

ΦΟΡΕΑΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΣΕΡΡΩΝ ΔΗΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ & ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ		ΘΕΣΗ: ΧΡΥΣΟΧΩΡΑΦΑ ΣΕΡΡΩΝ
ΤΙΤΛΟΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΙ ΤΕΥΧΗ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ "ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΗ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΧΡΥΣΟΧΩΡΑΦΩΝ"		
ΕΝΩΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ		
ΑΝΑΔΟΧΟΣ	CONSORTIS Γεώργιος Μ. Τσακούμης και ΣΙΑ Ε.Ε.	Έδρα: Λεωφ. Γεωργικής Σχολής 27, Τ.Θ. 4316 Τ.Κ. 57001, Πυλαία Θεσ/νίκη τηλ.:2310.889336 fax: 2310.889338 email: info@consortis.gr www.consortis.gr Ομάδα μελέτης: Γεώργιος Παπαγεωργίου Αλεξάνδρα Πείτση Χαρίκλεια Κυριακίδου Σόνια-Άννα Γκούντα
ΑΝΑΔΟΧΟΣ	ΣΑΡΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	Έδρα: Στ. Καζαντζίδη 47, Κτίριο "Thermi II", Τ.Θ. 8131 Τ.Κ. 57001, Θεσ/νίκη τηλ.:2310.534751 email: sarrop.k@gmail.com Ομάδα μελέτης: Κωνσταντίνος Σαρρόπουλος Πάυλος Λαγός Γεώργιος Λαγός
ΑΝΑΔΟΧΟΣ	ΑΓΓΕΛΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	Έδρα: Λ. Ιασωνίδου 13 Τ.Κ. 54635, Θεσ/νίκη τηλ.:2310.277831 email: aggelou.61@gmail.com Ομάδα μελέτης: Δημήτριος Αγγέλου Ιωάννης Δρουγαλάς
ΜΕΛΕΤΗ ΚΕΝΑΚ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ		
Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ  ΚΩΝ/ΝΟΣ Π. ΣΑΡΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ. ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 46123 ΣΤ. ΚΑΖΑΝΤΖΙΔΗ 47 - Τ.Θ. 8131 Τ.Κ. 57001 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ - ΤΗΛ. 2310-534751 Α.Φ.Μ. 040549160 - Δ.Ο.Υ. Ζ' ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΣΑΡΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Μηχανολόγος Μηχανικός		ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΩΣΗ Ο κοινός εκπρόσωπος ΤΣΑΚΟΥΜΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ Αγρ. Τοπογράφος Μηχανικός, M.Sc.
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ:/...../.....		ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ:/...../..... ΜΠΟΥΣΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Τοπογράφος Μηχανικός Τ.Ε.
ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ: ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2022 Έκδοση 1η		

ΔΗΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ
Π.Ε. ΣΕΡΡΩΝ

ΤΟΠΟΣ ΕΡΓΟΥ : Χρυσόχωρα Σερρών

ΕΡΓΟ : Δημιουργική επανάχρηση του Δημοτικού
Σχολείου Χρυσόχωρων

ΜΕΛΕΤΗ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ Β' 2367/12.07.2017)

και τις ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017, 20701-2/2017

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	4
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	4
2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	5
3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	6
3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ	6
3.2. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	6
3.3. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	7
3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ	7
3.5. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	7
3.6. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ	7
4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ	8
4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ	10
4.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ	11
4.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	12
4.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	14
4.4.1. Κατασκευαστικές λύσεις που υιοθετήθηκαν για τη μείωση των θερμικών απωλειών λόγω θερμογεφυρών.....	14
5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ	
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	15
5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	16
5.1.1. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης Χώρων	16
5.1.2. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Ψύξης.....	16
5.1.3. Συστήματα διανομής	17
5.1.4. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Αερισμού	17
5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	18
5.2.1. Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παραγωγή ΖΝΧ	19
5.2.2. Τεκμηρίωση Εγκατάστασης Ηλιακών Συλλεκτών.....	19
5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	21

5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ	22
5.5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ	22
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	24
6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	24
6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	24
6.3. ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ	25
6.3.1. Θερμικές ζώνες.....	25
6.3.2. Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης.....	28
6.3.3. Κέλυφος κτιρίου	31
6.3.4. Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.....	34
7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	46
7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	46
7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	52
7.2.1. Παιδικός Σταθμός.....	52
7.2.2. ΚΔΑΠ.....	53
7.2.3. Πολιτιστικός σύλλογος	54
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	55
9. ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	56

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ Β' 2367/12.07.2017) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

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

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

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτιρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.λ.π.,
- 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 (ανεγμένης) πρωτογενούς ενέργειας,
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.),
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

2. 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.

