

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
ΔΗΜΟΣ ΜΙΝΩΑ ΠΕΔΙΑΔΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

**ΕΡΓΟ: ΔΗΜΟΤΙΚΟΣ ΒΡΕΦΟΝΗΠΙΑΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΣΤΕΛΛΙΟΥ
ΔΗΜΟΥ ΜΙΝΩΑ ΠΕΔΙΑΔΑΣ**

ΘΕΣΗ: ΕΝΤΟΣ ΜΗ ΟΡΙΟΘΕΤΗΜΕΝΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΚΑΣΤΕΛΛΙΟΥ

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

ΔΗΜΟΣ ΜΙΝΩΑ ΠΕΔΙΑΔΑΣ

Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης

Έργο: ΔΗΜΟΤΙΚΟΣ ΒΡΕΦΟΝΗΠΙΑΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΣΤΕΛΛΙΟΥ
ΔΗΜΟΥ ΜΙΝΩΑ ΠΕΔΙΑΔΑΣ

Διεύθυνση: ΕΝΤΟΣ ΜΗ ΟΡΙΟΘΕΤΗΜΕΝΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΚΑΣΤΕΛΛΙΟΥ

Μελετητές: ΒΟΥΜΒΟΥΛΑΚΗ ΕΙΡΗΝΗ, ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΕ
ΚΑΤΖΑΓΙΑΝΝΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Στοιχεία Λογισμικού ΤΕΕ

ΜΥ11SC614LTVAYT5

Έκδοση 1.29.1.19

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 κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β407/9.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2010: «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».

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

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

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

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

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.λ.π.,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) 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.λ.π. και
- της εφασομής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί στον οικισμό Καστέλλι Πεδιάδος του Δήμου Μινώα Πεδιάδας. Πρόκειται για κτήριο με μία θερμαινόμενη ζώνη που εκτείνεται σε όλα τα επίπεδα του κτιρίου και μία μη θερμαινόμενη ζώνη που βρίσκεται στο επίπεδο του υπογείου. Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι Βρεφικός σταθμός

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

Θερμική Ζώνη	Επίπεδο	Χρήση Ζώνης	Επιφάνεια [m ²]
Ζώνη 1	ΥΠΟΓΕΙΟ	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	135,40
Ζώνη 1	ΙΣΟΓΕΙΟ	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	295,51
Ζώνη 1	ΟΡΟΦΟΣ	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	177,58
Ζώνη 1	ΔΩΜΑ	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	16,51
Ζώνη 2	ΥΠΟΓΕΙΟ	Μη θερμαινόμενη	84,04
Σύνολο:			709,03
			± 0,00
			<hr/> 709,03

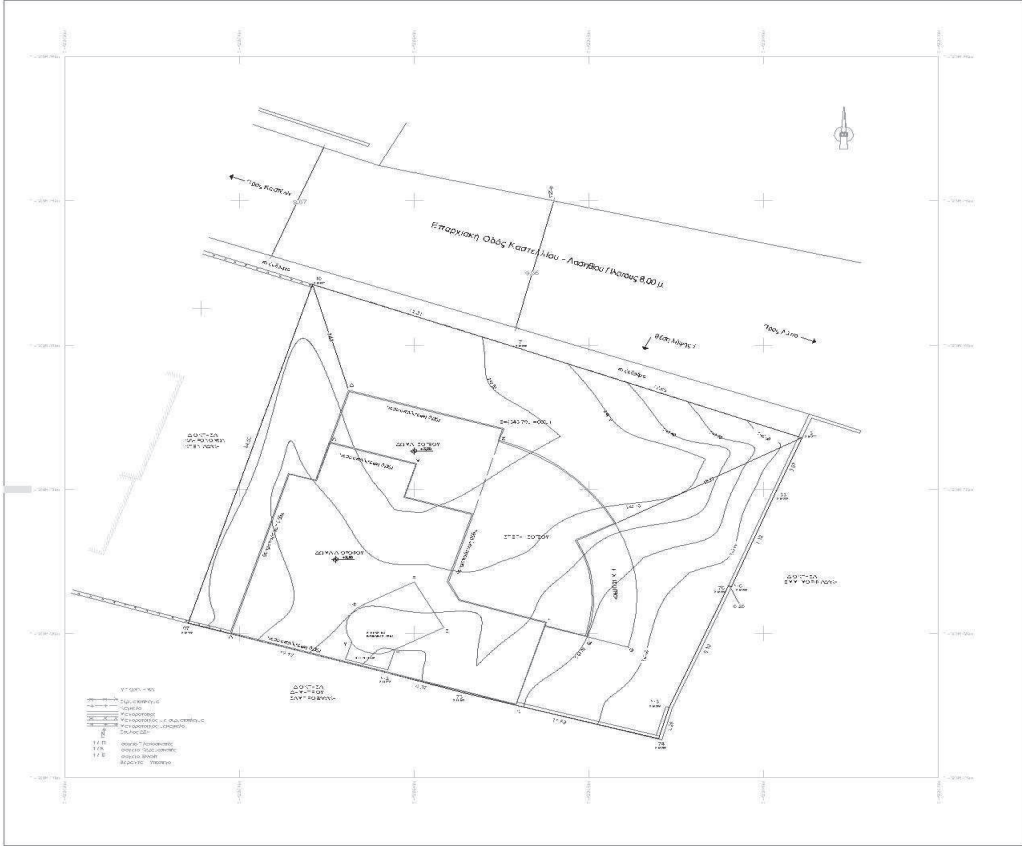
2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το γήπεδο όπου θα γίνει η κατασκευή του κτιρίου έχει εμβαδόν 681,25 m² και στοιχεία κορυφών 10-7-3-33-ψ6-76-ψ3-74-73-ψ2-97-10. Η Δόμηση στην περιοχή κατασκευής του κτιρίου είναι αραιή παλιές αλλά κτηριακές κατασκευές, κυρίως κτήρια κατοικιών .

Ειδικότερα:

- Η δυτική συνορεύει με όμορη ιδιοκτησία
- Η νότια συνορεύει με όμορη ιδιοκτησία
- Η βόρεια του οικοπέδου βλέπει επί της επαρχιακής οδού Καστελλίου Λασιθίου πλάτους 8 m
- Η ανατολική συνορεύει με όμορη ιδιοκτησία

Η θέση του κτηρίου θα ευνοεί τον ηλιασμό, κυρίως του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων Το δώμα του κτηρίου θα διαθέτει αρκετό ελεύθερο χώρο με δυνατότητα επαρκούς ηλιασμού. Στο σχήμα 2.1 που ακολουθεί δίνεται το τοπογραφικό 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 κτηρίων.

3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

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

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

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

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

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

3.1 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ

Η τοποθέτηση του κτηρίου στο οικόπεδο γίνεται με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να γίνει δυνατή η πλήρη εκμετάλλευση των βασικών κλιματικών παραμέτρων.

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

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

όπου:

α το ηλιακό ύψος και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 και

HSA η οριζόντια γωνία σκιάς (Horizontal Shadow Angle).

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

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

όπου:

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

γ το αζιμούθιο της όψης.

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

3.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ

Το κτίριο αποτελείται από δύο επίπεδα (Ισόγειο – Α όροφος) και το Υπόγειο.

Στο Υπόγειο υπάρχουν τα μηχανοστάσια – λεβητοστάσια – αποθήκες και κάποιοι χώροι του προσωπικού , ενώ στα άλλα δύο επίπεδα υπάρχουν οι χώροι δραστηριοτήτων των νηπίων και οι χώροι ύπνου.

