	90,0	1,00	6,05	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.03	2,0	90,0	0,33	90,57	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.03 (όψη δαπ.)	2,0	90,0	1,00	11,21	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.03 (όψη οροφ.)	2,0	90,0	1,00	10,15	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.04	92,0	90,0	0,33	60,34	0,40	0,80
1ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-01.04 (όψη δαπ.)	92,0	90,0	1,00	6,68	0,40	0,80

2ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-02.04	92,0	90,0	0,33	7,87	0,40	0,80
2ος Όροφος	Τοίχος	Τοίχος-02.04 (όψη δαπ.)	92,0	90,0	1,00	3,34	0,40	0,80
	Οροφή	Στέγη-01	182,0	0,0	0,35	123,84	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-02	182,0	0,0	0,35	123,20	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-03	272,0	19,6	0,33	60,03	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-04	2,0	11,1	0,33	338,14	0,65	0,80
	Οροφή	Στέγη-05	182,0	11,1	0,33	338,14	0,65	0,80

Όπου:

γ: αζιμούθιο επιφάνειας με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική
β: κλίση επιφάνειας με 0=οριζόντια, 90=κατακόρυφη
α: απορροφητικότητα επιφάνειας
ε: συντελεστής εκπομπής επιφάνειας
U: συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m².K)
A: επιφάνεια στοιχείου (m²)

6.3.3.2 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

Πίνακας 6.5 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	U	A	Π	z1	z2
Ισόγειο	Δάπεδο	Δάπεδο-00.01	0,16	902,78	126,80	-0,14	-0,14

Όπου:

U: συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m².K)
A: επιφάνεια στοιχείου (m²)
Π: εκτεθειμένη περίμετρος (m)
z1: κατώτερο βάθος έδρασης (m)
z2: ανώτερο βάθος έδρασης (m)

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

Πίνακας 6.6 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	U	A	α	ε

Όπου:

γ: αζιμούθιο επιφάνειας με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική
α: απορροφητικότητα επιφάνειας
ε: συντελεστής εκπομπής επιφάνειας
U: συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m².K)
A: εμβαδό (m²)

6.3.3.4 Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

Πίνακας 6.7α Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

Όροφος	Κούφωμα	γ	β	A	U	gw	F _{hor} Θ	F _{hor} Ψ	F _{ov} Θ	F _{ov} Ψ	F _{fin} Θ	F _{fin} Ψ

Πίνακας 6.7β Δεδομένα κουφωμάτων (λοιπά).

Όροφος	Κούφωμα	γ	β	A	U	gw	F _{hor} Θ	F _{hor} Ψ	F _{ov} Θ	F _{ov} Ψ	F _{fin} Θ	F _{fin} Ψ
Ισόγειο	Παράθυρο-00.01	2,0	90,0	1,46	2,00	0,48	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92
Ισόγειο	Παράθυρο-00.02	2,0	90,0	1,65	2,00	0,48	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92
Ισόγειο	Παράθυρο-00.03	2,0	90,0	1,65	2,00	0,48	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92

1ος Όροφος	Παράθυρο-01.13	2,0	90,0	1,35	1,92	0,29	1,00	1,00	0,92	0,94	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.14	2,0	90,0	1,35	1,92	0,29	1,00	1,00	0,92	0,94	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.15	2,0	90,0	1,35	1,92	0,29	1,00	1,00	0,92	0,94	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.16	2,0	90,0	1,35	1,92	0,29	1,00	1,00	0,92	0,94	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.17	2,0	90,0	1,35	1,92	0,29	1,00	1,00	0,83	0,85	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.18	2,0	90,0	1,35	1,92	0,29	1,00	1,00	0,83	0,85	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.19	2,0	90,0	1,35	1,92	0,29	1,00	1,00	0,83	0,85	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.20	2,0	90,0	1,35	1,92	0,29	1,00	1,00	0,83	0,85	1,00	1,00
1ος Όροφος	Παράθυρο-01.21	182,0	90,0	1,56	1,92	0,29	1,00	1,00	0,91	0,85	1,00	1,00

Όπου:

γ: αζιμούθιο κουφώματος με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική
β: κλίση κουφώματος με 0=οριζόντια, 90=κατακόρυφη
U: συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m².K)
A: επιφάνεια κουφώματος (m²)

6.3.3.5 Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

Πίνακας 6.8 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μη θερμαινόμενων χώρων προς τον εξωτερικό αέρα .

