

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ - ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ**

ΕΡΓΟ : ΜΕΛΕΤΗ ΚΕΝΤΡΟΥ ΥΓΕΙΑΣ ΑΣΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ (ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ)

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΕΥΧΟΥΣ

1	ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	4
2	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
3	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	5
3.1.	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	5
3.2.	ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	6
4	ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	7
4.1.	ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ	8
4.2.	ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ	8
4.3.	ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	8
4.4.	ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	9
4.5.	ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	9
4.6.	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ	9
5	ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΟΥ 9	
6	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ.....	13
6.1.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	14
6.2.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 15	
6.3.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	18
7	ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	19

7.1.	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	20
7.1.1	ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ	20
7.1.2	ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΥΞΗΣ	21
7.1.3	ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	21
7.2.	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ... ..	22
7.2.1	ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ. ..	23
7.2.2	ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	24
7.3.	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	27
7.4.	ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ	28
8	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	28
8.1.	ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	29
8.2.	ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	29
8.3.	ΤΜΗΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	30
8.3.1	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	30
8.3.2	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ	32
8.3.3	ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	33
8.3.3.1	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ	33
8.3.3.2	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	36
8.3.3.3	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ	36
8.3.3.4	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	36

8.3.3.5	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ Μ.Θ.Χ.	38
8.3.3.6	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ Μ.Θ.Χ.	38
8.3.3.7	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ	38
8.3.3.8	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ Μ.Θ.Χ.....	39
8.3.3.9	ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	40
9	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	40
9.1.	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ	40
9.2.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗΣ	43
10	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	44
11	ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	44

1 Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης

Έργο:	Η παρούσα ΜΕΑ συνοδεύει τη Μελέτη Εφαρμογής για την ανέγερση Κέντρου Υγείας Αστικού Τύπου του Δήμου Κερατσινίου - Δραπετσώνας.
Ιδιοκτήτης:	ΔΗΜΟΣ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ
Διεύθυνση:	Ελ.Βενιζέλου 200 Τ.Κ.187 56
Μελετητές:	
Ημερομηνία:	ΑΘΗΝΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012

2 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. Β 407/9.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. :

- 20701-1/2010: «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, κ.ά.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφαρμογή της βέλτιστης ενεργειακά λύσης, υποβάλλεται υποχρεωτικά Τεχνική Έκθεση, η οποία θα τεκμηριώνει επαρκώς τους λόγους μη εφαρμογής κάθε μίας από τις περιπτώσεις της παραγράφου 1 του άρθρου 8.

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

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτιρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά.,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου 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.ά. και
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

3 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

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

3.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτίριο βρίσκεται Αθήνα (Ελληνικό). Πρόκειται για κτίριο με 1 Θερμαινόμενες ζώνες και 1 μη Θερμαινόμενες ζώνες. Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Κέντρα υγείας.

Το ωράριο λειτουργίας του κτιρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις κύριες χρήσεις του, κατοικίες και εμπορικά καταστήματα και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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

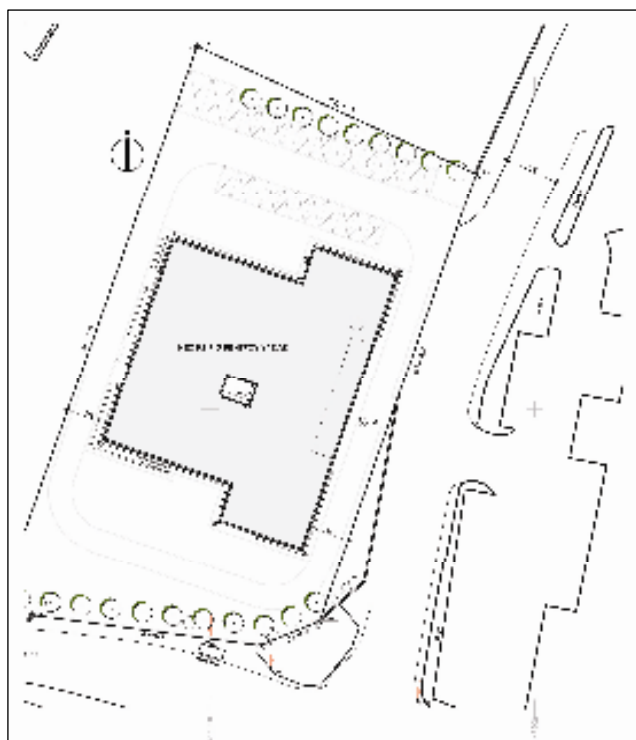
Ζώνη	Χρήση	Επιφάνεια [m ²]
κέντρο υγείας	Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Αγροτικά ιατρεία, Υγειονομικοί σταθμοί, Κέντρα υγείας, Ιατρεία	1240.51
Υπόγειο	Μη Θερμαινόμενος χώρος	367.36

Θερμαινόμενη Επιφάνεια (m ²)	1240.51	Θερμαινόμενος Ογκος (m ³)	5511.81
Ψυχόμενη Επιφάνεια (m ²)	1240.51	Ψυχόμενος Ογκος (m ³)	5511.81
Συνολική Επιφάνεια (m ²)	1607.87	Συνολικός Ογκος (m ³)	6760.83

3.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το οικόπεδο ΑΒΓΔ στο οποίο θα ανεγερθεί το κτήριο είναι ορθογωνικού σχήματος με το μεγάλο του άξονα σε απόκλιση κατά γωνία 25ο από τον άξονα Ανατολής - Δύσης. Το οικόπεδο είναι γωνιακό και βρίσκεται σε πυκνοδομημένο αστικό περιβάλλον, με πολυώροφα κτήρια άνω των τεσσάρων ορόφων.

Στο σχήμα 2.1 που ακολουθεί δίνεται τοπογραφικό με την ακριβή θέση του κτηρίου στο οικόπεδο 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

4 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

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

- την χωροθέτηση του κτιρίου και τον προσανατολισμό του στο οικόπεδο,
- την εσωτερική χωροθέτηση χώρων λόγω λειτουργιών του κτιρίου.
- 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.

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 κτιρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
2. Τεκμηρίωση της χωροθέτησης και του προσανατολισμού του κτιρίου 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 30⁰ από το νότο, καθώς και του ποσοστού αυτής επί της αντίστοιχης συνολικής επιφάνειας της όψης,
7. Περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτιρίου ανά προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπος (σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για
 - την 21^η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο: μικρότερη διάρκεια ημέρας και χαμηλότερη θέση ήλιου).
 - την 21^η Ιουνίου, (θερινό ηλιοστάσιο: μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας και υψηλότερη θέση ήλιου).

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 κτιρίου (κατόψεις, όψεις, τομές).

4.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ

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

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

Αντίθετα το σχέδιο σκιασμού των όψεων που συνοδεύει τη παρούσα μελέτη αποτελεί απαραίτητο συστατικό της αρχιτεκτονικής τεκμηρίωσης. Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς (Vertical Shadow Angle) και υπολογίζονται από την σχέση:

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

όπου:

α - το ηλιακό ύψος και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 και

HSA - η οριζόντια γωνία σκιάς (Horizontal Shadow Angle). Η οριζόντια γωνία σκιάς (HSA) υπολογίζεται από τη σχέση:

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

όπου:

γ_s - το ηλιακό αζιμούθιο και υπολογίζεται σύμφωνα με της σχέση 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010

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 αζιμούθιου ορίζεται ο νότος, και λαμβάνει θετικές και αρνητικές τιμές

4.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ

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.

4.3. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκε σύστημα κινητών περσίδων σε συνδυασμό με αρχιτεκτονική διαμόρφωση από κατασκευή τσιμεντοσανίδας, η οποία είναι σε απόσταση από το κτίριο κι έτσι δεν αυξάνει τη θερμική του μάζα. Σε συνδυασμό με την κινητή ηλιοπροστασία, η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου, εκτιμάται ότι προσφέρουν επαρκή προστασία. Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων. 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.

4.4. 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 που θα προσφέρουν άπλετο φυσικό φωτισμό.

4.5. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό του κτιρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Ο νότιος προσανατολισμός του κτιρίου αποκλίνει μόλις 25ο από τον βέλτιστο καθαρά νότιο.

Η επαρκής ποσότητα ανοιγμάτων στη νότια 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.

4.6. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

Λόγω της θέσης του οικοπέδου, του μεγέθους του κτιρίου και του γεγονότος ότι θα πρέπει να μην αποκρύπτεται το νοσοκομείο από τις περιβάλλουσες οδούς, δεν θα γίνει φύτευση υψηλών δένδρων. Αντίθετα θα επιλεγούν χαμηλές πόες και χαμηλά φυτά με μικρές απαιτήσεις σε νερό, οι οποίες θα λειτουργήσουν βελτιωτικά στο μικροκλίμα της περιοχής. Γίνεται φύτευση περιμετρικά του οικοπέδου ως φράγμα ρύπων και θορύβου.