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και οι διαμόρφωση των χώρων στο κτίριο, έγιναν με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή την αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα με την εποχή. Οι χώροι ύπνου των νηπίων θα τοποθετηθούν στο νότιο- δυτικό προσανατολισμό, ενώ στον ανατολικό θα τοποθετηθούν οι χώροι δραστηριοτήτων ούτως ώστε κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τις πρωινές ώρες, ενώ κατά τους θερινούς μήνες να είναι ευχάριστη η χρήση των χώρων προτού η εξωτερική θερμοκρασία να ανέβει αισθητά. Τα ανοίγματα που θα τοποθετηθούν στους δυτικούς προσανατολισμούς κάνουν δυνατή τη χρήση του φυσικού δροσισμού ακόμη και κατά τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τη θερινή περίοδο.

3.3 ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

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

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

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

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



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

3.4 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους κύριους χώρους του κτιρίου θα τοποθετηθούν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό φωτισμό. Ειδικά στους χώρους με μεγάλο βάθος θα υπάρχει ειδική πρόνοια να τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα.

Στους χώρους δραστηριοτήτων των νηπίων οι μεγάλες γυάλινες επιφάνειες της νότιας, της ανατολικής και της δυτικής όψης θα προσφέρουν άπλετο φυσικό φωτισμό.

3.5 ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Οι θέσεις τοποθέτησης των ανοιγμάτων θα ανοίγματα εξασφαλίζουν επαρκή φυσικό αερισμό για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού.

3.6 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό του κτηρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Ο νότιος προσανατολισμός του κτηρίου αποκλίνει πολύ λίγο από τον βέλτιστο καθαρά νότιο. Όπως φαίνεται και στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχει επαρκής ηλιασμός ενώ κατά την περίοδο του θέρους η άμεση ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται στο ελάχιστο. Η επαρκής ποσότητα ανοιγμάτων στη ανατολική όψη συνδυάζεται με βαριά υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας και με ισχυρή θερμομόνωση, ούτως ώστε το κτίριο να μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης, αποθήκη και παγίδα ηλιακής ενέργειας.

3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

Λόγω της θέσης του οικοπέδου σε περιοχή με αρκετή βλάστηση η όποια φύτευση δέντρων ή φυτών δεν θα προκαλέσει ουσιαστική αλλαγή του μικροκλίματος.

4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με την Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτηρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 4.1:

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

Δομικό στοιχείο	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 (οροφές)	U _R	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _T	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U _{FA}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U _{TU}	1,50	1,00	0,80	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U _{TB}	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U _{FU}	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U _{FB}	1,20	0,90	0,75	0,70

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

Πίνακας 4.2. Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτηρίου, ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του.

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
<=0,2	1,26	1,14	1,05	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	1,03	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 των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.

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

1) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

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

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

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

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 και
 R_v η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα.

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

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

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

Σε κάθε περίπτωση πρέπει τόσο για τα διαφανή όσο και για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία να ισχύει $U \leq U_{\delta, \sigma, \max}$ [4.3]

όπου U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων (4.1) ή (4.2) και

$U_{\delta, \sigma, \max}$ η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο (πίνακας 4.1).

2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

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

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

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

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

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

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

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

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

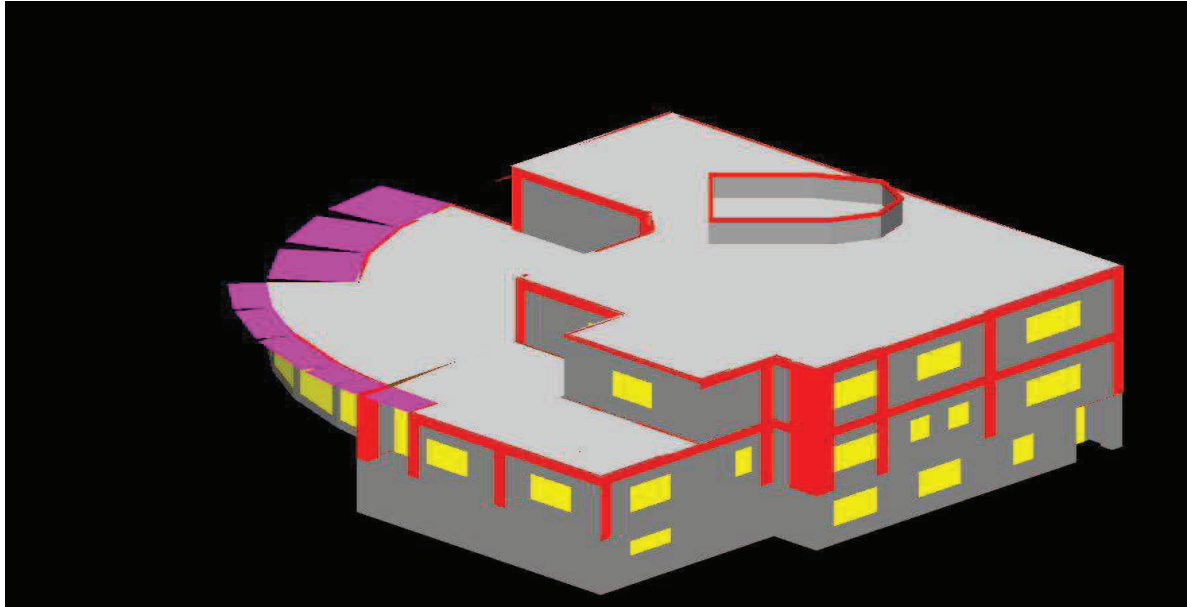
Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων», για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

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

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

4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Το κτήριο θα κατασκευαστεί στον οικισμό Καστελλίου Πεδιάδος οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη Α κλιματική ζώνη. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας δίνονται στον πίνακα 4.3



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

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

4.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

Περιγραφή δομικού στοιχείου	Κωδικός δομικού στοιχείου	U W/(m ² ·K)	U _{max} W/(m ² ·K) Πίνακας 4.1
Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	T1	0,398	0,600
Τοίχος συρομένων με μόνωση 5cm	T2	0,522	0,600
Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	T3	0,574	0,600
Ταράτσα με μόνωση 6cm και γαρμπιλόδεμα	R1	0,254	0,500
Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και πλακίδια επί σκυροδέματος	FB1	0,401	1,200
Δάπεδα πάνω από ΥΠΟΓΕΙΟ με πλάκα 15 cm μόνωση 5 cm και κάλυψη με πλακάκι T=100 mm	FU1	0,496	1,200
Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	T5	0,429	0,600
Ταράτσα με μόνωση 6cm και γαρμπιλόδεμα	R2	0,253	0,500

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

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

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

Ζώνη	Επίπεδο	Δομικό Στοιχείο	U [W/(m ² ·K)]	Μέσο Βάθος z [m]	U' [W/(m ² ·K)]
Ζώνη 1	ΥΠΟΓΕΙΟ	Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και πλακίδια επί σκυροδέματος	0,401	0,00	0,290
Ζώνη 1	ΙΣΟΓΕΙΟ	Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και πλακίδια επί σκυροδέματος	0,401	0,00	0,290
Ζώνη 2	ΥΠΟΓΕΙΟ	Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και πλακίδια επί σκυροδέματος	0,401	0,00	0,290

4.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 3,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Για τα κουφώματα επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή 24mm, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f = 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ όπως θα προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου 7 cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-12-4 mm χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι τουλάχιστον $U_g = 3,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ όπως θα προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

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

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

Πίνακας 4.5: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1				Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ		
α/α	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
1	W1_60	1,20	2,40	2,89	2,913	3,200
2	W1_192	1,60	1,40	2,24	3,074	3,200
3	W1_193	0,75	1,40	1,05	3,085	3,200