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	β	U	A	α	ε

Πίνακας 6.9 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μη θερμαινόμενων χώρων σε επαφή με το έδαφος.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	U	A	Π	z1	z2

Όπου:

γ: αζιμούθιο επιφάνειας με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180=νότια, 270=δυτική
β: κλίση επιφάνειας με 0=οριζόντια, 90=κατακόρυφη
α: απορροφητικότητα επιφάνειας
ε: συντελεστής εκπομπής επιφάνειας
U: συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m².K)
A: επιφάνεια στοιχείου (m²)
Π: εκτεθειμένη περίμετρος στοιχείου (m)
z1: κατώτερο βάθος έδρασης (m)
z2: ανώτερο βάθος έδρασης (m)

6.3.3.6 Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων

□

6.3.4 ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

6.3.4.1 Δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης χώρων

Πίνακας 6.10 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης.

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης: Θερμική ζώνη-01											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας											
Είδος μονάδας παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη αντλία θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας (%): 419,00											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρική											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):											
IAN	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0

ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠΤ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (ευρώ/m²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 156,8											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ΝΑΙ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ΟΧΙ											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 50											
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 35											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής (%): 100% - [2,2]% (απώλειες) = [97,8]%											
Υπάρχουν αεραγωγοί: ΟΧΙ Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: ΟΧΙ											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων: Σύστημα θέρμανσης οροφής											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 1,00											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: % του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

6.3.4.2 Δεδομένα για το σύστημα ψύξης χώρων

Πίνακας 6.11 Δεδομένα συστήματος ψύξης.

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης: Θερμική ζώνη-01											
Μονάδα παραγωγής ψύξης											
Είδος μονάδας παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη αντλία θερμότητας											
Βαθμός απόδοσης EER: 4,15											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρική											
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	ΣΕΠΤ	1	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 156,8											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ΝΑΙ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ΟΧΙ											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής (%): [98,6]%											
Υπάρχουν αεραγωγοί: ΟΧΙ Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: ΟΧΙ											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα: π.χ. μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils), δαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης, τερματικά στοιχεία διανομής αέρα κ.ά.											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0,9588											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: % του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

6.3.4.3 Δεδομένα για το σύστημα αερισμού

Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1 για τον υπολογισμό του αερισμού του κτηρίου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ξεχωριστά ο αερισμός από τις διαφυγές αέρα λόγω αεροστεγανότητας του κτηρίου (διείσδυση αέρα από χαραμάδες κουφωμάτων κ.ά.), από τη χρήση φυσικού αερισμού για την επίτευξη άνετων και υγιεινών συνθηκών διαβίωσης και από τη χρήση μηχανικού αερισμού στην περίπτωση που υπάρχει ανάλογη διάταξη.

Ο αερισμός που εφαρμόζεται στους χώρους της θερμικής ζώνης “Θερμική ζώνη-01” είναι μηχανικός με συνολική παροχή αέρα που καλύπτει τις απαιτήσεις της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για την χρήση “Κλειστό γυμναστήριο”. Ο παρακάτω Πίνακας δίνει τα στοιχεία του μηχανικού αερισμού.

Μηχανικός αερισμός - Θερμική ζώνη: Θερμική ζώνη-01	
Ενεργό τμήμα θέρμανσης	ΟΧΙ
Παροχή αέρα (θέρμανση) σε m ³ /h	12000,00
Συντελεστής ανακυκλοφορίας (θέρμανση)	0,00%
Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	76,00%
Ενεργό τμήμα ψύξης	ΟΧΙ
Παροχή αέρα (ψύξη) σε m ³ /h	12000,00
Συντελεστής ανακυκλοφορίας (ψύξη)	0,00%
Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	76,00%
Ενεργό τμήμα ύγρανσης	ΟΧΙ
Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	0,00%
Ύπαρξη φίλτρων	ΝΑΙ
Ειδική ηλεκτρική κατανάλωση (kW/m ³ /s)	1,94

6.3.4.4 Δεδομένα για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Πίνακας 6.12 Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης.