5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύμφωνα με την Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου 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)]			
		Ζών η Α	Ζών η Β	Ζών η Γ	Ζών η Δ

Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	UV_D	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	UV-W	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή)	UV_DL	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	UV_G	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους	UV_W E	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.α.)	Uv-f	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	Uv_gf	2,20	2,00	1,80	1,80

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

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

Λόγος F/V [m^{-1}]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m [$W/(m^2 \cdot K)$]			
	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:

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

2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου 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:

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

όπου,

d_j το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού j ,

λ_j ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού j ,

R_i και R_a οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου και

R_δ η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

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

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

όπου,

U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

A_f το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

A_g το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

L_g το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

Ψ_g ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

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

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

όπου

U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων [4.1] ή [4.2] και

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

2. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

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

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

όπου:

A_j το εμβαδό δομικού στοιχείου j

U_j ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j ,

Ψ_i ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i ,

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

- να βελτιώσει τη θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,

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

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

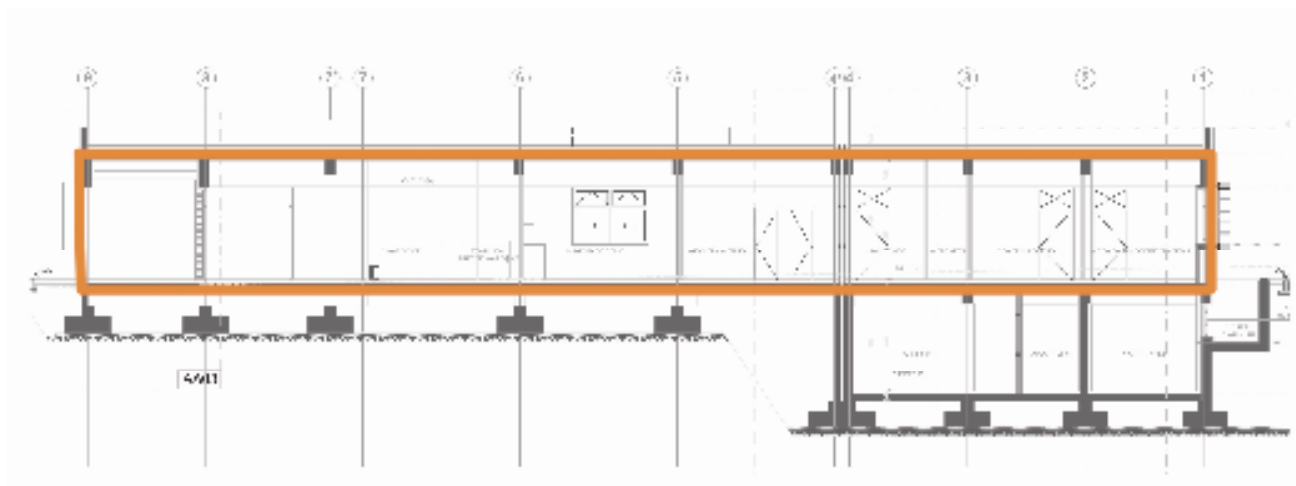
1. να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010
2. να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 16α έως και 16λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

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 αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

6 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ.

Το κτίριο θα κατασκευαστεί στη Αθήνα (Ελληνικό) οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη κλιματική Ζώνη Β. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1 για τη κλιματική Ζώνη Β.



Σχήμα 4.1. Θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου. Με κόκκινη γραμμή σημειώνεται η θερμομόνωση.

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου και τα τοιχώματα πλήρωσης φέρουν θερμομόνωση εξωτερικά. Το δώμα, θα θερμομονωθεί στην άνω παρειά του, με κατασκευή δώματος συμβατικού τύπου.

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

1. για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου 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 κτιρίου που γειτνιάζουν με αλλά θερμαινόμενα κτίρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτιρίου 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 κτιρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτιρίου 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 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.
- 6.

6.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στο Τεύχος αναλυτικών 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 κτιρίου.

Δομικό Στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	U [W/(m ² K)]	U _{max} [W/(m ² K)] [Πίνακας 4.1]
Δάπεδο- οροφή Υπογείου	1	0.597	0.900
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος χωρίς μόνωση	2	2.778	
Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	3	0.497	0.500
Τοιχοποιία με κολυμβητή επένδυση από διακοσμητικά τούβλα	4	0.440	0.500
Τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή	5	0.446	0.500
Δάπεδο με μόνωση σε επαφή με το έδαφος	6	0.772	0.900
Τοιχώματα σε επαφή με το έδαφος	7	3.378	
Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	8	0.493	0.500

Δώμα συμβατικού τύπου	9	0.381	0.450
Τοίχωμα υπογείου	10	2.976	

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 κτιρίου 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.

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

Δομικό Στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Επιφάνεια [m ²]	Κ. Βάθος [m]	Α. Βάθος [m]	Περίμετρος
κέντρο υγείας/Ε1/Δάπεδο επί εδάφους Δάπεδο με μόνωση σε επαφή με το έδαφος	0.7724	316.66	0.00		19.18
κέντρο υγείας/Ε1/Δάπεδο επί εδάφους Δάπεδο με μόνωση σε επαφή με το έδαφος	0.7724	156.00	0.00		34.59
κέντρο υγείας/Ε1/Δάπεδο επί εδάφους Δάπεδο με μόνωση σε επαφή με το έδαφος	0.7724	205.39	0.00		38.19
κέντρο υγείας/Ε1/Δάπεδο επί εδάφους Δάπεδο με μόνωση σε επαφή με το έδαφος	0.7724	188.96	0.00		18.58
Υπόγειο/Ε1/Δάπεδο Υπογείου Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος χωρίς μόνωση	2.7778	374.12	3.36		87.60
Υπόγειο/Ε1/Οψη 1 Τοιχώματα σε επαφή με το έδαφος	3.3784	37.84	3.34	0.00	
Υπόγειο/Ε1/Οψη 2 Τοιχώματα σε επαφή με το έδαφος	3.3784	110.29	3.34	0.00	
Υπόγειο/Ε1/Οψη 3α Τοιχώματα σε επαφή με το έδαφος	3.3784	24.55	3.34	0.00	
Υπόγειο/Ε1/Οψη 4β Τοιχώματα σε επαφή με το έδαφος	3.3784	36.46	4.34	0.00	

6.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το κτίριο θα λειτουργήσει ως Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Κέντρα υγείας. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη κλιματική Ζώνη Β τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 3.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Για τα κουφώματα του ισογείου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f = 2.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και

μέσου πλάτους πλαισίου 10cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 6-16-5 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι $U_g=1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ όπως 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.

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 της μελέτης. Όπως φαίνεται στους πίνακες, οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

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

Πίνακας 4.5. Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων κτηρίου.

α/α κουφώματος	Πλάτος ανοίγμ ατ. [m]	Ύψος ανοίγμ ατ [m]	Εμβαδό κουφώμα τος [m ²]	U [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1. Επίπεδο 1 Νοτ. Οψη 3β / 2	1.20	1.00	1.20	6.00	3.0000
2. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 4γ / 2	3.00	1.00	3.00	6.00	3.0000
3. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 4γ / 3	1.80	2.40	4.32	6.00	3.0000
4. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 4α / 2	3.00	1.00	3.00	6.00	3.0000
5. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 4α / 3	1.20	1.00	1.20	6.00	3.0000
6. Επίπεδο 1 Βορ. Οψη 3 / 2	3.18	0.50	1.59	2.51	3.0000
7. Επίπεδο 1 Βορ. Οψη 3 / 4	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
8. Επίπεδο 1 Βορ. Οψη 3 / 5	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
9. Επίπεδο 1 Βορ. Οψη 3 / 6	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
10. Επίπεδο 1 Βορ. Οψη 1β / 3	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
11. Επίπεδο 1 Βορ. Οψη 1β / 4	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
12. Επίπεδο 1 Βορ. Οψη 1α / 4	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
13. Επίπεδο 1 Βορ. Οψη 1α / 5	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000

14. Επίπεδο 1 Βορ. Οψη 1α / 6	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
15. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 4 / 4	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
16. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 4 / 5	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
17. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 6 / 4	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
18. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 6 / 5	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
19. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 6 / 6	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
20. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 6 / 7	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
21. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 6 / 8	4.40	2.90	12.76	2.29	3.0000
22. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 4 / 2	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
23. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 4 / 4	1.30	1.70	2.21	2.48	3.0000
24. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 8 / 4	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
25. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 8 / 5	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
26. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 8 / 6	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
27. Επίπεδο 1 Ανατ. Οψη 8 / 7	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
28. Επίπεδο 1 Νοτ. Οψη 9 / 4	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
29. Επίπεδο 1 Νοτ. Οψη 9 / 5	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
30. Επίπεδο 1 Νοτ. Οψη 11β / 4	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
31. Επίπεδο 1 Νοτ. Οψη 11β / 5	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
32. Επίπεδο 1 Νοτ. Οψη 11α / 4	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
33. Επίπεδο 1 Νοτ. Οψη 11α / 5	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
34. Επίπεδο 1 Νοτ. Οψη 11α / 6	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
35. Επίπεδο 1 Νοτ. Οψη 1 / 2	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
36. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 12 / 4	3.20	1.70	5.44	2.38	3.0000
37. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 12 / 5	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
38. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 12 / 6	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
39. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 12 / 7	3.50	2.90	10.15	2.35	3.0000

40. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 12 / 8	3.20	1.70	5.44	2.38	3.0000
41. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 2 / 2	2.10	1.70	3.57	2.51	3.0000
42. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 2 / 4	1.20	1.70	2.04	2.48	3.0000
43. Επίπεδο 1 Δυτ. Οψη 10 / 3	3.80	1.70	6.46	2.47	3.0000

6.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

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

Όπως προέκυψε $A/V = 0.5834 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max} = 0.94 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $Ux A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi x l$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου ισούται με:

$$U_m = 0.6168 \text{ W/(m}^2\text{K)} \leq U_{m,max} = 0.94 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_m , το κτίριο είναι επαρκώς μονωμένο. Στο τεύχος υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά όλοι οι υπολογισμοί.