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτίριο βρίσκεται στα Χρυσοχώραφα Δήμου Ηράκλειας, Περιφερειακής Ενότητας Σερρών.

Το εξεταζόμενο κτίριο αφορά κτίριο με χρήσεις Παιδικού Σταθμού, Κέντρου Δημιουργικής Απασχόλησης Παιδιών και Πολιτιστικού Συλλόγου (χώρος εκθέσεων).

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Στον παρακάτω πίνακα 2.1 φαίνονται οι επιμέρους χρήσεις του κτιρίου και οι αντίστοιχες επιφάνειες.

Πίνακας 2.1 Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών.

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m ²				
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m ²]	Ζώνη 2 [m ²]	Ζώνη 3 [m ²]	Σύνολο [m ²]
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	148.35			148.35
Εκπαίδευσης		131.12		131.12
Συνάθροισης κοινού			360.56	360.56
ΣΥΝΟΛΟ				640.03

2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το οικόπεδο εντός του οποίου βρίσκεται το υπό εξέταση κτίριο, βρίσκεται στα Χρυσοχώ-
ραφα Δήμου Ηράκλειας Ν. Σερρών, με εμβαδόν περίπου 9290 τ.μ. Το φυσικό έδαφος δεν πα-
ρουσιάζει κλίση.

Στην παρακάτω εικόνα, φαίνεται τμήμα του τοπογραφικού με την θέση του κτιρίου στο οι-
κόπεδο.



Εικόνα 1: Τοπογραφικό με τη θέση του κτιρίου στο οικόπεδο

3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ

Το κτίριο είναι υφιστάμενο και με την χωροθέτησή του στο οικοπέδο, είναι δυνατή η μερική τουλάχιστον εκμετάλλευση των βασικών κλιματικών παραμέτρων.

Στο σχέδιο σκιασμού του οικοπέδου (ENAK 1) δίνεται το αζιμούθιο του ήλιου την 21^η Δεκεμβρίου και την 21^η Ιουνίου για τις ώρες 9:00, 12:00 και 15:00 (ηλιακός χρόνος).

Οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς (Vertical Shadow Angle) 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. 20701-4/2010 και
- HSA η οριζόντια γωνία σκιάς (Horizontal Shadow Angle).

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

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

όπου:

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

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

3.2. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Στα ανοίγματα εφαρμόζεται σκίαση μέσω προβόλων μόνο μερικά, καθώς και με την υποχώρηση των κουφωμάτων κατά 0.50 μ. από τις όψεις του κτιρίου. Το παραπάνω, σε συνδυασμό με την κινητή ηλιοπροστασία η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου, εκτιμάται ότι προσφέρουν σχεδόν ικανοποιητική προστασία.

Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται από τα μέσα σκίασης φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων, από την ανατολή έως τη δύση του ηλίου. Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκιασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και τα δυτικά στις 15:00. Σε όλα τα σχέδια δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες μέρες και ώρες. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων με βάση τα σχέδια σκιασμού τους κρίνεται επαρκής.

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

3.3. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους κύριους χώρους του κτιρίου θα υπάρχουν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό φωτισμό.

3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους χώρους του κτιρίου θα υπάρχουν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό δροσισμό.

3.5. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το παθητικό σύστημα που ενσωματώνεται στο κτίριο είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Όπως φαίνεται και στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχει επαρκής ηλιασμός. Η επαρκής ποσότητα ανοιγμάτων συνδυάζεται με ισχυρή μάζα των δομικών στοιχείων, ούτως ώστε το κτίριο να μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης ηλιακής ενέργειας.