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης θερμικής ζώνης: Θερμική ζώνη-01											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Αντλία θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας (%): 312,60 %											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρική											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%):											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠΤ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ: ΟΧΙ											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι ΝΑΙ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ΟΧΙ											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 92,50%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Είδος αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης: Τύπος 1											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ: 98,00%											

6.3.4.5 Δεδομένα για το σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Πίνακας 6.13 Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών.

Ηλιακοί συλλέκτες - Θερμική ζώνη: Θερμική ζώνη-01		
ZNX		
	Χρήση ηλιακού συλλέκτη για ZNX	NAI
	Είδος ηλιακού συλλέκτη για ZNX	Επιλεκτικός
	Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ZNX	0,334
	Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²)	10
	Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών	45
	Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών	180
	Συντελεστής σκίασης F-s	0,9
ΘΕΡΜΑΝΣΗ		
	Χρήση ηλιακού συλλέκτη για θέρμανση χώρων	OXI
	Είδος ηλιακού συλλέκτη για θέρμανση χώρων	
	Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων	
	Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²)	
	Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών	
	Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών	
	Συντελεστής σκίασης F-s	

6.3.4.6 Δεδομένα για το σύστημα φωτισμού

Πίνακας 6.14 Δεδομένα συστήματος φωτισμού.

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης: Θερμική ζώνη-01		
Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (kW)	8,4	Για φωτιστική δραστηριότητα 60 lm/W και στάθμη φωτισμού 500 lux
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	0	Εφαρμόζονται κουφώματα παντού
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, FD	0,9	Χειροκίνητος
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, FO	1	Χειροκίνητος διακόπτης (αφής / σβέσης)
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h)	2912	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h)	2184	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	OXI	
Φωτισμός ασφαλείας	NAI	
Σύστημα εφεδρείας	OXI	

6.3.4.7 Δεδομένα κτηρίου αναφοράς

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

7. ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΒΑΣΕΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

1. Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.
2. 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.).
3. Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /KWh)
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 τη 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, ΧΡΗΣΗ: "Κλειστό γυμναστήριο"

Για το συγκεκριμένο τμήμα του κτηρίου, τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίνονται στον πίνακα 7.1. Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Πίνακας 7.1 Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης-ψύξης-ΖΝΧ τμήματος (kWh/m²).

Μήνας	Θέρμανση	Ψύξη	ΖΝΧ
Ιανουάριος	0,00	0,00	1,60
Φεβρουάριος	0,00	0,00	1,40
Μάρτιος	0,00	0,00	1,50
Απρίλιος	0,00	0,00	1,30
Μάιος	0,00	21,40	1,20
Ιούνιος	0,00	46,40	1,00
Ιούλιος	0,00	50,40	0,90
Αύγουστος	0,00	49,90	0,90
Σεπτέμβριος	0,00	21,80	0,90
Οκτώβριος	0,00	0,00	1,10
Νοέμβριος	0,00	0,00	1,30
Δεκέμβριος	0,00	0,00	1,50
ΣΥΝΟΛΟ	0,00	189,90	14,60

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

Πίνακας 7.2 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m²).