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1				Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ		
α/α	No Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
1	W1_171	1,40	2,50	3,50	3,022	3,200
2	W1_172	0,80	1,90	1,52	3,109	3,200
3	W1_173	1,10	1,90	2,09	3,071	3,200
4	W1_174	1,90	1,90	3,61	3,028	3,200
5	W1_175	1,90	1,90	3,61	3,028	3,200
6	W1_176	1,90	1,90	3,61	3,028	3,200
7	W1_177	1,20	2,40	2,88	3,031	3,200
8	W1_178	1,90	1,90	3,61	3,028	3,200
9	W1_179	1,90	1,90	3,61	3,028	3,200
10	W1_180	1,90	1,90	3,61	3,028	3,200
11	W1_167	1,50	1,40	2,10	3,157	3,200
12	W1_181	1,30	2,40	3,12	2,998	3,200
13	W1_168	0,60	1,40	0,84	3,189	3,200
14	W1_182	1,50	1,40	2,10	3,157	3,200
15	W1_169	1,50	1,40	2,10	3,157	3,200
16	W1_170	1,50	1,40	2,10	3,157	3,200
17	W1_163	2,00	1,40	2,80	3,125	3,200

18	W1_164	0,75	1,20	0,90	3,180	3,200
19	W1_165	0,75	1,20	0,90	3,180	3,200
20	W1_166	1,60	1,40	2,24	3,149	3,200

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1			Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ			
α/α	Νο Κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U _w κουφώματος [W/(m ² ·K)]	U _{max} [W/(m ² ·K)]
1	W1_186	1,50	1,40	2,10	3,157	3,200
2	W1_187	1,20	2,40	2,88	2,913	3,200
3	W1_189	0,75	1,20	0,90	3,097	3,200
4	W1_190	1,50	1,20	1,80	3,180	3,200
5	W1_188	1,50	1,40	2,10	3,085	3,200
6	W1_183	2,00	1,40	2,80	3,125	3,200
7	W1_184	1,60	1,40	2,24	3,149	3,200
8	W1_185	1,60	1,40	2,24	3,149	3,200

4.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

Όπως προέκυψε $A/V = 0,540 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max} = 1,066 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $U \cdot A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi \cdot l$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m = 0,685 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_{m,max} = 1,066 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

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

A/A	Κέλυφος κτηρίου	Σύμβολο	$\Sigma(A_j)$ [m ²]	$\Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b)$ [W/K]	Σl_i [m]	$\Sigma(l_i \cdot \Psi_i \cdot b)$ [W/K]
1	Οριζόντιες ή κεκλιμένες επιφάνειες σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	R	293,59	74,530	0,000	0,000
2	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	T	584,48	261,057	297,583	64,177
3	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	TU	0,00	0,000	0,000	0,000
4	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με θερμαινόμενους χώρους	TU _j	0,00	0,000	0,000	0,000
5	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	TB	0,00	0,000	0,000	0,000
6	Δάπεδο PILOTIS	FA	0,00	0,000	0,000	0,000
7	Δάπεδα σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	FU	0,00	0,000	0,000	0,000
8	Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	FB	211,66	61,380	0,000	0,000
9	Κουφώματα	W	76,40	233,282	198,105	104,379
10	Γυάλινες προσόψεις	W _g	0,00	0,000	0,000	0,000
11	Σύνολο	-	1.166,12	630,249	495,689	168,556

$$\Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b) = 630 \text{ W/K}$$

$$\Sigma(l_i \cdot \Psi_i \cdot b) = 169 \text{ W/K}$$

$$\Sigma(A_j) = 1.166 \text{ m}^2$$

$$U_m = (\Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b) + \Sigma(l_i \cdot \Psi_i \cdot b)) / \Sigma(A_j) = 0,685 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

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

Τα κουφώματα τοποθετούνται εξωτερικά και σε συνέχεια με τη θερμομόνωση σχεδόν σε όλα τα σημεία. Για την μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης (πάχους 2cm) κάθετα στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων.

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

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

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή 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 20oC (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 20oC, 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 κτίρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από $(1,15 \times 1/\eta)$, όπου «η» είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια 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 θερμοδομέτρηση.
- Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.
- Σε όλα τα κτίρια 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. Το υπό μελέτη κτήριο έχει δύο επιμέρους κύριες χρήσεις, τις κατοικίες και τα εμπορικά καταστήματα, που θα εξεταστούν ανεξάρτητα σε ό,τι αφορά την ενεργειακή τους κατάσταση. Για τον λόγο αυτό οι πιο πάνω περιορισμοί δεν ισχύουν για το σύνολο του κτηρίου αλλά διαφοροποιούνται για κάθε μία από τις παραπάνω χρήσεις.

5.1.1 Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος θέρμανσης χώρων

Σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης του κτηρίου, το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο για την θέρμανση του κτηρίου ανέρχεται στις 43,53 KW . Η εγκατάσταση Κλιματισμού / Αερισμού θα καλύψει όλους τους χώρους

Γενικά για τον κλιματισμό θα χρησιμοποιηθούν τοπικές κλιματιστικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (FCU) , σε συνδυασμό με τοπικές μονάδες αερισμού-εξαερισμού εξοπλισμένες με εναλλάκτη θερμότητας (VAM).

Τέλος για τους χώρους υγιεινής, και τους βοηθητικούς χώρους προβλέπονται δίκτυα εξαερισμού.

Οι ανάγκες των κλιματιστικών εγκαταστάσεων σε «ψύξη - θέρμανση» θα καλυφθούν από αντλία θερμότητας αέρα-νερού ισχύος 53 KW στην ψύξη και 59 KW στην θέρμανση με ενσωματωμένο υδροστάσιο. Η αντλία τοποθετείται στο δώμα του κτηρίου πάνω.

Εναλλακτικά για την θέρμανση θα τοποθετηθεί και Λέβητας συνδεδεμένος στο δίκτυο όπως στα σχέδια.

Το δίκτυο προσαγωγής – επιστροφής νερού θα αναχωρεί από την Αντλία Θερμότητας, για τους συλλέκτες διανομής στο λεβητοστάσιο .Από τους συλλέκτες θα αναχωρεί ξεχωριστό δίκτυο για κάθε όροφο με δικό του κυκλοφορητή, που θα καταλήγει στον τοπικό συλλέκτη τροφοδοσίας των FCU.

Ο κυκλοφορητής ανακυκλοφορίας ψυχρού-ζεστού νερού του πρωτεύοντος δικτύου θα είναι ενσωματωμένος στην Αντλία Θερμότητας και θα αναρροφά νερό από το ενσωματωμένο δοχείο αδρανείας.. Η λειτουργία του θα είναι αυτόματη και θα ελέγχεται από τον αυτοματισμό της Αντλίας Θερμότητας.

Οι σωλήνες ψυχρού- θερμού νερού θα κατασκευαστούν από πολυπροπυλένιο PPR 3ης γενιάς και θα μονωθούν σε όλο το μήκος τους, για την αποφυγή τόσο των απωλειών ψύχους, όσο και των συμπυκνώσεων υδρατμών πάνω στις ψυχρές παρειές τους. Όλες οι εξωτερικές σωληνώσεις θα φέρουν επιπλέον και θώρακα αλουμινίου.

Ο κλιματισμός (ψύξη/θέρμανση) του κτηρίου, γίνεται με αυτόνομες τοπικές κλιματιστικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (FCU) δαπέδου , σε μονοσωλήνια διάταξη. Η κατασκευή του δικτύου τροφοδοσίας των FCU με θερμό ή ψυχρό νερό, θα γίνει σωλήνες από PPR. Η τροφοδότηση των FCUs με νερό θα γίνεται κατά το εξελιγμένο μονοσωλήνιο σύστημα σώμα-κύκλωμα (micro-bore). Το δευτερεύον δίκτυο των FCUs, θα τροφοδοτεί εντοιχισμένους διανομείς-συλλέκτες από τους οποίους αναχωρούν-επιστρέφουν τα κυκλώματα. Οι σωληνώσεις των κυκλωμάτων θα κατασκευασθούν από πολυστρωματικούς, προμονωμένους σωλήνες από πολυαιθυλένιο PE-Xc. Το πάχος της μόνωσης θα είναι τουλάχιστον 9mm. Η μόνωση των σωληνώσεων θα εκτελεστεί με κογχύλια από ειδικό συνθετικό μονωτικό υλικό κλειστής κυψελοειδούς, δομής. Πριν από την εφαρμογή της μόνωσης, οι σωληνώσεις θα έχουν υποστεί δοκιμές πίεσης, επιμελή καθαρισμό, πλήρη απολίπανση

Για την κυκλοφορία του νερού στους διάφορους κλάδους του δικτύου των FCUs, προβλέπονται αντλίες κυκλοφορίας τύπου "κυκλοφορητή" (in line) κατάλληλες για εγκατάσταση απ' ευθείας στην σωληνώση. Θα είναι κατάλληλοι για κυκλοφορία νερού θερμοκρασίας 3-110oC με στατική πίεση τουλάχιστον 12bar και για τοποθέτηση με οριζόντιο ή κατακόρυφο άξονα περιστροφής.