3.6. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

Προβλέπεται φύτευση στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου.

4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με την Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός ανακαινιζομένου κτιρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 4.1:

Πίνακας 4.1 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης κτηρίου.

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,20	2,00	1,80	1,80
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	4,00	3,60	3,10	2,90

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 κτιρίου, ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του, σε περίπτωση ανακαίνισης κτιρίου.

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

- Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.
- Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του 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 κτιρίου, γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017.

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

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

όπου:

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

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

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

όπου:

- U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,
- U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
- A_f το 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:

$$U \leq U_{\delta \cdot \sigma_{1max}} [4.3]$$

όπου U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων (4.1) ή (4.2) και $U_{\delta \cdot \sigma_{1max}}$ η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο (πίνακας 4.1).

2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

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

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{j=1}^n l_j \cdot \Psi_j \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} [4.4]$$

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 το μήκος της θερμογέφυρας i και
- b μειωτικός συντελεστής.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

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

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

4.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Το κτίριο βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Σερρών, οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη **Γ κλιματική ζώνη**. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1.

Η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων και οι υπολογισμοί των θερμικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του 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 άλλα θερμαινόμενα κτίρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτιρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (ως να μην υπάρχουν τα γειτονικά κτίρια), 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. 20701-1/2017 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

4.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	$U[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	$U_{\max}[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ [Πίνακας 1]
Λιθοδομή	1.1	0.421	0.45
Πλινθοδομή	1.2	0.376	0.45
Οροφή κάτω από στέγη	2.1	0.380	0.40
Δάπεδο σε προεξοχή/πιλοτή	4.1	0.382	0.40
Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	4.3	0.712	0.75

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή $\lambda \leq 0,18 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές. Οι τιμές που ελήφθησαν υπ' όψη για τα θερμομονωτικά υλικά προέκυψαν έπειτα από έρευνα αγοράς και με ευθύνη των μελετητών. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής και πριν το κλείσιμο του φακέλου του κτιρίου στα αρμόδια Πολεοδομικά Γραφεία, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των θερμομονωτικών υλικών καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν.

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του 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. 20701-2/2017 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 4.4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

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

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ3	0.712	148.300	0.0	0.430
Δ3	0.712	131.100	0.0	0.430
Δ3	0.712	35.260	0.0	0.480

4.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας **$U \leq 2,80$ W/(m²K)**.

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017. Για τα κουφώματα επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=2,40$ W/(m²K) όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου 10 cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4/16/4mm 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 $U_g=1,40$ W/(m²K) όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό. 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 κτιρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες, οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων δεν καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Πίνακας 4.5 Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων

Α/α κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U_{max} [W/(m ² K)]
1	1.96	0.97	1.90	2.029	2.8
2	1.40	2.45	3.43	1.936	
3	1.57	2.27	3.56	2.159	
4	1.56	2.27	3.54	2.163	
5	1.57	2.27	3.56	2.159	
6	1.56	2.27	3.54	2.163	
7	1.57	1.40	2.20	2.203	
8	1.57	1.40	2.20	2.203	
9	1.56	1.40	2.18	2.207	
10	0.60	1.43	0.86	2.131	
11	1.56	2.27	3.54	2.163	
12	1.55	2.27	3.52	2.167	

Α/α κου- φώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
13	1.54	2.27	3.50	2.171	
14	1.57	2.27	3.56	2.159	
15	1.57	2.27	3.56	2.159	
16	1.57	2.12	3.33	2.164	
17	1.60	2.18	3.49	2.151	
18	1.59	1.43	2.27	2.194	
19	1.10	2.25	2.48	1.917	
20	1.56	2.45	3.82	1.895	
21	1.10	2.30	2.53	1.914	
22	1.53	2.04	3.12	2.182	
23	1.53	2.04	3.12	2.182	
24	1.53	2.04	3.12	2.182	
25	1.53	2.04	3.12	2.182	
26	1.57	2.04	3.20	2.167	
27	1.50	2.14	3.21	2.191	
28	1.59	2.14	3.40	2.156	
29	1.50	2.14	3.21	2.191	
30	1.59	2.15	3.42	2.155	
31	1.78	1.35	2.40	2.144	
32	1.96	2.03	3.98	2.050	
33	1.60	2.18	3.49	2.151	
34	1.59	2.15	3.42	2.155	
35	1.56	2.07	3.23	2.170	
36	1.56	2.07	3.23	2.170	
37	1.57	2.07	3.25	2.166	
38	1.10	2.30	2.53	1.914	
39	1.73	2.04	3.53	2.112	
40	1.53	2.04	3.12	2.182	