Πίνακας 4.6. Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου.

Είδος - Χώρος	Επιφάνεια $A_i \text{ (m}^2\text{)}$	Συντελεστής Θερμοπερατ. $U \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$A_i * U_i \text{ (W/K)}$	b_u	$A_i * U_i * b_u \text{ (W/K)}$
ΖΩΝΗ : κέντρο υγείας					
Τοιχοποιείες	580.67	0.4756	276.1957	1.00	276.1957
Ανοίγματα	153.19	2.4680	378.0730	1.00	378.0730
Οροφές	374.12	0.5972	223.4224	0.50	111.7112
Οροφές	1240.46	0.3808	472.3677	1.00	472.3677
Δάπεδο (επί εδάφους)	867.01	0.7724	669.6748	1.00	669.6748
Θερμογέφυρες			65.9100	0.50	32.9550
Θερμογέφυρες			42.2000	1.00	42.2000
ΣΥΝΟΛΑ	3215.45		2127.8437		1983.1775

Κατασκευαστικές Λύσεις Που Υιοθετήθηκαν Για Τη Μείωση Των Θερμικών Απωλειών Λόγω Θερμογεφυρών

Γενικά για την αποφυγή των θερμογεφυρών χρησιμοποιείται σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης. Για την μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης (πάχους 3cm) κάθετα στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων. Πρόνοια λαμβάνεται και στη θερμομόνωση του Υπογείου, όπου η εξωτερική θερμομόνωση κατεβαίνει μέχρι το ύψος του πρεκίου στο Υπόγειο.

7 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 σε ποσοστό 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 $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ 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 στρωφών 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 15m 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 ZNX (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμιδομέτρηση.
- Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.
- 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.

7.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η θέρμανση-ψύξη των εσωτερικών χώρων του κτιρίου, σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης-ψύξης (διαστασιολόγησης συστήματος), γίνεται μέσω 2 αντλιών θερμότητας αέρα-νερού, με τερματικές μονάδες τύπου ανεμιστήρα στοιχείου.

Το σύστημα θέρμανσης θα καλύπτει όλη τη θερμική ζώνη. Το Υπόγειο είναι μη θερμαινόμενος χώρος.

7.1.1 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης Χώρων

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

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. για τις αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση χώρων, η απόδοση καθορίζεται από το συντελεστή επίδοσης (COP) ή αλλιώς συντελεστή συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για θέρμανση), όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή. Διευκρινίζεται πως κατά σύμβαση στον Κ.Εν.Α.Κ. και σ' αυτήν την τεχνική οδηγία ο όρος COP αντιστοιχεί στην απόδοση των αντλιών θερμότητας (Α/Θ) μόνο σε λειτουργία θέρμανσης. Η τιμή του COP προσδιορίζεται σε συγκεκριμένες συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος και θερμοκρασίας παροχής και επιστροφής θερμικού μέσου. Σύμφωνα με το πρότυπο EN 14511:2008 και την Eurovent, κάθε αντλία θερμότητας πρέπει να συνοδεύεται από την έκδοση πιστοποιητικού απόδοσης λειτουργίας σε διάφορες συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος και θερμικού μέσου, όπως καθορίζονται στα πρότυπα. Η απόδοση των αντλιών θερμότητας εξαρτάται επίσης και από την πηγή θερμότητας που αξιοποιούν για τη λειτουργία τους και η οποία μπορεί να είναι ο αέρας, το έδαφος, τα υπόγεια & επιφανειακά νερά, το θαλασσινό νερό, τα καυσαέρια κινητήρων (π.χ. Σ.Η.Θ.), η ηλιακή ενέργεια.

Από τη μεταβολή του συντελεστή επίδοσης COP σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας και ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες εκτιμάται ο ολικός εποχικός συντελεστής επίδοσης κάθε συστήματος. Ο μέσος (ανηγμένος) εποχικός συντελεστής επίδοσης SCOP για τις περισσότερες περιοχές της χώρας είναι μεγαλύτερος από τον ονομαστικό COP, επειδή η μέση θερμοκρασία κατά τη χειμερινή περίοδο είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία αέρα ονομαστικής λειτουργίας που είναι 7°C. Για μεγαλύτερη ακρίβεια

στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου συνιστάται η χρήση του μέσου εποχικού συντελεστή επίδοσης των αντλιών θερμότητας. Στον πίνακα 4.5. δίνονται τυπικές τιμές του μέσου εποχικού ολικού (συμπεριλαμβανομένης και της βοηθητικής ηλεκτρικής ισχύος κυκλοφορητών) συντελεστή επίδοσης SCOP για μονάδες αντλιών θερμότητας, ανάλογα με την πηγή θερμότητας ή καταβόθρα (αέρα, έδαφος κ.ά.) και τη θερμοκρασία θερμικού μέσου T, όπως δίνονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.4.2:2008. Αυτές οι τιμές διαφοροποιούνται στην αγορά σημαντικά ανάλογα με την τεχνολογία και το σχεδιασμό της συνολικής εγκατάστασης.

Επειδή η εκτίμηση του μέσου εποχικού συντελεστή επίδοσης SCOP δεν είναι εύκολη, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, λαμβάνεται κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση ως τελική θερμική απόδοση ο ονομαστικός συντελεστής επίδοσης COP για ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα 7°C και θερμοκρασία μέσου 45°C σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 14511:2007, όπως δίνεται από τον κατασκευαστή και αναγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές ή/και στο πλαίσιο της αντλίας θερμότητας. Αντίστοιχα, στην περίπτωση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, ως συντελεστής επίδοσης COP λαμβάνεται κατά τους υπολογισμούς η τιμή που αναφέρεται σε συνθήκες λειτουργίας για θερμοκρασία εδάφους όπως προσδιορίστηκε στην μελέτη και θερμοκρασία μέσου 45°C. Η θερμοκρασία εδάφους σε βάθος 3 m, θεωρείται περίπου ίση με την μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα της περιοχής.

Η κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης θα διαθέτει 140 KW. Ο κυκλοφορητής της διανομής θερμού νερού θέρμανσης θα έχει ονομαστική ηλεκτρική ισχύ 2 kW και θα είναι μεταβλητού αριθμού στροφών και παροχής για σταθερό μανομετρικό (inverter Δv-cP) Στο Τεύχος Αναλυτικών Υπολογισμών της Μελέτης, δίνονται αναλυτικά, η ονομαστική θερμική ισχύς (kW) που καλύπτει το κτίριο ή την θερμική ζώνη, ο συντελεστής επίδοσης COP και όλα τα υπόλοιπα στοιχεία (δίκτυο διανομής, Τερματικές μονάδες, κλπ), σύμφωνα με τις μονάδες που επιλέχθηκαν κατά τη μελέτη θέρμανσης.

7.1.2 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Ψύξης

Σύμφωνα με την μελέτη ψύξης-κλιματισμού του κτιρίου, θα εγκατασταθούν 2 αντλίες θερμότητας αέρα-νερού Το ψυκτικό φορτίο σχεδιασμού, βάσει της μελέτης ψύξης ανέρχεται στα 180 KW. Στο Τεύχος Αναλυτικών Υπολογισμών της Μελέτης, δίνονται αναλυτικά, η ονομαστική απορροφούμενη (καταναλισκόμενη) ισχύς (kW), ο δείκτης αποδοτικότητας EER και όλα τα υπόλοιπα στοιχεία (δίκτυο διανομής, Τερματικές μονάδες, κλπ), σύμφωνα με τις μονάδες που επιλέχθηκαν κατά τη μελέτη ψύξης.

7.1.3 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Αερισμού

Το κτίριο, αναλόγως τη χρήση του, καλύπτει τις ανάγκες για τον αερισμό μέσω ελάχιστου φυσικού ή τεχνικού αερισμού του κτιρίου, και σύμφωνα πάντα με τις ελάχιστες απαιτήσεις που καλύπτονται σύμφωνα με τα οριζόμενα στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παρ. 2.4.3, πίνακας 2.3). Τα στοιχεία του συστήματος αερισμού ακολουθούν πιο κάτω.

Πίνακας 5.1.1. Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος Αερισμού.