5.1.2 Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος ψύξης

Στη συγκεκριμένη περιοχή του κτηρίου, η χρήση μονάδων ψύξης, παρατηρείται κυρίως τις μεσημεριανές ώρες, κατά τις ημέρες με θερμοκρασίες πάνω από 30°C.

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

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

Πίνακας 5.0. Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιών θερμότητας για την ψύξη κάθε θερμικής ζώνης

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1					
Περιγραφή	Τύπος	Ποσοστό κάλυψης φορτίου ψύξης (%)	Ψυκτική Ικανότητα (kW)	Απορ. Ισχύς (kW)	Δείκτης αποδοτ. EER
Εγκατάσταση παραγωγής ψύξης	Αερόψυκτος ψύκτης	100	53,00	18,15	2,92

5.1.3 Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος αερισμού

Οι απαιτήσεις ελάχιστου αερισμού του κτηρίου, καλύπτονται μέσω φυσικού αερισμού και σύμφωνα με τα οριζόμενα στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παρ. 2.4.3, πίνακας 2.3). Η απαίτηση για νωπό των χώρων ορίζεται στα $11,25 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ επιφάνειας δαπέδου. Για τον αερισμό και εξαερισμό των χώρων χρησιμοποιούνται ανεμιστήρες αερισμού και εναλλάκτες αέρα-αέρα .

Η μονάδα αερισμού με εναλλάκτη αέρα-αέρα θα περιλαμβάνει σε ενιαίο κέλυφος :

- Ανεμιστήρα προσαγωγής εξαιρετικά υψηλής εξωτερικής στατικής πίεσης
- Ανεμιστήρα απόρριψης εξαιρετικά υψηλής εξωτερικής στατικής πίεσης
- Πλακοειδή εναλλάκτη υψηλής απόδοσης
- Διαφράγματα παράκαμψης του εναλλάκτη

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

5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπό μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ανά χρήση.

Οι καταναλώσεις ανά χρήση του κτηρίου είναι:

Πίνακας 5.1. Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) σε lit/day ανά θερμική ζώνη του κτηρίου

Ζώνη	Χρήση	Επιφάνεια [m ²]	Κατανάλωση [l/day]
Ζώνη 1	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	624,99	100
	Σύνολο		100

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι: **100,00** (lit/ημέρα)

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 50°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου ύδρευσης πόλης για την πόλη Πόλη που βρίσκεται η οικοδομή όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών Περιοχών», δίνονται στον πίνακα 5.2.

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Qd σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου σε Z.N.X. δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \rho \cdot \Delta T$$

όπου:

Vd [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, Vd= **100,00** (lit/ημέρα),

ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση, ρ = 0,998 (kg/ lt),

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

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

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

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

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Θερμοκρασία νερού δικτύου (°C) ΕΛΟΤ 1291	13,0	12,8	13,8	16,3	19,9	23,8	26,2	26,6	24,9	21,7	18,1	14,8
Μέσο ημερήσιο θερμικό φορτίο για ZNX κτηρίου (kwh/ημέρα)	4,29	4,31	4,19	3,91	3,49	3,04	2,76	2,71	2,91	3,28	3,70	4,08

5.2.1 Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παραγωγή ΖΝΧ

Για τον υπολογισμό της ποσότητας του ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) λαμβάνεται υπόψη μόνον η επιφάνεια που καταλαμβάνει η χρήση για την οποία υπάρχει απαίτηση Ζ.Ν.Χ., δηλαδή δεν λαμβάνεται υπόψη η επιφάνεια των κοινόχρηστων και βοηθητικών χώρων της χρήσης. Στην περίπτωση μας έχουμε επιφάνεια υπολογισμού ίση με 290m².

Η ημερήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 είναι περίπου: $V_d=1,25 \times 290=360L$.

Η απαιτούμενη χωρητικότητα του θερμοαντήρα είναι: $V_{store}=500L$

Η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης θα γίνεται σε ένα παρασκευαστήρα ζεστού νερού (boiler), χωρητικότητας πεντακοσίων λίτρων (0,5m³), που θα τοποθετηθεί στο λεβητοστάσιο. Το νερό του boiler θα ζεσταίνεται από μία αντλία θερμότητα στο δώμα του κτηρίου καθώς και από πεδίο ηλιακών συλλεκτών που βρίσκονται επίσης στο δώμα. Επίσης το boiler θα έχει και ηλεκτρική αντίσταση.

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

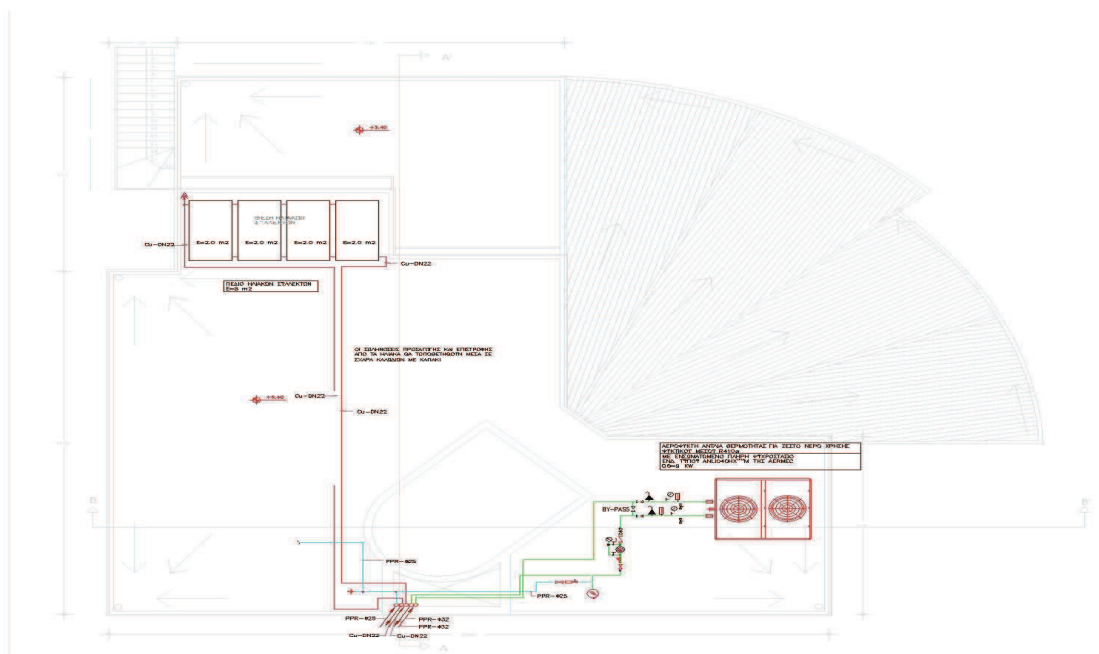
Οι σχέσεις υπολογισμού για τη συνολική χωρητικότητα και τη θερμική ισχύ είναι σύμφωνες με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

5.2.2 Τεκμηρίωση εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών

Το δώμα του κτηρίου είναι περίπου 280 m², με τα 20.m² να καλύπτονται από το κλιμακοστάσιο και το φρεάτιο αερισμού (φωταγωγός). Η ελεύθερη επιφάνεια του δώματος είναι περίπου 260 m² αλλά το 18% της επιφάνειας αυτής, σκιάζεται από την απόληξη του κλιμακοστασίου στο μεγαλύτερο διάστημα της ημέρας. Στον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου δεν υπάρχει άλλο φυσικό ή τεχνητό εμπόδιο που να περιορίζει τον ηλιασμό του δώματος.