4.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

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 $A/V = 0.495 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 3.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max} = 0.902 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. Στον πίνακα 3.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $U \times A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi \times I$.

Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου ισούται με:

$$U_m = 0,698 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} < U_{m,max} = 0.902 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

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

Πίνακας 4.6 Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου

Κέλυφος Κτιρίου	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	666.9	266.0
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	649.5	264.3
διαφανή δομικά στοιχεία	123.7	263.6
θερμογέφυρες	-	210.6
Συνολικά	1440.1	1004.5
[Σ(bxUxA)+Σ(bxΨxI)]/ΣΑ		0.698

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

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

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

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

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού, αυτές πρέπει να είναι σύμφωνες με τα οριζόμενα στον Κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 1253/1014 και ιδίως τα Παραρτήματα II και III αυτού.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C , και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου θα διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στρωφών ανάλογα με τη ζήτησης σε ΖΝΧ.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενή τομέα πρέπει να έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 60 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m^2 ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
- Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.
- Σε όλα τα κτίρια του τριτογενή τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτιρίου, σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται μέσω κεντρικής αντλίας θερμότητας αέρα - αέρα με τοπικές μονάδες ανεμιστήρα - στοιχείου.

Η εξωτερική μονάδα θα είναι μεταβλητής συχνότητας (inverter), ώστε προσαρμόζεται στην κάλυψη των μερικών φορτίων με το κατά το δυνατόν καλύτερο βαθμό απόδοσης.

Η ψύξη των χώρων του κτιρίου θα γίνει με την παραπάνω αντλία θερμότητας και τις τοπικές μονάδες ανεμιστήρα - στοιχείου.

5.1.1. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης Χώρων

Σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης του κτιρίου, οι χώροι θα θερμαίνονται με κεντρική αντλία θερμότητας μεταβλητής παροχής ψυκτικού μέσου (σύστημα VRF). Η θερμοκρασία λειτουργίας της εγκατάστασης θέρμανσης θα είναι 50°C για την προσαγωγή και 40°C για την επιστροφή. Η διανομή στους θερμαινόμενους χώρους, θα γίνεται με σωληνώσεις ψυκτικού μέσου, οι οποίες θα τροφοδοτούν τις τοπικές μονάδες ανεμιστήρα - στοιχείου.

Όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής θα είναι μονωμένες σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. και η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πιν. 4.7).

Σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ, σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο τριτογενούς τομέα θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτήριο αναφοράς διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα θέρμανσης με σταθερό συντελεστή συμπεριφοράς $SCOP = 3,2$.

Για τις αντλίες θερμότητας με θερμαινόμενο μέσο τον αέρα οι οποίες είναι σύμφωνες με τον κανονισμό Οικολογικού σχεδιασμού και συνοδεύονται από Ενεργειακή Σήμανση, σύμφωνα με τον κανονισμό Ενεργειακής Επισήμανσης της ΕΕ 626/2011, λαμβάνεται υπόψη ο Εποχιακής Συντελεστής Απόδοσης της μονάδας $SCOP_{ΕΣ}$ στο μέσο κλίμα. Το $SCOP$ της αντλίας θερμότητας με Ενεργειακή Σήμανση είναι ίσο με:

$$SCOP = 0,93 \cdot SCOP_{ΕΣ}$$

Στον πίνακα 5.1, δίνονται αναλυτικά, η θερμική ικανότητα (kW), ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης στο μέσο κλίμα $SCOP_{ΕΣ}$ και ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης $SCOP$ των αντλιών θερμότητας που θα εγκατασταθούν, σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης.