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαιτήση για νωπό αέρα [m ³ /h]
κέντρο υγείας	Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Αγροτικά ιατρεία, Υγειονομικοί σταθμοί, Κέντρα υγείας, Ιατρεία	Φυσικός	6.790

Υπόγειο	Μη Θερμαινόμενος χώρος	Φυσικός	123.430
---------	------------------------	---------	---------

7.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπό μελέτη κτίριο ή τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ανα χρήση. Στο Τεύχος Αναλυτικών Υπολογισμών της Μελέτης, δίνονται αναλυτικά όλες οι τιμές που έχουν χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς. Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 50°C, ενώ οι μέσες θερμοκρασίες νερού δικτύου ύδρευσης πόλης για Αθήνα (Ελληνικό) όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών Περιοχών», δίνονται στον πίνακα 5.2.

Παρατήρηση: Οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες του νερού δικτύου χρησιμοποιούνται μόνο για την διαστασιολόγηση του συστήματος ZNX και όχι για την μελέτη ενεργειακής απόδοσης, όπου σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 2.5), λαμβάνεται υπόψη η μέση ετήσια θερμοκρασία του νερού δικτύου.

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτιρίου σε 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 (lt/ημέρα),

ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήσης,

$\rho = 0,998$ (kg/ lt),

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

$c = 4,18$ (kJ/(kg.K),

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

Κατά τη διαστασιολόγηση του συστήματος ZNX εφαρμόστηκε η σχέση 5.1 για τον υπολογισμό του μέσου ημερήσιου θερμικού φορτίου (kWh/ημέρα) για ZNX του κτιρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 5.2. Οι θερμοκρασίες νερού δικτύου που χρησιμοποιήθηκαν στη διαστασιολόγηση του συστήματος ZNX, είναι μέσες μηνιαίες (πίνακας 5.2).

Ζώνη	Χρήση	V_d [lt/ημέρα]	V_{store} [lt]	Q_d [kWh/ημέρα]	P_n [kW]
κέντρο υγείας	Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Αγροτικά ιατρεία, Υγειονομικοί σταθμοί, Κέντρα υγείας, Ιατρεία	383.56	76.71	14.18	2.84

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

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Θερμοκρασία νερού δικτύου (°C) ΕΛΟΤ 1291	11.30	10.90	11.80	14.30	17.70	21.60	24.70	25.70	24.20	21.10	16.90	13.50

Μέσο ημερήσιο θερμικό φορτίο για ZNX (kWh/ημέρα)	17.20	17.38	16.98	15.87	14.36	12.62	11.25	10.80	11.47	12.85	14.71	16.22
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

7.2.1 Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παραγωγή ZNX

Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ZNX, για την κάλυψη των αναγκών για ζεστό νερό χρήση, του υπό μελέτη κτιρίου ή τμήματος του έργου, θα εγκατασταθούν τα συστήματα που δίδονται αναλυτικά στο Τεύχος Αναλυτικών Υπολογισμών της Μελέτης .

Η συνολική χωρητικότητα των δύο κεντρικών θερμαντήρων (δεξαμενές αποθήκευσης) V_{store} , εκτιμήθηκε από την ακόλουθη εμπειρική σχέση και θα πρέπει να είναι:

$$V_{store} \geq V_d/5$$

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης θα τοποθετηθεί στο υδροστάσιο αυτόνομος θερμαντήρας νερού. Ο θερμαντήρας θα είναι συνεχούς ροής και θα εξασφαλίζει θερμοκρασία εξόδου νερού 45 οC. Ο θερμαντήρας θα λειτουργεί με καυστήρα διπλής ενέργειας (πετρελαίου – αερίου)

Ο θερμαντήρας συνεχούς ροής θα τροφοδοτείται με νερό από δοχείο αποθήκευσης νερού (boiler), το οποίο θα είναι συνδεδεμένο με το σύστημα ηλιακών συλλεκτών. Στο δοχείο αποθήκευσης γίνεται προθέρμανση του νερού μέσω στοιχείου συνδεδεμένου με τους ηλιακούς συλλέκτες. Η ποσότητα των ηλιακών συλλεκτών θα είναι η απαιτούμενη σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ, έτσι ώστε το 60% της ετήσιας ποσότητας ενέργειας που απαιτείται για την θέρμανση του ζεστού νερού χρήσης να παραλαμβάνεται από τους ηλιακούς συλλέκτες.

Η λειτουργία θα ελέγχεται από διαφορικούς θερμοστάτες ηλιακών-Δ/Ξ αποθήκευσης, αλλά και χρονοδιακόπτες (παροχής θερμικής ενέργειας από λέβητα), προκειμένου ο θερμαντήρας κατά τις πρωινές ώρες να διατηρείται σε χαμηλή θερμοκρασία, ώστε να μπορεί να υποθηκεύσει τη διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια στην διάρκεια της ημέρας.

Για την άμεση παροχή ZNX, θα υπάρχει και δίκτυο ανακυκλοφορίας ZNX μέχρι τους τοπικούς κόμβους διανομής. Δεδομένου πως η ανακυκλοφορία γίνεται σε έναν κλάδο (με θερμο-υδροστατικό έλεγχο στο πιο απομακρυσμένο σημείο ανακυκλοφορίας), δεν υπάρχει λόγος για εγκατάσταση κυκλοφορητή μεταβλητής παροχής.

Η θερμική ισχύς P_n , συνήθως υπολογίζεται για μέσο χρόνο απόδοσης της συνολικής ημερήσιας θερμικής ενέργειας σε 5 ώρες και για τον μήνα Φεβρουάριο που παρατηρείται το μέγιστο θερμικό φορτίο για ZNX στο υπό μελέτη κτίριο. Η θερμική ισχύς της μονάδας υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$P_n = Q_d/5$$

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ZNX θα είναι θερμομονωμένες σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. και τα οριζόμενα στην σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 4.7). Το δίκτυο διανομής ZNX θα διέρχεται μέσα από τους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου και το πάχος θερμομόνωσης των σωληνώσεων θα είναι ίσο με το ελάχιστο πάχος 9mm σύμφωνα με τους κανονισμούς. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκε εύκαμπτη ελαστομερής θερμομόνωση κογχυλίων 9mm.

7.2.2 Τεκμηρίωση Εγκατάστασης Ηλιακών Συλλεκτών

Το δώμα το κτιρίου είναι 1240 m². Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης των ηλιακών συλλεκτών, η ελεύθερη επιφάνεια του δώματος είναι 1240 m² η οποία δεν σκιάζεται, για όλες σχεδόν τις εποχές και κυρίως την χειμερινή περίοδο. Στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου 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 σχεδόν ποτέ κατά την μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας όλες τις εποχές είναι 1240 m².

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.

Παρατήρηση: Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 5.3.1) κατά την διαστασιολόγηση (σχεδιασμού) του συστήματος ηλιακών συλλεκτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μεθοδολογίες όπως, η ωριαία προσομοίωση λειτουργίας του συστήματος, οι μέθοδοι που αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.4-3:2008, η μέθοδος καμπυλών f των S. Klein, W.A. Beckman και J.A Duffie που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Wincosin και οποιαδήποτε άλλη αναγνωρισμένη αναλυτική ή μη μέθοδος εφαρμόζεται μέχρι σήμερα. Στην μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ηλιακών συλλεκτών, η οποία δεν αποτελεί μέρος της παρούσας μελέτης, πρέπει να αναφέρεται η μέθοδος και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικά, ενώ στην παρούσα μελέτη είναι υποχρεωτική η αναφορά των αποτελεσμάτων για την τεκμηρίωση του ποσοστού κάλυψης του φορτίου Ζ.Ν.Χ.

Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης των ηλιακών συλλεκτών, για το συγκεκριμένο κτίριο, μελετήθηκε η εφαρμογή ηλιακών συλλεκτών, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον ενός μέρους του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Οι ηλιακοί συλλέκτες που επελέγησαν παρουσιάζονται αναλυτικά στο Τεύχος Αναλυτικών Υπολογισμών της Μελέτης.

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, όπου για Αθήνα (Ελληνικό) είναι 37.91°. Στο υπό μελέτη κτίριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών και η γωνία εγκατάστασής τους παρουσιάζονται αναλυτικά στο Τεύχος Αναλυτικών Υπολογισμών της Μελέτης. Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των ηλιακών συλλεκτών, όπου παρουσιάστηκαν μικρές (αμελητέες) διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτιρίου.

Στον πίνακα 5.3 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαία ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m²), για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 45°.