Για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, εκτιμήθηκε ότι η διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος που μπορεί να αξιοποιηθεί αποδοτικά και δεν σκιάζεται κατά την μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας και είναι περίπου 20 m². Τα ηλιακά θα τοποθετηθούν στην βόρεια πλευρά της στέγης γιατί στην νότια θα τοποθετηθούν οι αντλίες θερμότητας

Στο Σχήμα 5.1 φαίνεται η θέση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών στο δώμα.



Σχήμα 5.1. Θέση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, εκτός περιοχής σκίασης.

Για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκε η μέθοδος καμπυλών f (S. Klein, W.A. Beckman και J.A Duffie). Η μέθοδος αυτή, δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα για την κάλυψη του φορτίου ζεστού νερού χρήσης, με την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού όπως δίνεται από το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006, και για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης είναι επαρκής.

Για το συγκεκριμένο κτήριο, μελετήθηκε η εφαρμογή επίπεδων ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του κτηρίου, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον του 60% του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Τα στοιχεία των συλλεκτών που επιλέχθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα 5.2.2.

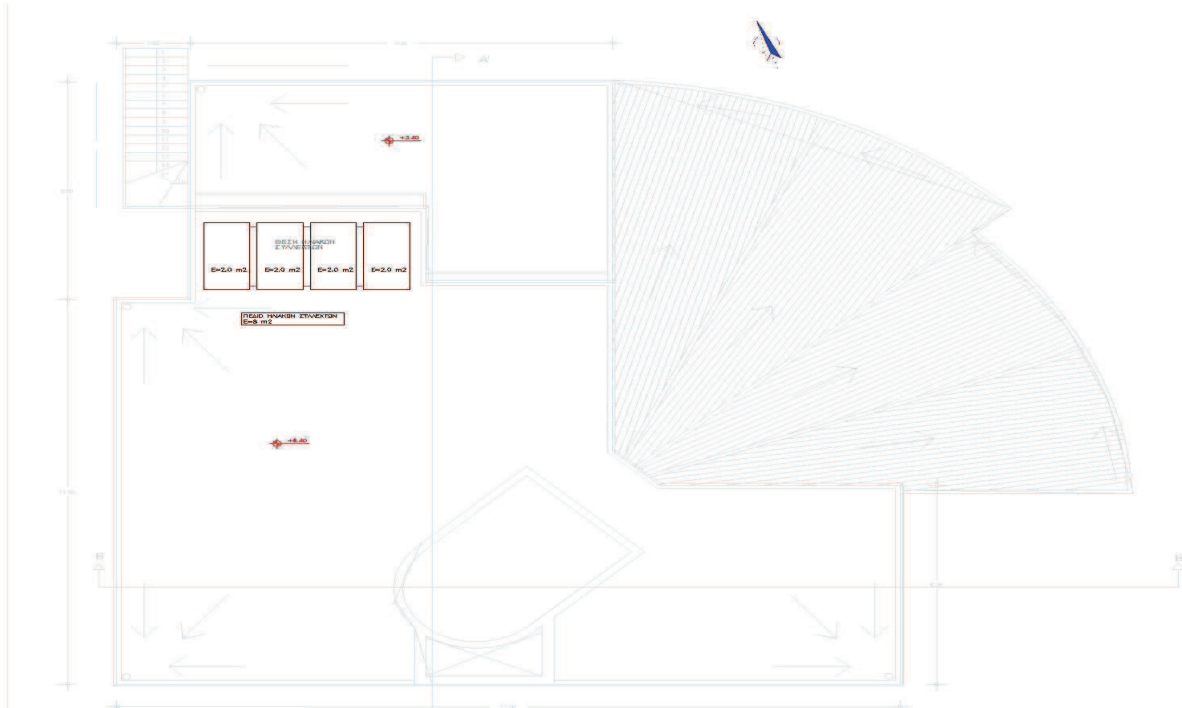
Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για την Πόλη που βρίσκεται η οικοδομή, είναι $40,5^\circ$. Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών θα είναι νότιος και η γωνία εγκατάστασης τους θα είναι 40° . Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των ηλιακών συλλεκτών, όπου παρουσιάστηκαν μικρές (αμελητέες) διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτηρίου.

Στο πίνακα 5.3. δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m^2), για την περιοχή Πόλη που βρίσκεται η οικοδομή για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 40° .

Πίνακας 5.3. Μέση μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m^2) για οριζόντια και κεκλιμένη επιφάνεια

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (kWh/m^2)	66,0	82,0	125,0	167,0	207,0	222,0	227,0	207,0	163,0	117,0	79,0	61,0
Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο 45 με νοτινό προσανατολισμό	101,0	106,0	140,0	160,0	178,0	181,0	189,0	189,0	175,0	152,0	121,0	101,0

Προκειμένου για την σωστή τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίστηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά-νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίστηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή Πόλη που βρίσκεται η οικοδομή (γεωγραφικό πλάτος $\varphi = 0^\circ$), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι $\delta = -23,44978^\circ$. Για την ηλιακή απόκλιση αυτή, η ζενιθιακή γωνία (θ_z) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου $1,478779E-06^\circ$. Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ηλιακού συλλέκτη, υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν οι ηλιακοί συλλέκτες μεταξύ τους όταν τοποθετηθούν με γωνία 40° για να μην αλληλοσκιάζονται. Στο σχήμα 5.2 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και της απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του υπό μελέτη κτηρίου.



Σχήμα 5.2. Απόσταση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα ως προς τον νότο.

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

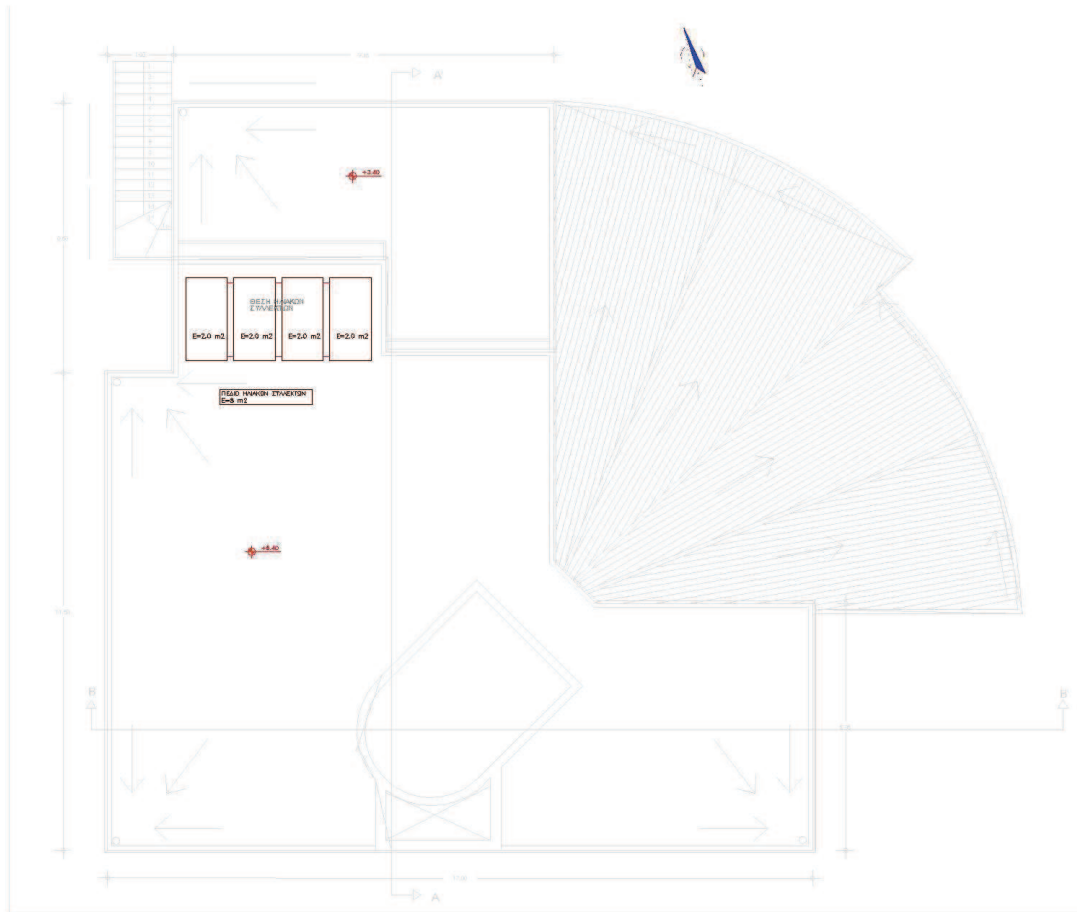
Πίνακας 5.4. Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη ZNX από ηλιακούς συλλέκτες