Πίνακας 5.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιών θερμότητας

A/A	Περιγραφή	Ονομαστική θερμική ικανότητα αντλίας θερμότητας [kW]	Εποχιακός συντελεστής απόδοσης στο μέσο κλίμα $SCOP_{ΕΣ}$	Εποχιακός συντελεστής απόδοσης $SCOP$
1	VRV-1	94.0	4.60	4.278

5.1.2. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Ψύξης

Σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ, το κτήριο αναφοράς για τον τριτογενή τομέα διαθέτει τοπικές ή/και κεντρικές μονάδες ψύξης που καλύπτουν όλους τους εσωτερικούς χώρους. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς είναι τα εξής:

- Μονάδες παραγωγής ψύξης, τοπικές ή κεντρικές (ψύκτες, αντλίες θερμότητας, τοπικά κλιματιστικά), με μέσο (εποχιακό) βαθμό ενεργειακής απόδοσης SEER = 2,8.
- Αερόψυκτες κεντρικές μονάδες παραγωγής ψύξης, με μέσο (εποχιακό) βαθμό ενεργειακής απόδοσης SEER=2,8, όταν το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης ή διαθέτει για μικρότερο τμήμα του κτηρίου.
- Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

$$SEER = 0,60 \cdot SEER_{ES}$$

Σύμφωνα με τη μελέτη ψύξης του κτιρίου, οι χώροι θα κλιματίζονται με κεντρικές μονάδες (αντλίες θερμότητας), με συμπιεστές μεταβλητών στροφών (INVERTER). Οι εσωτερικές μονάδες θα είναι επιδαπέδιες.

Στον πίνακα 5.6, δίνονται αναλυτικά, η ψυκτική ικανότητα (kW), ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης στο μέσο κλίμα SEER_{ES} και ο δείκτης αποδοτικότητας SEER της αντλίας θερμότητας που θα εγκατασταθεί, σύμφωνα με την μελέτη ψύξης.

Πίνακας 5.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιών θερμότητας

A/A	Περιγραφή	Ονομαστική ψυκτική ικανότητα αντλίας θερμότητας [kW]	Εποχιακός βαθμός ενεργειακής απόδοσης στο μέσο κλίμα SEER _{ES}	Εποχιακός βαθμός ενεργειακής απόδοσης SEER
1	VRV-1	84.0	6.70	4.020

5.1.3. Συστήματα διανομής

Σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ:

- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος Ζ.Ν.Χ. διαθέτουν θερμομόνωση, όπως καθορίζεται με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Ιδιαίτερα οι εγκαταστάσεις δικτύων που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους (χώρους εκτεθειμένους στον εξωτερικό αέρα) διαθέτουν κατ' ελάχιστο πάχος θερμομόνωσης 19 mm για θέρμανση ή/και ψύξη χώρων και 13 mm για Ζ.Ν.Χ., με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ στους 20°C.
- 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.

5.1.4. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Αερισμού

Το κτήριο, αναλόγως τη χρήση του, καλύπτει τις ανάγκες του για αερισμό μέσω φυσικού ή τεχνικού αερισμού και σύμφωνα πάντα με τις ελάχιστες απαιτήσεις νωπού αέρα που ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 στην παράγραφο 2.4.3 (πίνακας 2.3).

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

Πίνακας 5.1.1: Στοιχεία συστήματος αερισμού

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαιτήση για νωπό αέρα [m ³ /h/m ²]
Παιδικός σταθμός	Παιδικοί σταθμοί	Μηχανικός	11.25
ΚΔΑΠ	Νηπιαγωγεία	Μηχανικός	11.00
Πολιτιστικός Σύλλογος	Χώροι εκθέσεων	Μηχανικός	10.00

5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

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

- Παιδικοί σταθμοί: 1.25 lt/m²/ημέρα x 148.349 m² = 185.44 lt/ημέρα
- Νηπιαγωγεία: δεν υπολογίζεται κατανάλωση ZNX σύμφωνα με την TOTEE 20701-1/2017
- Χώροι εκθέσεων: δεν υπολογίζεται κατανάλωση ZNX σύμφωνα με την TOTEE 20701-1/2017

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 185.44 lt

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 45°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου των Σερρών όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, δίνονται στον πίνακα 5.2.