Πίνακας 5.3. Μέση μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) για οριζόντια επιφάνεια και κεκλιμένη επιφάνεια 45°.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο	63.00	79.00	118.00	154.00	195.00	214.00	222.00	203.00	153.00	109.00	71.00	56.00

(kWh/m ²)												
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο 40° (kWh/m ²)	104.00	108.00	135.00	151.00	171.00	178.00	189.00	190.00	167.00	144.00	114.00	98.00

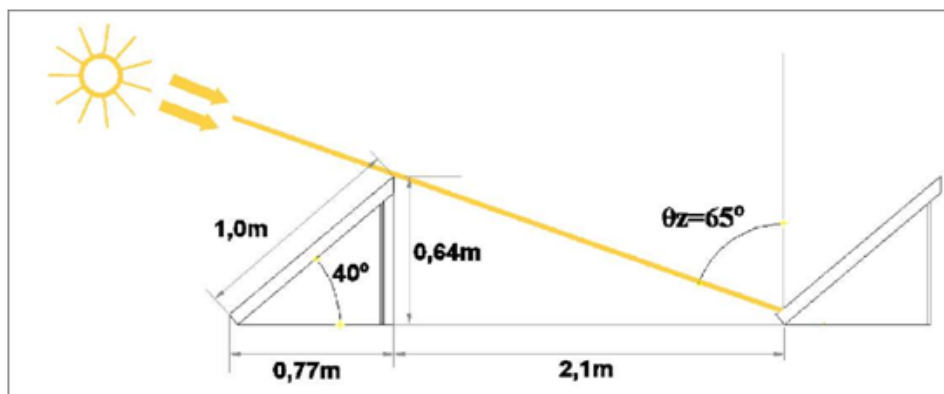
Προκειμένου για την σωστή τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίσθηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά-νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίστηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21^η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή της Αθήνα (Ελληνικό) (γεωγραφικό πλάτος $\phi = 37.91^\circ$ και γεωγραφικό πλάτος 23.75°), 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 61.36° . Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ηλιακού συλλέκτη, υπολογίστηκε η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν οι ηλιακοί συλλέκτες μεταξύ τους όταν τοποθετηθούν με γωνία για να μην αλληλοσκοιάζονται. Στο σχήμα 5.2 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και της απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του υπό μελέτη κτιρίου.

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 ότι ο αριθμός ηλιακών συλλεκτών που μπορούν να εγκατασταθούν στο υπό μελέτη κτίριο. 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.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 93.01 %. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 62.78% έως και 117.69%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται τον μήνα Αύγουστο για την δεδομένη κλίση της εγκατάστασης.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 65.49 %. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 36.54% έως και 98.21%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται τον μήνα Αύγουστο για την δεδομένη κλίση της εγκατάστασης.



Σχήμα 5.2. Απόσταση

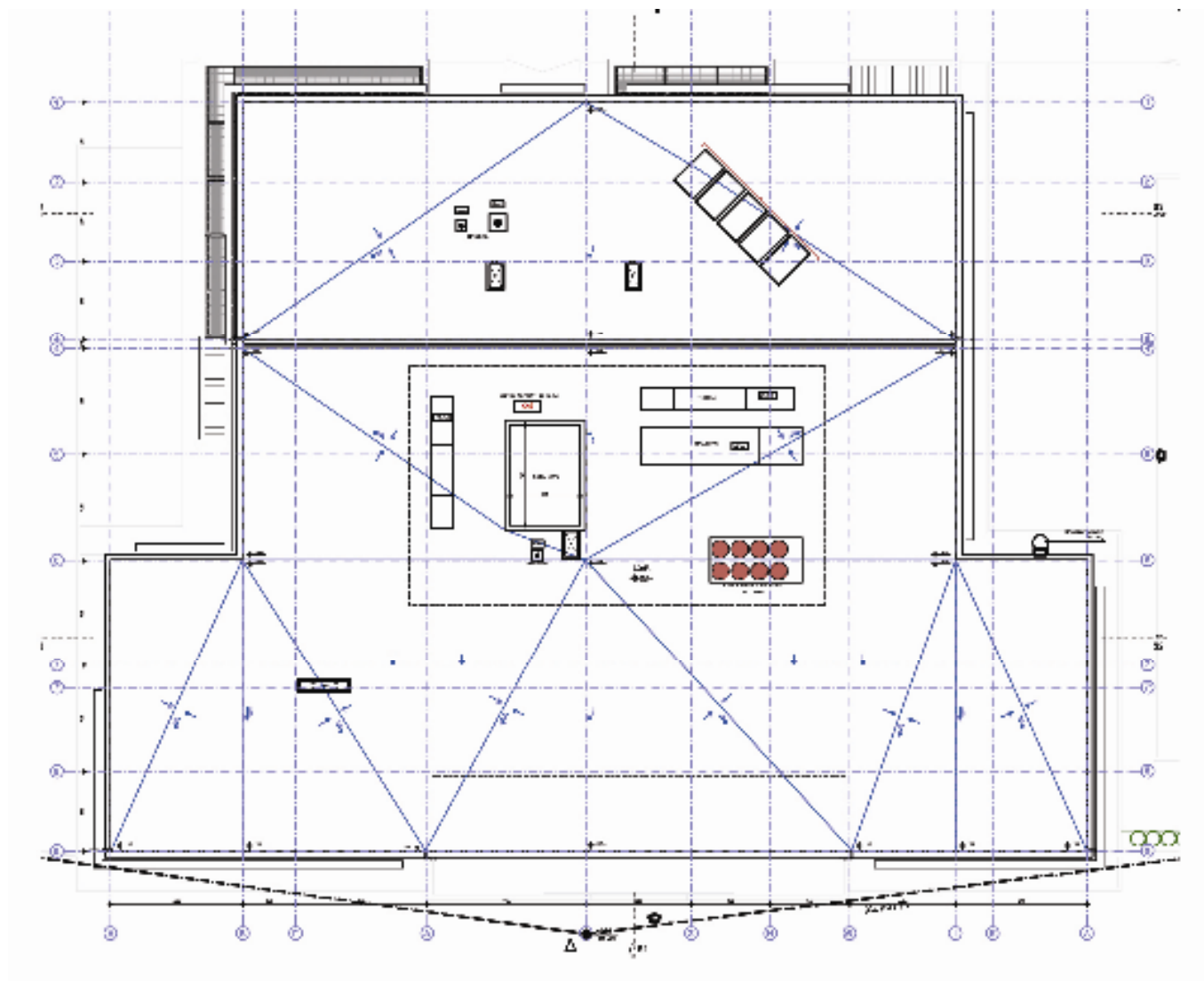
τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, ως προς τον νότο.

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

	Μέσο μηναίο φορτίο για ZNX (kWh/mo)	Μέσο μηναίο φορτίο κάλυψης από Η. Σ. (kWh/mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η. Σ. - fi (%)	Ποσοστό ηλιακής αξιοποίησης από ηλιακό Η.Σ. (%)
I	556.08	206.70	37.17	39.75
Φ	507.46	220.67	43.49	40.86
M	548.90	279.26	50.88	41.37
A	496.43	310.61	62.57	41.14
M	464.12	342.38	73.77	40.04
I	394.92	338.86	85.81	38.07
I	363.54	341.24	93.87	36.11
A	337.90	331.85	98.21	34.93
Σ	358.76	308.70	86.05	36.97
O	415.26	282.02	67.91	39.17
N	460.27	228.38	49.62	40.07
Δ	524.47	191.65	36.54	39.11
Σύνολο	5428.09	3382.33		
Μέσος όρος ετησίως			65.49	38.97

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 επίσης η δυνατότητα να μεταβάλλεται η κλίση των ηλιακών συλλεκτών 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. Σε περίπτωση μεταβολής της κλίσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών, αυτή δεν μπορεί να υπερβεί την επιλεγείσα κλίση.

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.

7.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτιρίου είναι Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Κέντρα υγείας. Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό λαμβάνεται υπ' όψη για την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Στο κτίριο με χρήση καταστημάτων, σύμφωνα με την μελέτη φωτισμού, θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά σώματα με γραμμικούς κυρίως λαμπτήρες φθορισμού T5 13, 25, 28 W με ηλεκτρονικά στραγγαλιστικά πηνία και με φωτεινή δραστηριότητα $>90 \text{ lm/W}$.

Για επιθυμητή στάθμη φωτισμού 500 lux, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 2.4), η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών για την κάλυψη του γενικού φωτισμού στους χώρους των καταστημάτων υπολογίζεται στα 15 kW.

Στις ζώνες φυσικού φωτισμού σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., θα πρέπει να εξασφαλίζεται η δυνατότητα αφής/σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται σε αυτές.

Για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού κατά την διάρκεια της ημέρας, προβλέπεται η εγκατάσταση απλών συστημάτων ελέγχου των φωτιστικών στις ζώνες φυσικού φωτισμού που αποτελούνται από αισθητήρα φυσικού φωτισμού και αυτόματους διακόπτες σβέσης στο 50% των φωτιστικών όλων των ζωνών.

7.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

Στο κτίριο εφαρμόζεται διόρθωση (συνφ) 6 βαθμίδων των 7,5KVAR.

7.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το κτίριο βρίσκεται μέσα σε πυκνοδομημένη αστική περιοχή, όπου δεν υπάρχουν πουθενά στην ευρύτερη περιοχή κεντρικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας, όπως εγκαταστάσεις συμπαραγωγής ή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τηλεθέρμανση ή άλλες κεντρικές μονάδες παραγωγής.

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

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή για το υπό μελέτη κτίριο. Τα χαμηλά θερμικά φορτία της χειμερινής περιόδου περιορίζονται στο ελάχιστο την θερινή περίοδο, οπότε το σύστημα συμπαραγωγής δεν λειτουργεί οικονομικά.