	Μέσο μηνιαίο φορτίο για ZNX (kWh/mo)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh/mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. - fi (%)	Ποσοστό αξιοποίησης από Η.Σ. (%)
ΙΑΝ	133	0	0,3	34,0
ΦΕΒ	121	1	0,4	34,0
ΜΑΡ	130	1	0,5	34,0
ΑΠΡ	117	1	0,6	34,0
ΜΑΙ	108	1	0,7	34,0
ΙΟΥΝ	91	1	0,9	34,0
ΙΟΥΛ	85	1	0,9	34,0
ΑΥΓ	84	0	0,0	34,0
ΣΕΠ	87	1	0,9	34,0
ΟΚΤ	102	1	0,7	34,0
ΝΟΕ	111	1	0,5	34,0
ΔΕΚ	126	0	0,3	34,0
Σύνολο	1.296	7		
Μέσος όρος ετήσιος			0,0	

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε **65,10%**. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από **0,0%** έως και **0,9%**. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται τον μήνα **7** για την δεδομένη κλίση (40°) εγκατάστασης.

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

Στο σχήμα 5.3, δίνεται μια σχηματική απεικόνιση της θέσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, με τον ακριβή αριθμό των πάνελς και την απόσταση τοποθέτησης μεταξύ των πάνελς.



Σχήμα 5.3. Θέση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, εκτός περιοχής σκίασης.

5.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό λαμβάνεται υπ' όψη για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Καταβλήθηκε προσπάθεια να χρησιμοποιηθούν λαμπτήρες μικρής ενεργειακής κατανάλωσης και αυξημένης φωτιστικής απόδοσης

Δεν οριοθετούνται ζώνες φυσικού φωτισμού αφού δεν χρησιμοποιούνται αυτοματισμοί για τον φωτισμό

Στο σχήμα 5.4 παρουσιάζονται οι ζώνες φυσικού φωτισμού που έχουν οριστεί στο υπό μελέτη κτήριο.

Σχήμα 5.4. Ζώνες φυσικού φωτισμού στο κτήριο

5.4 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

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

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

Το κτήριο βρίσκεται μέσα σε αστική περιοχή χωρίς συστήματα τηλεθέρμανσης. Σύμφωνα με την μελέτη σκοπιμότητας εξετάστηκαν οι εξής εναλλακτικές λύσεις για την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του κτηρίου.

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.

2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για την λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί, λόγω ανεπαρκούς ελεύθερου οικοπέδου

3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει περίπου το 65% του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης όλου του κτηρίου. Υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων στο δώμα του κτιρίου.

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 την χρήση του υπολογιστικού εργαλείου ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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

6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της ΗΡΑΚΛΕΙΟ, 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 υπ' όψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους του προσανατολισμούς, για την περιοχή ΚΑΣΤΕΛΛΙ ΠΕΔΙΑΔΟΣ.

Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι κάτω από τα 500m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Α.

6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

- Οι χρήσεις του κτηρίου, Βρεφονηπιακός σταθμός,
- 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 τους 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. ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ

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

Πίνακας 6.1. Εμβαδά και όγκοι ανά χρήση

Ειδική χρήση χώρων	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	624,99	624,99	2.072,93	2.072,93

6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

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

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

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

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

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

Πίνακας 6.2. Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Θερμική ζώνη	Ζώνη 1	
Χρήση Θερμικής Ζώνης	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	
Ολική Επιφάνεια Ζώνης (m²)	624,99	
Ειδική Θερμοχωρητικότητα (kJ/m²·K)	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για Η/Μ εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m³/h)	309	
Φυσικός αερισμός (m³/h/m²)	0,75	Μόνο για κατοικίες
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	-	100% για κατοικίες, 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0	
Αριθμός καμινάδων	0	

6.3.2. Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης

Βάσει της 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 τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3. Συνθήκες λειτουργίας για τις θερμικές ζώνες

Θερμική ζώνη	Ζώνη 1
Ωράριο Λειτουργίας	8
Ημέρες Λειτουργίας	5
Μήνες Λειτουργίας	11
Περίοδος Θέρμανσης	1 - 12
Μέση εσωτερική θερμοκρασία Θέρμανσης (°C)	20,0
Μέση εσωτερική θερμοκρασία Ψύξης (°C)	26,0
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	40
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	11,25
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	300
Ισχύς φωτισμού ανα μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	9,6
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /(m ² ·έτος))	0,3
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	50,0
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	15,0
Ελκυσόμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	23,00
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0,22
Ελκυσόμενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4,50
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,22

6.3.3. Κέλυφος κτηρίου

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

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

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

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	290	0,429	1,19	0,40	0,90
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	20	0,429	1,19	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 5cm	110	0,398	0,45	0,40	0,90
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	20	0,429	1,79	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 5cm	290	0,398	1,32	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	0,27	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 5cm	200	0,398	2,10	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	0,75	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	0,14	0,40	0,90
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	290	0,429	18,96	0,40	0,90
Τοίχος	Τοίχος εσωτερικός με μόνωση 5cm	20	0,522	16,08	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,19	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	6,56	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,19	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,19	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	0,62	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	0,70	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	2,21	0,40	0,90
Πόρτα	Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% μονό υαλοπίνακα	20	2,500	2,31	0,00	0,00
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	110	0,429	6,69	0,40	0,90
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	65	0,429	4,31	0,40	0,90
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	20	0,429	15,56	0,40	0,90
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	110	0,429	17,73	0,40	0,90
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	200	0,429	50,66	0,40	0,90

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 5cm	290	0,398	22,11	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	2,26	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,39	0,40	0,90

Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	0,77	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,75	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	2,11	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	20	0,398	1,80	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	3,48	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	0,29	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	290	0,398	13,86	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,74	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	2,69	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	20	0,398	15,13	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,37	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,72	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	110	0,398	3,42	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	0,19	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	20	0,398	1,99	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	0,30	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	290	0,398	1,91	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	0,31	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	200	0,398	0,00	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	0,52	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	290	0,398	0,00	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	20	0,398	0,00	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	110	0,398	1,91	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	0,31	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	24	0,398	1,14	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	24	0,574	0,14	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	30	0,398	2,15	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	30	0,574	0,23	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	38	0,398	4,72	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	38	0,574	0,45	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	50	0,398	3,65	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	50	0,574	0,40	0,40	0,90

Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	60	0,398	2,92	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	60	0,574	0,36	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	155	0,398	4,14	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	155	0,574	1,12	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	73	0,398	4,05	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	73	0,574	0,42	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	88	0,398	3,59	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	88	0,574	0,39	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	102	0,398	3,98	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	102	0,574	0,41	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	200	0,398	6,38	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,21	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,19	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	110	0,398	10,38	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	0,35	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	2,50	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	200	0,398	46,20	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	2,83	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,21	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	3,35	0,40	0,90
Οροφή	Ταράτσα με μόνωση 6cm και γαρμπιλόδεμα	0	0,253	76,26	0,40	0,90
Οροφή	Ταράτσα με μόνωση 6cm και γαρμπιλόδεμα	0	0,254	39,75	0,40	0,90

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	290	0,398	21,67	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	2,26	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	0,77	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,75	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	2,11	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	20	0,398	1,80	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	3,48	0,40	0,90

Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	0,29	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	290	0,398	6,71	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,74	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	290	0,574	1,07	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	20	0,398	14,76	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	0,92	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	110	0,398	7,21	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	0,39	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	20	0,398	8,05	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,75	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	110	0,398	9,54	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	0,70	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	1,17	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	65	0,398	-0,02	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	65	0,574	5,05	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	20	0,398	13,25	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	20	0,574	2,12	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	20	0,398	0,01	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	110	0,398	12,75	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	110	0,574	2,47	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 5cm	200	0,398	46,20	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,39	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	2,83	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	1,21	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	200	0,574	3,35	0,40	0,90
Οροφή	Γαράτσα με μόνωση 6cm και γαρμπιλόδεμα	0	0,254	177,58	0,40	0,90

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΔΩΜΑ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	155	0,398	3,40	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	155	0,574	0,50	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	171	0,398	2,32	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	171	0,574	0,34	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	224	0,398	1,82	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	224	0,574	0,27	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	271	0,398	1,68	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	271	0,574	0,25	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	316	0,398	1,68	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	316	0,574	0,25	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	335	0,398	3,97	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	335	0,574	0,59	0,40	0,90
Τοίχος	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 5cm	65	0,398	4,40	0,40	0,90
Τοίχος	Δοκός 25 cm με Μόνωση 5 cm	65	0,574	0,65	0,40	0,90

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

(2) απορροφητικότητα επιφάνειας

(3) συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

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

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

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² ·K)]	Εμβαδό [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]
Δάπεδο	Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και πλακίδια επί σκυροδέματος	0,290	135,40	54,14	0,00

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

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

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ ⁽¹⁾	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	α ⁽²⁾	ε ⁽³⁾

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ ⁽¹⁾	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	α ⁽²⁾	ε ⁽³⁾

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ ⁽¹⁾	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	α ⁽²⁾	ε ⁽³⁾

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΔΩΜΑ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ ⁽¹⁾	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	α ⁽²⁾	ε ⁽³⁾

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

(2) απορροφητικότητα επιφάνειας

(3) συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

6.3.3.4. Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

Πίνακας 6.5α. Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ								
No κουφώματος	γ	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² ·K]	gw	Fhor θερμ.	Fhor ψύξη	Fov θερμ.	Fov ψύξη	Ffin θερμ.	Ffin ψύξη

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ								
No κουφώματος	γ	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² ·K]	gw	Fhor θερμ.	Fhor ψύξη	Fov θερμ.	Fov ψύξη	Ffin θερμ.	Ffin ψύξη
W1_177	155	2,88	3,031	0,14	1,00	1,00	0,68	0,56	1,00	1,00

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ								
No κουφώματος	γ	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² ·K]	gw	Fhor θερμ.	Fhor ψύξη	Fov θερμ.	Fov ψύξη	Ffin θερμ.	Ffin ψύξη

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΔΩΜΑ								
No κουφώματος	γ	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² ·K]	gw	Fhor θερμ.	Fhor ψύξη	Fov θερμ.	Fov ψύξη	Ffin θερμ.	Ffin ψύξη

Πίνακας 6.5β. Δεδομένα κουφωμάτων

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ								
No κουφώματος	γ	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² ·K]	gw	Fhor θερμ.	Fhor ψύξη	Fov θερμ.	Fov ψύξη	Ffin θερμ.	Ffin ψύξη
W1_192	290	2,24	3,074	0,50	0,96	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_193	290	1,05	3,085	0,50	0,96	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_60	290	2,89	2,913	0,08	0,96	0,97	0,83	0,78	0,74	0,90

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1										
Επίπεδο: ΙΣΟΓΕΙΟ										
No κουφώματος	γ	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² ·K]	gw	Fhor θερμ.	Fhor ψύξη	Fov θερμ.	Fov ψύξη	Ffin θερμ.	Ffin ψύξη
W1_163	290	2,80	3,125	0,47	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_164	290	0,90	3,180	0,42	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_165	290	0,90	3,180	0,42	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_166	290	2,24	3,149	0,45	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_167	290	2,10	3,157	0,44	0,99	0,99	1,00	1,00	0,91	0,98
W1_168	290	0,84	3,189	0,42	0,99	0,99	1,00	1,00	0,72	0,92
W1_169	20	2,10	3,157	0,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_170	20	2,10	3,157	0,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_171	20	3,50	3,022	0,15	1,00	1,00	0,81	0,84	1,00	0,85
W1_172	24	1,52	3,109	0,48	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00
W1_173	30	2,09	3,071	0,51	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00
W1_174	38	3,61	3,028	0,54	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00
W1_175	50	3,61	3,028	0,54	1,00	1,00	0,82	0,82	1,00	1,00
W1_176	60	3,61	3,028	0,54	0,96	0,93	0,82	0,82	1,00	1,00
W1_178	73	3,61	3,028	0,54	0,96	0,97	0,67	0,59	1,00	0,95
W1_179	88	3,61	3,028	0,54	1,00	1,00	0,67	0,59	1,00	1,00
W1_180	102	3,61	3,028	0,54	0,98	0,99	0,67	0,59	1,00	1,00
W1_181	110	3,12	2,998	0,11	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	0,94
W1_182	110	2,10	3,157	0,44	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1										
Επίπεδο: ΟΡΟΦΟΣ										
No κουφώματος	γ	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² ·K]	gw	Fhor θερμ.	Fhor ψύξη	Fov θερμ.	Fov ψύξη	Ffin θερμ.	Ffin ψύξη
W1_183	290	2,80	3,125	0,47	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_184	290	2,24	3,149	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_185	290	2,24	3,149	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_186	20	2,10	3,157	0,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_187	20	2,88	2,913	0,08	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	0,70
W1_188	110	2,10	3,085	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_189	110	0,90	3,097	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
W1_190	110	1,80	3,180	0,42	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Θερμική ζώνη: Ζώνη 1										
Επίπεδο: ΔΩΜΑ										
No κουφώματος	γ	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² ·K]	gw	Fhor θερμ.	Fhor ψύξη	Fov θερμ.	Fov ψύξη	Ffin θερμ.	Ffin ψύξη

6.3.3.5. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

Θερμική ζώνη: Ζώνη 2		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ				
Τύπος	Δομικό στοιχείο	$\gamma^{(1)}$	U [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	$\alpha^{(2)}$	$\epsilon^{(3)}$
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	290	0,429	4,56	0,40	0,90
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	20	0,429	4,77	0,40	0,90
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	290	0,429	18,17	0,40	0,90
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	20	0,429	27,28	0,40	0,90
Τοίχος	Τοιχείο υπογείου	110	0,429	26,17	0,40	0,90

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

(2) απορροφητικότητα επιφάνειας

(3) συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

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

Θερμική ζώνη: Ζώνη 2		Επίπεδο: ΥΠΟΓΕΙΟ			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² ·K)]	Εμβαδό [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]
Δάπεδο	Δάπεδο επί εδάφους με μόνωση 5 cm και πλακίδια επί σκυροδέματος	0,290	84,04	39,07	0,00