Μήνας	ΘΕΡΜ	ΗΕ.ΘΕΡΜ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΗΕ.ΖΝΧ	ΦΩΤ	ΦΒ	ΣΥΝ
Ιανουάριος	2,40	0,00	0,00	0,40	0,40	3,70	1,10	6,60
Φεβρουάριος	2,20	0,00	0,00	0,30	0,40	3,40	1,10	5,90
Μάρτιος	2,40	0,00	0,00	0,30	0,40	3,70	1,30	6,50
Απρίλιος	2,30	0,00	0,00	0,30	0,50	3,60	1,40	6,20
Μάιος	0,00	0,00	4,10	0,20	0,50	3,70	1,60	8,00
Ιούνιος	0,00	0,00	6,00	0,10	0,60	3,60	1,70	9,70
Ιούλιος	0,00	0,00	6,40	0,10	0,60	3,70	1,80	10,30
Αύγουστος	0,00	0,00	6,40	0,10	0,60	3,70	1,80	10,20
Σεπτέμβριος	0,00	0,00	4,00	0,10	0,50	3,60	1,60	7,80
Οκτώβριος	2,40	0,00	0,00	0,20	0,50	3,70	1,40	6,40
Νοέμβριος	2,40	0,00	0,00	0,30	0,40	3,60	1,10	6,30
Δεκέμβριος	2,40	0,00	0,00	0,40	0,30	3,70	1,00	6,50
ΣΥΝΟΛΟ	16,50	0,00	26,90	2,80	5,70	43,70	16,90	90,40

Υπόμνημα:

ΘΕΡΜ : Θέρμανση
ΗΕ.ΘΕΡΜ : Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων
ΨΥΞΗ : Ψύξη
ΖΝΧ : Ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης
ΗΕ.ΖΝΧ : Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης
ΦΩΤ : Φωτισμός
ΦΒ : Ενέργεια από φωτοβολταϊκά

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας), δίνονται στον πίνακα 7.3., όπου στην παρούσα περίπτωση κτηρίου είναι ο ηλεκτρισμός και το φυσικό αέριο.

Πίνακας 7.3 Κατανάλωση ανά καύσιμο.

Καύσιμο	Κατανάλωση (KWh/m ²)
Ηλεκτρική	73,70

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου με χρήση κατοικιών, δίνονται στον πίνακα 7.4. Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση του υπό μελέτη τμήματος κτηρίου βρίσκεται σχεδόν στα ίδια επίπεδα με το κτήριο αναφοράς, αφού τα συστήματα θέρμανσης τους έχουν σχεδόν τις ίδιες τεχνικές προδιαγραφές. Όσον αφορά στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη του υπό μελέτη τμήματος κτηρίου, αυτή εκτιμήθηκε σε περίπου 75,70 kWh/m², ενώ του κτηρίου αναφοράς 285,60 kWh/m². Οι αντίστοιχες τιμές για τη θέρμανση είναι 48,30 kWh/m² και 82,40 kWh/m². Το ποσοστό κάλυψης πρωτογενούς ενέργειας για το ΖΝΧ του κτηρίου σε σχέση με το κτήριο αναφοράς από ηλιακούς συλλέκτες είναι 85,83%.

Ο υπολογισμός του ποσοστού κάλυψης πρωτογενούς ενέργειας για ΖΝΧ από ηλιακούς συλλέκτες υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Ποσοστό κάλυψης ΖΝΧ από ηλιακή ενέργεια} = 1 - \left[\left(\frac{\text{Ενεργειακή κατανάλωση ΖΝΧ κτηρίου μελέτης}}{\text{Ενεργειακή κατανάλωση ΖΝΧ κτηρίου αναφοράς}} \right) \right] * 0,85$$

Πίνακας 7.4 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση.

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	82,40	48,30
Ψύξη	285,60	78,20
ZNX	19,90	8,10
Φωτισμός	144,80	127,10
Συνεισφορά ηλ. εν. από ΑΠΕ	0,00	48,50
Σύνολο	532,70	213,20