2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για την λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί, λόγω περιορισμένου ελεύθερου χώρου στο υπό μελέτη οικόπεδο. Υπολογίσθηκε πως υπάρχει δυνατότητα κάλυψης μόνο του 14% των απαιτούμενων ψυκτικών - θερμικών φορτίων του κτιρίου, με την εφαρμογή γεωθερμικών εναλλακτών στα θεμέλια του κτιρίου.

3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει μέρος του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης όλου του κτιρίου. Λόγω της περιορισμένης επιφάνειας του δώματος, δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων.

8 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

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 TOTEE 20701-2/2010, οι θερμικές ζώνες ενός κτιρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έγιναν με την χρήση του υπολογιστικού εργαλείου TEE-KENAK, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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

8.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της Αθήνα (Ελληνικό), 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 Αθήνα (Ελληνικό) Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτίριο είναι κάτω από τα 500m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική Ζώνη Β .

8.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες (Ν. 3851/2010-ΦΕΚ 85), ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτιρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτιρίου 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 κτίριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Οι χρήσεις του κτιρίου, Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Κέντρα υγείας ..
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτιρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά.).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, 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 κτιριακού 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 ZNX, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού όσον αφορά τους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από την μελέτη σχεδιασμού για το κτίριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ZNX.

8.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος του κτιρίου ανά χρήστη δίνονται στον πίνακα 8.1.

Πίνακας 8.1. Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτιρίου - Εμβαδό και όγκος τμήματος

Ζώνη	Χρήση	Επιφάνεια [m ²]
κέντρο υγείας	Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Αγροτικά ιατρεία, Υγειονομικοί σταθμοί, Κέντρα υγείας, Ιατρεία	1240.51
Υπόγειο	Μη Θερμαινόμενος χώρος	367.36

Θερμαινόμενη Επιφάνεια (m ²)	1240.51	Θερμαινόμενος Όγκος (m ³)	5511.81
Ψυχόμενη Επιφάνεια (m ²)	1240.51	Ψυχόμενος Όγκος (m ³)	5511.81
Συνολική Επιφάνεια (m ²)	1607.87	Συνολικός Όγκος (m ³)	6760.83

8.3.1 Θερμικές Ζώνες

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η διακριτοποίηση ενός κτιρίου 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 κτίριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
4. Υπάρχουν χώροι στο κτίριο 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 κτιρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- ο διαχωρισμός του κτιρίου 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 κτιρίου,
- τμήματα του κτιρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου 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 κάθε χρήση του κτιρίου.

Ζώνη	κέντρο υγείας			
Χρήση θερμικής ζώνης	Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Αγροτικά ιατρεία, Υγειονομικοί σταθμοί, Κέντρα υγείας, Ιατρεία			
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	1240.51			
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ³ ·K)]	260.000			
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Τύπος Α			
Αερισμός				
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	949.78			
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/ m ²)				
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού				
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0			
Αριθμός καμινάδων	0			
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0			
Χώροι κάλυψης ανεμιστήρων οροφής				

8.3.2 Εσωτερικές Συνθήκες Λειτουργίας Θερμικών Ζωνών

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 8.3.

6.3.2. Εσωτερικές Συνθήκες Λειτουργίας Θερμικών Ζωνών

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. Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας.

Ζώνη	κέντρο υγείας			
Χρήση θερμικής ζώνης	Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Αγροτικά ιατρεία, Υγειονομικοί σταθμοί, Κέντρα υγείας, Ιατρεία			
Ωράριο λειτουργίας	12			
Ημέρες λειτουργίας	5			
Μήνες λειτουργίας	12			
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4			
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9			
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	22.00			
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26.00			
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35.00			
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	50.00			
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	7.50			
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	500.00			
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτίριο αναφοράς (W/m ²)	16.00			
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /(m ² έτος))	50.00			
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	0.11			
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	18.10			

Εκλυόμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	14.00			
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.36			
Εκλυόμενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	7.50			
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.36			

8.3.3 Κέλυφος Κτιρίου

8.3.3.1 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τα δομικά στοιχεία του κτιρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμο επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο θα χρησιμοποιηθούν ως τελική στρώση πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια. 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 6.4. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τύπος	Περιγραφή	Επίπεδο Οψη	γ_1	U [W/(m ² K)]	Επιφάνεια a [m ²]	a_2	ϵ_3
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 4	115	0.49	2.72	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 3	25	0.49	1.91	0.80	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή	Επ.1/Οψη 3	25	0.45	10.02	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 2	295	0.49	6.38	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 2	295	0.49	2.72	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 1	205	0.49	1.91	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 11β	205	0.50	9.19	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 11β	205	0.49	3.35	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 11β	205	0.50	1.44	0.60	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία με κολυμβητή επένδυση από διακοσμητικά τούβλα	Επ.1/Οψη 11β	205	0.44	17.95	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 11β	205	0.50	1.56	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 1α	25	0.50	5.85	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 1α	25	0.50	1.99	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 1α	25	0.50	10.96	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 1α	25	0.49	2.95	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 1α	25	0.50	1.44	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 1α	25	0.50	5.85	0.60	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία με κολυμβητή επένδυση από διακοσμητικά τούβλα	Επ.1/Οψη 1α	25	0.44	7.39	0.60	0.80

Οροφή	Δώμα συμβατικού τύπου	Επ.1/Δώμα	25	0.38	205.39	0.65	0.80
Οροφή	Δώμα συμβατικού τύπου	Επ.1/Δώμα	25	0.38	156.00	0.65	0.80
Οροφή	Δώμα συμβατικού τύπου	Επ.1/Δώμα	25	0.38	690.12	0.65	0.80
Οροφή	Δώμα συμβατικού τύπου	Επ.1/Δώμα	25	0.38	188.96	0.65	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 12	295	0.50	6.28	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 12	295	0.49	8.59	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 12	295	0.50	6.28	0.60	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία με κολυμβητή επένδυση από διακοσμητικά τούβλα	Επ.1/Οψη 12	295	0.44	47.67	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 12	295	0.50	31.41	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 12	295	0.50	1.56	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 12	295	0.50	5.85	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 12	295	0.50	1.56	0.60	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία με κολυμβητή επένδυση από διακοσμητικά τούβλα	Επ.1/Οψη 11α	205	0.44	7.53	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 11α	205	0.50	1.44	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 11α	205	0.50	5.85	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 11α	205	0.50	10.82	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 11α	205	0.49	2.95	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 11α	205	0.50	5.85	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 11α	205	0.50	1.99	0.60	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή	Επ.1/Οψη 10	295	0.45	2.63	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 10	295	0.49	2.08	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 10	295	0.49	5.95	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 10	295	0.49	6.08	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 9	205	0.49	4.80	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 9	205	0.49	1.79	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 9	205	0.49	13.26	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 9	205	0.49	5.85	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 9	205	0.49	1.79	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 9	205	0.49	5.85	0.80	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή	Επ.1/Οψη 9	205	0.45	17.82	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 8	115	0.49	13.41	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 8	115	0.49	6.08	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 8	115	0.49	5.24	0.80	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή	Επ.1/Οψη 8	115	0.45	16.77	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 8	115	0.49	6.28	0.80	0.80

Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 8	115	0.49	1.56	0.80	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία με κολυμβητή επένδυση από διακοσμητικά τούβλα	Επ.1/Οψη 7	25	0.44	7.08	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 7	25	0.50	1.79	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 7	25	0.50	3.06	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 7	25	0.50	1.91	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 7	25	0.49	1.24	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 6	115	0.50	17.54	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 6	115	0.49	6.50	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 6	115	0.50	4.06	0.60	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία με κολυμβητή επένδυση από διακοσμητικά τούβλα	Επ.1/Οψη 6	115	0.44	16.73	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 6	115	0.50	1.56	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 6	115	0.50	1.48	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 6	115	0.50	4.06	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 5	205	0.49	1.24	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 5	205	0.50	1.79	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 5	205	0.50	3.06	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 5	205	0.50	1.79	0.60	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία με κολυμβητή επένδυση από διακοσμητικά τούβλα	Επ.1/Οψη 5	205	0.44	7.20	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 4	115	0.49	3.98	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 4	115	0.49	6.28	0.80	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή	Επ.1/Οψη 4	115	0.45	13.52	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 4	115	0.49	1.56	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 4	115	0.49	6.08	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 4	115	0.49	9.76	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 3	25	0.49	5.85	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 3	25	0.49	1.79	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 3	25	0.49	5.85	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 3	25	0.49	1.79	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 3	25	0.49	4.80	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 3	25	0.49	13.26	0.80	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή	Επ.1/Οψη 3	25	0.45	14.25	0.80	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή	Επ.1/Οψη 2	295	0.45	10.24	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 2	295	0.49	1.79	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 2	295	0.49	1.56	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 2	295	0.49	5.49	0.80	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 2	295	0.49	2.08	0.80	0.80
Τοίχος	Τοιχοποιία με κολυμβητή επένδυση από διακοσμητικά	Επ.1/Οψη	25	0.44	14.22	0.60	0.80

	τούβλα	1β					
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 1β	25	0.50	1.48	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 1β	25	0.50	1.56	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα με επένδυση	Επ.1/Οψη 1β	25	0.50	9.57	0.60	0.80
Τοίχος	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα	Επ.1/Οψη 1β	25	0.49	3.35	0.80	0.80