6.3.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

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

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

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

6.3.4.1 Δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης χώρων

Σύστημα θέρμανσης

Ζώνη: Ζώνη 1

Μονάδα παραγωγής θερμότητας

Είδος μονάδας παραγωγής θερμότητας:

Σύστημα 1: Αντλία Θερμότητας με COP=3,41

Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός

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

ΙΑΝ : 1 ΦΕΒ : 1 ΜΑΡ : 1 ΑΠΡ : 1 ΜΑΙ : 1 ΙΟΥΝ : 1 ΙΟΥΛ : 1 ΑΥΓ : 1 ΣΕΠ :
1 ΟΚΤ : 1 ΝΟΕ : 1 ΔΕΚ : 1

Δίκτυο διανομής θερμότητας

Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 59,25

Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι

Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 50

Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 45

Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής (%): 98,5

Ύπαρξη μόνωσης στους αγωγούς: ΝΑΙ

Τερματικές μονάδες

Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων : Τοπικές Αντλίες Θερμότητας-Απόδοση 95,8%

Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 93% (T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 4.12)

Βοηθητική ενέργεια

Τύπος βοηθητικών συστημάτων: Κυκλοφορητής

Αριθμός συστημάτων: 1

Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (kW): 1,44

6.3.4.2 Δεδομένα για το σύστημα ψύξης χώρων

Σύστημα ψύξης

Ζώνη: Ζώνη 1

Μονάδα παραγωγής ψύξης

Είδος μονάδας παραγωγής ψύξης: Αντλία θερμότητας Βαθμός απόδοσης: EER=2,96

Είδος καυσίμου: Electricity

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

ΙΑΝ : 1 ΦΕΒ : 1 ΜΑΡ : 1 ΑΠΡ : 1 ΜΑΙ : 1 ΙΟΥΝ : 1 ΙΟΥΛ : 1 ΑΥΓ : 1 ΣΕΠ :
1 ΟΚΤ : 1 ΝΟΕ : 1 ΔΕΚ : 1

Δίκτυο διανομής ψύξης

Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 54

Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι

Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 7

Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 12

Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής (%): 98,5
Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ
Τερματικές μονάδες
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων : τοπικές αντλίες θερμότητας
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 93% (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.14)

Βοηθητική ενέργεια
Τύπος βοηθητικών συστημάτων: Κυκλοφορητής
Αριθμός συστημάτων: 1
Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (kW): 1,44

6.3.4.3 Δεδομένα για το σύστημα αερισμού

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι φυσικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα. Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 λαμβάνεται φυσικός αερισμός ίσος με $11,25 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$.

6.3.4.4 Δεδομένα για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κ.τ.λ.) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτήριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 6.8 που ακολουθεί.

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης
Ζώνη: Ζώνη 1
Μονάδα παραγωγής θερμότητας

Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Αντλία Θερμότητας με COP=2,59

Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός

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

ΙΑΝ : 1 ΦΕΒ : 1 ΜΑΡ : 1 ΑΠΡ : 1 ΜΑΙ : 1 ΙΟΥΝ : 1 ΙΟΥΛ : 1 ΑΥΓ : 1 ΣΕΠ :
1 ΟΚΤ : 1 ΝΟΕ : 1 ΔΕΚ : 1

Δίκτυο διανομής θερμότητας

Δίκτυο αναδιανομής θερμότητας: ΝΑΙ

Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι

Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 87,6

Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας

Είδος αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης: BOILER

Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης : 0,93

6.3.4.5 Δεδομένα για το σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στην στέγη του κτηρίου, έχουν την δυνατότητα κάλυψης του 64,90% του συνολικού ΖΝΧ του κτηρίου. Η επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών που καλύπτει το ΖΝΧ για το κτήριο είναι 8 m^2

6.3.4.6 Δεδομένα για το σύστημα φωτισμού

Τα φωτιστικά που θα χρησιμοποιηθούν για τον φωτισμό των χώρων του κτηρίου λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς. Παράμετροι: Ειδική θεωρητική εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (w/m^2): 9,6 Σύστημα ελέγχου φυσικού φωτισμού: χειροκίνητο, FD=1, Περιοχή φυσικού φωτισμού (%): 0, Σύστημα ελέγχου παραμονής ανθρώπων: Χειροκίνητος διακόπτης αφής/σβέσης, F0=1

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. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

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

7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

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

Πίνακας 7.1. Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης

ΚΤΗΡΙΟ													
Απαιτούμενα φορτία ανά τελική χρήση (kW/m ²)													
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Σύνολο
Θέρμανση	0,60	0,40	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,30
Ψύξη	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	7,00	12,00	0,00	2,70	0,00	0,00	0,00	23,60
Ύγρανση	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ζεστό νερό χρήσης	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	1,10

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

Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

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

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.

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

Πίνακας 7.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο

ΚΤΗΡΙΟ	
Κατανάλωση καυσίμων (kW/m ²)	
Ηλεκτρισμός	36,3
Σύνολο:	36,3

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂

Πίνακας 7.4. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

ΚΤΗΡΙΟ		
Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	7,90	6,10
Ψύξη	31,70	27,90
Ζεστό νερό χρήσης	2,80	0,00
Φωτισμός	70,50	71,10
Σύνολο:	112,90	105,10

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

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

Ζώνη 1		
Καύσιμο	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	36,3	35,90
	Σύνολο:	36,3
		35,90

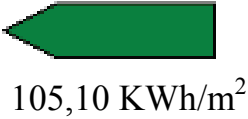
ΚΤΗΡΙΟ		
Καύσιμο	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kW/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	36,3	35,90
	Σύνολο:	36,3
		35,90

7.3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Χρήση: Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός

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

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/(m ² ·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+? $0.33 \cdot RR$	
0.33·RR < A ≤ 0.5·RR	
0.5·RR < B+ ≤ 0.75·RR	
0.75·RR < B ≤ 1.00·RR	
1.0·RR < Γ ≤ 1.41·RR	
1.41·RR < Δ ≤ 1.82·RR	
1.82·RR < E ≤ 2.27·RR	
2.27·RR < Z ≤ 2.73·RR	
2.73·RR ≤ H	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	



105,10 kWh/m²

Ενεργειακή κατάσταση: **B**

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας: **105,10 kWh/m²**

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

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

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

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

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

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια****Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο**

Τεύχος αναλυτικών προμετρήσεων εμβαδών αδιαφανών δομικών στοιχείων

Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων

Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων

Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου, 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 θερμαινόμενους χώρους. 3. Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών 4. Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m.

Παράγραφος 4. Τεύχος Υπολογισμών

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.****Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.**

Κάθε σύστημα κεντρικής κλιματιστική μονάδας 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 ΖΝΧ, 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 κτιρίων θα πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W}/(\text{m.K})$ 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 ΖΝΧ ανά κλάδους, εφαρμόζεται ανακυκλοφορία με σταθερό Δp και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών (Δn -cP) βάσει της ζήτησης σε ΖΝΧ.

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'ελάχιστον.

Παράγραφος 5.2.2.

Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m² 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 ΖΝΧ, εφαρμόζεται θερμοδομέτρηση.

Παράγραφος 5.1.1.

Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.

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 ΚΤΙΡΙΟΥ**Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.****Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.**

Τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια θα πρέπει να έχουν ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση ή μικρότερη από την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς και κατά συνέπεια να κατατάσσονται κατ'ελάχιστον στην ενεργειακή κλάση 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.

Παράγραφος 7.1. και 7.2

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Μελέτη σκοπιμότητας που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη, σύμφωνα με το άρθρο

Παράγραφος 5.4.

Τεχνική έκθεση για τις περιπτώσεις που αναφέρει η εγκύκλιος, σχετικά με την ριζική ανακαίνιση κλπ

Δεν απαιτείται