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

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

όπου:

V_d [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, V_d = 185.44 (lt/ημέρα),

ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση, ρ = 1 (kg/ lt),

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

ΔT [K] ή [°C] θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της χαμηλότερης θερμοκρασίας του νερού δικτύου και της θερμοκρασίας του Ζ.Ν.Χ..

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

Πίνακας 5.2: Ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) για ZNX

Ζώνη	Χρήση	Vd [lt/ημέρα]	Vstore [lt]	Q _D [kWh/ημέρα]	P _n [kW]
Παιδικός σταθμός	Παιδικοί σταθμοί	185.44	37.09	6.38	1.28
ΚΔΑΠ	Νηπιαγωγεία	0.00	0.00	0.00	0.00
Πολιτιστικός Σύλλογος	Χώροι εκθέσεων	0.00	0.00	0.00	0.00

5.2.1. Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παραγωγή ZNX

Για την κάλυψη των αναγκών για ζεστό νερό χρήσης, προβλέπεται αντλία θερμότητας με ανάκτηση θερμότητας, που θα περιλαμβάνει δοχείο αποθήκευσης.

Η συνολική χωρητικότητα του θερμαντήρα V_{store}, εκτιμήθηκε από την ακόλουθη εμπειρική σχέση και θα πρέπει να είναι:

$$V_{store} > V_d / 5 > 185 / 5 > 37 \text{ lt}$$

Για την παρούσα εγκατάσταση παραγωγής ZNX, επιλέγεται θερμοδοχείο ηλιοθερμίας και παραγωγή ZNX και υποβοήθηση θέρμανσης, χωρητικότητας 500 lt.

Οι σχέσεις υπολογισμού για τη συνολική χωρητικότητα και τη θερμική ισχύ είναι σύμφωνες με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 5.2.1: Στοιχεία συστήματος για ZNX

Σύστημα	Τύπος	Ισχύς [KW]	Βαθμός απόδοσης	Καύσιμο
Αντλία θερμότητας	Ανάκτησης θερμότητας	94,0	4.278	Ηλεκτρισμός

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ZNX θα είναι θερμομονωμένες σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.ΕΝ.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 κτηρίου 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.

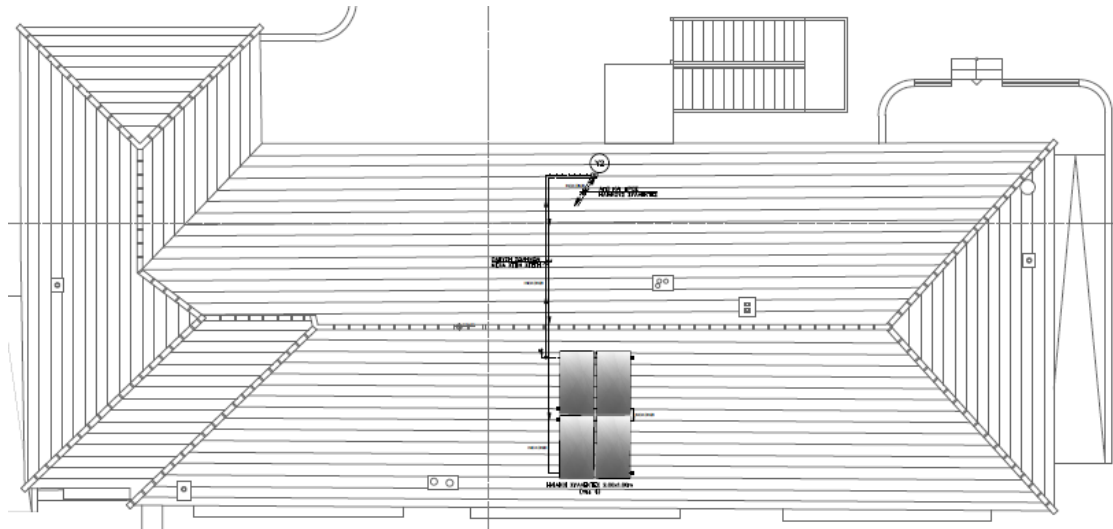
5.2.2. Τεκμηρίωση Εγκατάστασης Ηλιακών Συλλεκτών

Οι ηλιακοί συλλέκτες θα εγκατασταθούν στη στέγη του κτιρίου, σε περιοχή όπου δεν υπάρχει σκίαση σε όλη τη διάρκεια της ημέρας.