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

² απορροφητικότητα επιφάνειας

³ συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

8.3.3.2 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

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

Τύπος	Περιγραφή	Επίπεδο Όψη	U [W/(m ² K)]	Επιφάνεια [m ²]	Κ. Βάθος [m]	Α. Βάθος [m]	Περίμετρος [m]
Δάπεδο	Δάπεδο με μόνωση σε επαφή με το έδαφος	Επ.1/Δάπεδο επί εδάφους	0.77	188.96	0.00		18.58
Δάπεδο	Δάπεδο με μόνωση σε επαφή με το έδαφος	Επ.1/Δάπεδο επί εδάφους	0.77	205.39	0.00		38.19
Δάπεδο	Δάπεδο με μόνωση σε επαφή με το έδαφος	Επ.1/Δάπεδο επί εδάφους	0.77	156.00	0.00		34.59
Δάπεδο	Δάπεδο με μόνωση σε επαφή με το έδαφος	Επ.1/Δάπεδο επί εδάφους	0.77	316.66	0.00		19.18

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

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

Τύπος	Περιγραφή	Επίπεδο Όψη	γ ¹	U [W/(m ² K)]	Επιφάνεια [m ²]	a ²	ε ³
Οροφή	Δάπεδο- οροφή Υπογείου	Επ.1/Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	25	0.60	374.12	0.80	0.80

8.3.3.4 Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

Στην παράγραφο 4.3, αναφέρθηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο κτίριο κατά περίπτωση.

Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων δηλώνεται από το κατασκευαστή. Αναλυτικά οι υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει τη παρούσα μελέτη.

Για κάθε κούφωμα υπολογίσθηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό F_{fin} . Στο τεύχος αναλυτικών υπολογισμών δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτιρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα. Στο τεύχος αναλυτικών

υπολογισμών δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα για τα νότια ανοίγματα (άμεσου κέρδους) και για όλα τα υπόλοιπα.

Πίνακας 6.5.α. Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους

Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	gw	F _{hor} θερμ.	F _{or} ψύξη	F _{ov} θερμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψύξη

Πίνακας 6.5.β. Δεδομένα κουφωμάτων

Κούφωμα	γ	Εμβαδόν [m ²]	U [W/(m ² K)]	gw	F _{hor} θερμ.	F _{or} ψύξη	F _{ov} θερμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψύξη
Επ.1/Οψη 4 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	115	3.57	2.508	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Επ.1/Οψη 4 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ3	115	2.21	2.480	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Επ.1/Οψη 3 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	25	1.59	2.508	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Επ.1/Οψη 2 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	295	3.57	2.508	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Επ.1/Οψη 1 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	205	3.57	2.508	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Επ.1/Οψη 1α Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	25	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.50	0.49	0.94	0.92
Επ.1/Οψη 1α Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	25	3.57	2.508	0.41	0.50	0.49	0.50	0.49	0.90	0.90
Επ.1/Οψη 1α Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	25	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.50	0.49	0.90	0.90
Επ.1/Οψη 12 Ανοιγόμενο Υαλοστάσιο Αλουμινίου ΥΑ2	295	10.15	2.355	0.49	1.00	1.00	0.79	0.76	0.94	0.97
Επ.1/Οψη 12 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ2	295	5.44	2.379	0.47	1.00	1.00	0.48	0.44	1.00	1.00
Επ.1/Οψη 12 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	295	3.57	2.508	0.41	0.48	0.44	0.48	0.44	0.88	0.92
Επ.1/Οψη 12 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ2	295	5.44	2.379	0.47	1.00	1.00	0.48	0.44	1.00	1.00
Επ.1/Οψη 12 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	295	3.57	2.508	0.41	0.48	0.44	0.48	0.44	1.00	1.00
Επ.1/Οψη 10 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ4	295	6.46	2.473	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	0.73	0.76
Επ.1/Οψη 8 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	115	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.48	0.44	1.00	1.00
Επ.1/Οψη 8 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	115	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.48	0.44	1.00	1.00
Επ.1/Οψη 8 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	115	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.48	0.44	1.00	1.00
Επ.1/Οψη 8 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	115	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.48	0.44	0.99	0.93
Επ.1/Οψη 6 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	115	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.30	0.30	0.93	0.91
Επ.1/Οψη 6 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	115	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.30	0.30	0.84	0.94
Επ.1/Οψη 6 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	115	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.30	0.30	0.92	0.86
Επ.1/Οψη 6 Ανοιγόμενο Υαλοστάσιο Αλουμινίου ΥΑ1	115	12.76	2.290	0.50	1.00	1.00	0.43	0.38	0.91	0.95
Επ.1/Οψη 6 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	115	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.30	0.30	0.77	0.92
Επ.1/Οψη 4 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	115	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.48	0.44	0.81	0.78
Επ.1/Οψη 4 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	115	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.48	0.44	1.00	1.00
Επ.1/Οψη 3 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	25	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.50	0.49	1.00	1.00

Επ.1/Οψη 3 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	25	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.50	0.49	1.00	1.00
Επ.1/Οψη 3 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	25	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97
Επ.1/Οψη 2 Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ3	295	2.04	2.480	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	0.73	0.76
Επ.1/Οψη 1β Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	25	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.50	0.49	0.89	0.78
Επ.1/Οψη 1β Ανοιγόμενο κούφωμα Αλουμινίου ΠΑ1	25	3.57	2.508	0.41	1.00	1.00	0.50	0.49	0.92	0.88

Πίνακας 6.5.γ. Δεδομένα κουφωμάτων σε διαχωριστικούς τοίχους

Κούφωμα	γ	Εμβαδ ό [m ²]	U W/(m ² K)	gw	Fhor θερμ	Fhor ψύξ η	Fon θερμ.	Fon ψύξ η	Ffin θερμ	Ffin ψύξ η

8.3.3.5 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα Μ.Θ.Χ.

Τα δομικά στοιχεία του κτιρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμο επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο θα χρησιμοποιηθούν ως τελική στρώση πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια. 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 6.6. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τύπος	Περιγραφή	Επίπεδο Όψη	γ ¹	U [W/(m ² K)]	Επιφάνει α [m ²]	a ²	ε ³
Πόρτα	Μεταλλική πόρτα Υπογείου	Επ.1/Οψη 4γ	295	6.00	4.32	0.40	0.80
Τοίχος	Τοίχωμα υπογείου	Επ.1/Οψη 4γ	295	2.98	62.12	0.80	0.80
Τοίχος	Τοίχωμα υπογείου	Επ.1/Οψη 4α	295	2.98	32.73	0.80	0.80
Τοίχος	Τοίχωμα υπογείου	Επ.1/Οψη 3β	205	2.98	14.64	0.80	0.80

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

² απορροφητικότητα επιφάνειας

³ συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

8.3.3.6 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος Μ.Θ.Χ.**Πίνακας 6.7. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος**

Τύπος	Περιγραφή	Επίπεδο Όψη	U [W/(m ² K)]	Επιφάνει α [m ²]	Κ. Βάθος [m]	Α. Βάθος [m]	Περίμε τρος [m]
Δάπεδο	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος χωρίς μόνωση	Επ.1/Δάπεδο Υπογείου	2.78	374.12	3.36		87.60
Τοίχος	Τοιχώματα σε επαφή με το έδαφος	Επ.1/Οψη 3α	3.38	24.55	3.34	0.00	
Τοίχος	Τοιχώματα σε επαφή με το έδαφος	Επ.1/Οψη 4β	3.38	36.46	4.34	0.00	
Τοίχος	Τοιχώματα σε επαφή με το έδαφος	Επ.1/Οψη 2	3.38	110.29	3.34	0.00	
Τοίχος	Τοιχώματα σε επαφή με το έδαφος	Επ.1/Οψη 1	3.38	37.84	3.34	0.00	

8.3.3.7 Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων

Ο συνολικός αερισμός μη θερμαινόμενων χώρων υπολογίζεται βάσει του πίνακα 3.27 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

8.3.3.8 Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία Μ.Θ.Χ.

Στην παράγραφο 4.3, αναφέρθηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο κτίριο κατά περίπτωση.

Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων δηλώνεται από το κατασκευαστή. Αναλυτικά οι υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει τη παρούσα μελέτη.

Για κάθε κούφωμα υπολογίσθηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό F_{fin} . Στο τεύχος αναλυτικών υπολογισμών δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτιρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα. Στο τεύχος αναλυτικών υπολογισμών δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα για τα νότια ανοίγματα (άμεσου κέρδους) και για όλα τα υπόλοιπα.