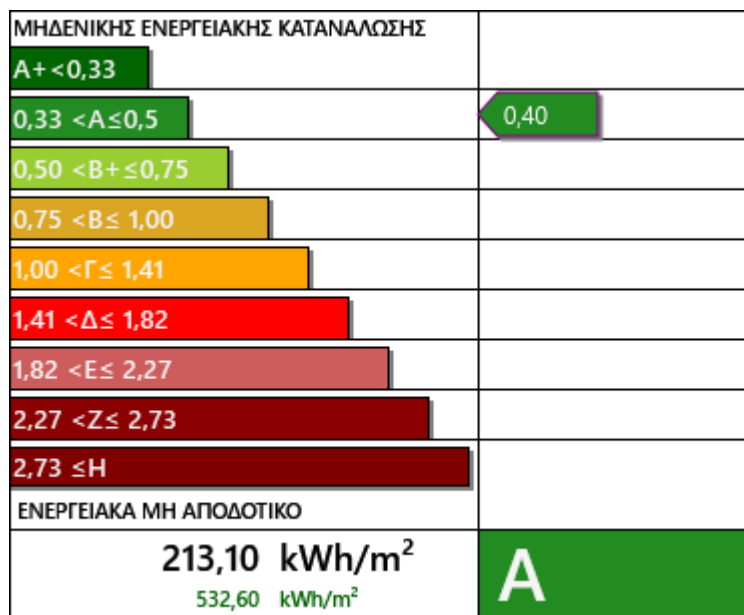
Οι αντίστοιχες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο δίνονται στον πίνακα 7.5.

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

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρική	73,70	72,00

7.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗΣ (ΤΜΗΜΑΤΟΣ): "Κλειστό γυμναστήριο"

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



Σχήμα 7.1 Ενεργειακή κατάταξη τμήματος.

ΕΙΔΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ

ΕΚΔΟΣΗ : 1.31.1.9
S/N : J8FVF4FQ9IPRF78U

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕΑ

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ: Energy Building CAD 2018, Civiltech
ΕΓΚΡΙΣΗ: 1933 / 6.12.2010
ΕΚΔΟΣΗ: 1.0.6661.23095
S/N: 06-202883-6179-7

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

Για το νέο κτήριο υπολογίστηκε η πρωτογενής ενέργεια για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, κλιματισμό και φωτισμό. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα το κτήριο εντάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία A+. Στον Πίνακα που ακολουθεί γίνεται σύγκριση της απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας για το κτήριο μελέτης και το κτήριο αναφοράς ανά τελική χρήση και προσδιορίζονται πιθανοί τρόποι βελτίωσης της ενεργειακής του αποδοτικότητας.

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)		Διαφορά		Προτάσεις
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο	(kWh/m ² /a)	%	
Θέρμανση	82,40	48,30	-34,10	-41	
Ψύξη	285,60	78,20	-207,40	-73	
ZNX	19,90	8,10	-11,80	-59	
Φωτισμός	144,80	127,10	-17,70	-12	
Σύνολο	532,70	261,70	-271,00	-51	

Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το εξεταζόμενο κτήριο σε ετήσια βάση εκλύονται 39 kg/m²/a CO₂.

Ο Συντάξας

Ο Προϊστάμενος Τμήματος Η/Μ
Δήμου Πρέβεζας

Τζόκας Κων/νος



Θεωρήθηκε

Η Δ/ντρια Τ.Υ. Δήμου Πρέβεζας

Κων/να Μωραΐτη

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

- Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων».
- Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
- Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων- Κ.Εν.Α.Κ..».
- ΦΕΚ Β' 1413/30.04.2012, Επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών του Κ.Εν.Α.Κ.
- ΦΕΚ Β' 2367/12.07.2017 της 03.05.2012, Επικαιροποίηση των Τεχνικών Οδηγιών του Κ.Εν.Α.Κ.
- ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».
- ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010, «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

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

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

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

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο
Τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια θα πρέπει να έχουν ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση ή μικρότερη από την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς και κατά συνέπεια να κατατάσσονται κατ' ελάχιστο στην ενεργειακή κλάση B, δηλαδή την ίδια με το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.3 και 7.4.
Το υπό μελέτη κτήριο ή τμήμα κτηρίου, θα πρέπει να έχει ανά κύρια χρήση μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.1. και 7.2.

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	
Μελέτη σκοπιμότητας που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη, σύμφωνα με το άρθρο	Παράγραφος 5.4.
Τεχνική έκθεση για τις περιπτώσεις που αναφέρει η εγκύκλιος, σχετικά με την ριζική ανακαίνιση κλπ	Δεν απαιτείται