Πίνακας 6.9.α. Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους

Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	gw	F _{hor} θερμ.	F _{hor} ψύξ η	F _{ov} θερμ.	F _{ov} ψύξ η	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψύξ η

Πίνακας 6.9.β. Δεδομένα κουφωμάτων

Κούφωμα	γ	Εμβαδ ό [m ²]	U W/(m ² K)	gw	F _{hor} θερμ	F _{hor} ψύξ η	F _{ov} θερμ.	F _{ov} ψύξ η	F _{fin} θερμ	F _{fin} ψύξ η
Επ. 1/Οψη 4γ Μεταλλικά υπογείου	295	3.00	6.000	0.00	0.70	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00
Επ. 1/Οψη 4α Μεταλλικά υπογείου	295	1.20	6.000	0.00	0.70	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00
Επ. 1/Οψη 4α Μεταλλικά υπογείου	295	3.00	6.000	0.00	0.70	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00
Επ. 1/Οψη 3β Μεταλλικά υπογείου	205	1.20	6.000	0.00	0.41	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00

8.3.3.9 Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

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

- Σύστημα θέρμανσης χώρων, αερόψυκτη αντλία θερμότητας
- Σύστημα ψύξης χώρων, αερόψυκτη αντλία θερμότητας
- Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, αερόψυκτη αντλία θερμότητας
- Σύστημα ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.
- Σύστημα φωτισμού.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς για τα ενεργειακά συστήματα του κτηρίου αναφέρονται αναλυτικά στο Τεύχος Αναλυτικών Υπολογισμών της Μελέτης.

9 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m^2), όπως:

- Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.
- Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m^2), 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/m^2) 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 το 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 Δ.Ε.Η.	0,70	0,347
Τηλεθέρμανση από Α.Π.Ε.	0,50	---

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

9.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ

Για το τμήμα κτιρίου με χρήση Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Κέντρα υγείας, 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 κτιρίου.

Απαιτούμενα φορτία ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	2.9	2.2	1.1	0.1							0.4	1.7	8.5
Ψύξη					2.5	9.4	17.4	17.0	3.8				50.1
Ζεστό νερό χρήσης	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	3.6
Υγρανση													

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.

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	2.7	2.3	2.1	1.3						1.2	1.8	2.3	13.7
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων													
Ψύξη					2.2	4.9	7.7	7.5	2.5				24.7
ZNX	0.1	0.1										0.1	0.5
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	5.2
Φωτισμός	3.4	3.1	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	40.4
Ενέργεια από Φωτοβολταϊκά													
Σύνολο	6.3	5.5	5.6	4.6	5.6	8.2	11.1	10.9	5.9	4.6	5.2	5.9	79.4

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας), δίνονται στον πίνακα 7.3., όπου στην παρούσα περίπτωση κτιρίου είναι:

Πίνακας 7.3: Κατανάλωση ανά καύσιμο

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση Καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	79.6	78.8
Πετρέλαιο	0.4	0.1
Φυσικό αέριο		
Άλλα ορυκτά καύσιμα		
Ηλιακή	5.2	

Βιομάζα		
Γεωθερμία		
Άλλο ΑΠΕ		
Σύνολα	79.4	77.9

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτιρίου, δίνονται στον πίνακα 7.4.

Πίνακας 7.4: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Τελική Χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτίριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	39.70	39.70
Ψύξη	93.90	71.80
ZNX	9.00	0.60
Φωτισμό	162.20	117.30
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ		
Φωτοβολταϊκά		
Σύνολο	304.70	229.40

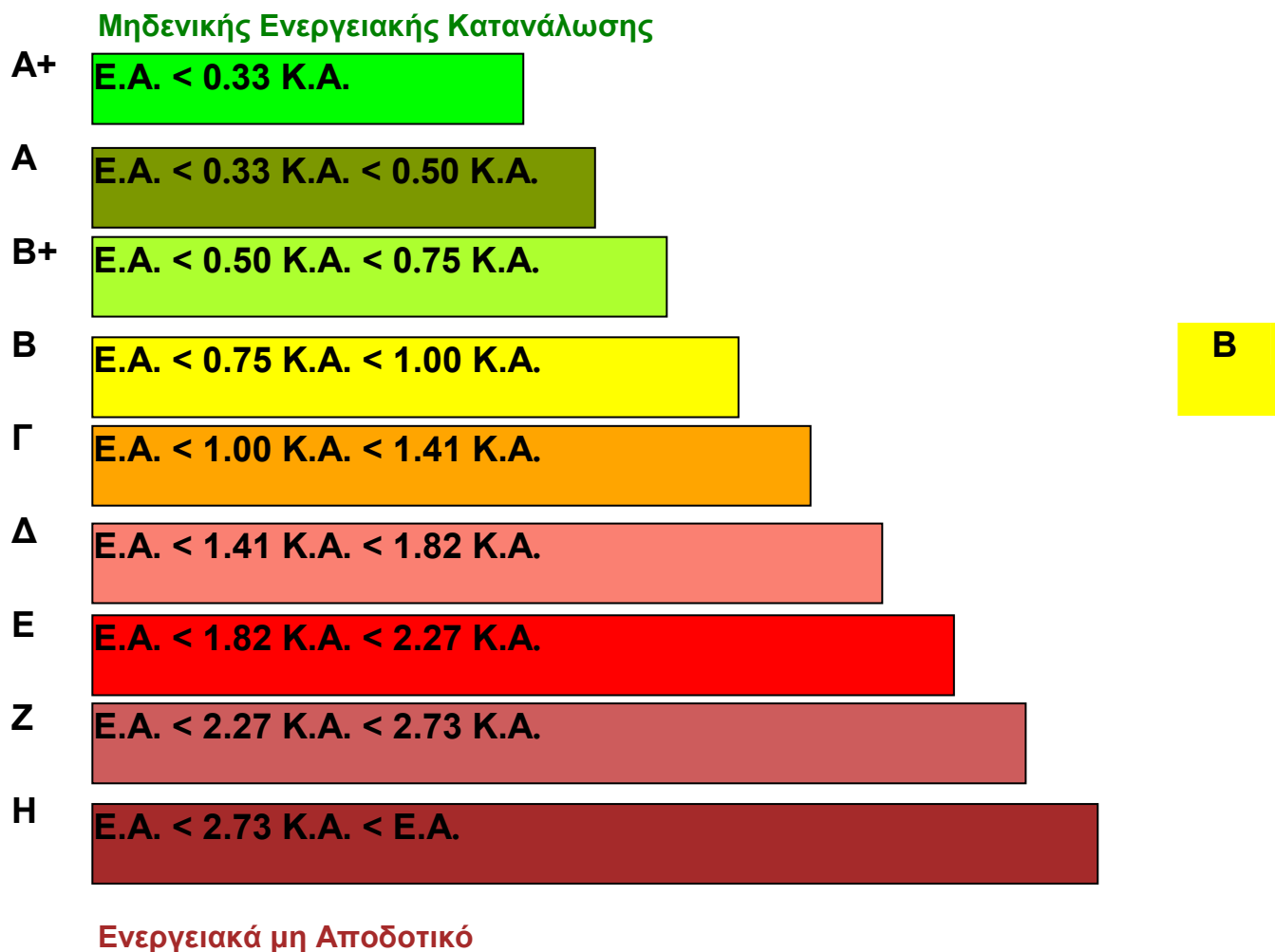
Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο δίνονται στον πίνακα 7.5.

Πίνακας 7.5: Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση Καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	79.6	78.8
Πετρέλαιο	0.4	0.1
Φυσικό αέριο		
Άλλα ορυκτά καύσιμα		
Ηλιακή	5.2	
Βιομάζα		
Γεωθερμία		
Άλλο ΑΠΕ		
Σύνολα	79.4	77.9

9.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗΣ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του κτιρίου με χρήση Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας - Κέντρα υγείας, το κτίριο ανήκει στην κατηγορία B (σχήμα 7.1). Άρα πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ., για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς.



Σχήμα 7.1. Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου.

10 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

1. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων».
2. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για 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.

11 ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Το κτίριο 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 κτιριακού κελύφους και τις τεχνικές προδιαγραφές για ορισμένα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το κτίριο.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτίριο.
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 σκιασμού από μακρινά εμπόδια.	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
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 κτίριο.
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
<p>Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 	<p>Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών</p> <p>Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών</p> <p>Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών</p> <p>Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών</p>

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτίριο.
Κάθε σύστημα κεντρικής κλιματιστική μονάδας ΚΚΜ, που εγκαθίσταται στο κτίριο με παροχή νωπού αέρα > 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 $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ 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 Δρ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών (Δν-cP) βάσει της ζήτησης σε ZNX.	Παράγραφος 5.2.
Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια 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 κτίρια 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 θερμοδομέτρηση.	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτίρια 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 κτίριο.
Τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια θα πρέπει να έχουν ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση ή μικρότερη από την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς και κατά συνέπεια να κατατάσσονται κατ' ελάχιστο στην ενεργειακή κλάση Β, δηλαδή την ίδια με το κτίριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.3 και 7.4.
Το υπό μελέτη κτίριο ή τμήμα κτιρίου, θα πρέπει να έχει ανά κύρια χρήση μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτίριο αναφοράς.	Παράγραφος 7.1. και 7.2.
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	
Μελέτη σκοπιμότητας που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη, σύμφωνα με το άρθρο 4 του νόμου 3661/2008.	Παράγραφος 5.5.
Τεχνική έκθεση για τις περιπτώσεις που αναφέρει η εγκύκλιος, σχετικά με την ριζική ανακαίνιση κ.λ.π.	Δεν απαιτείται