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

Για το συγκεκριμένο κτήριο, μελετήθηκε η εφαρμογή επίπεδων ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του κτηρίου, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον του 60% του απαιτούμενου

φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Οι ηλιακοί συλλέκτες θα έχουν εξωτερικές διαστάσεις 2000mm x 1000mm.



Εικόνα 1: Θέση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στη στέγη

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για τις Σέρρες είναι 41.08° . Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών καθώς και η γωνία κλίσης της εγκατάστασής τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Σύστημα	Προσανατολισμός	Γωνία κλίσης [$^\circ$]
1	173	23

Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των ηλιακών συλλεκτών, όπου παρουσιάστηκαν μικρές διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτηρίου.

Στον πίνακα 5.3 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m^2), για την περιοχή της των Σερρών, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 23° .

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

	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m^2)	50.8	68.0	105.7	141.0	180.5	202.8	209.7	187.7	140.8	94.7	56.5	43.7
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο 23.0°	68.8	81.9	114.3	140.7	171.1	187.9	196.3	183.7	149.3	111.0	75.6	62.2

Προκειμένου για τη σωστή τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίστηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά-νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίστηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή των Σερρών (γεωγραφικό πλάτος $\varphi = 41.08^\circ$), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι $\delta = -23.45^\circ$.

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

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

	Μέσο μηνιαίο φορτίο (kWh/mo)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh/mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. - fi (%)	Ποσοστό ηλιακής αξιοποίησης από Η.Σ. (%)
I	231.02	193.13	83.6	35.1
Φ	208.67	208.67	100.0	35.1
M	231.02	231.02	100.0	35.1
A	223.57	223.57	100.0	35.1
M	231.02	231.02	100.0	35.1
I	223.57	223.57	100.0	35.1
I	231.02	231.02	100.0	35.1
A	0.00	0.00	-	-
Σ	223.57	223.57	100.0	35.1
O	231.02	231.02	100.0	35.1
N	223.57	212.22	94.9	35.1
Δ	231.02	174.78	75.7	35.1
Σύνολο	2489.09	2383.60		
Μέσος όρος ετησίως			95.8	35.1

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 95.76%. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 75.7% έως και 100.0%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται το μήνα Φεβρουάριο για τη δεδομένη κλίση εγκατάστασης.

Η εγκατάσταση μεγαλύτερης επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών, θα δημιουργούσε προβλήματα αλληλοσκίασης μεταξύ των επιφανειών, κυρίως τους χειμερινούς μήνες. Υπάρχει όμως 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.

5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Για χρήσεις ζωνών του κτηρίου ως **παιδικός σταθμός, νηπιαγωγείο και χώρος εκθέσεων** τα στοιχεία των ελάχιστων απαιτήσεων των χώρων σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (πίνακας 2.4α), φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Οι χώροι, σύμφωνα με τη μελέτη φωτισμού θα χρησιμοποιούν φωτιστικά σώματα με φωτοδιόδους (LED) με ενσωματωμένα driver. Για επιθυμητή στάθμη φωτισμού σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (πίνακας 2.4α), η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών στους χώρους φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5.5 Στοιχεία συστημάτων φωτισμού κτιρίου

Ζώνη	Επιθυμητή ισχύς φωτισμού [lux]	Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού [W/m ²]	Φωτισμός ασφαλείας	Εφεδρικό σύστημα	Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού
Παιδικός σταθμός	300.0	4.5	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Αυτόματος έλεγχος
ΚΔΑΠ	300.0	4.2	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Αυτόματος έλεγχος
Έκθεση	200.0	5.6	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Αυτόματος έλεγχος
Γραφείο	500.0	4.7	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Αυτόματος έλεγχος

Για τα συστήματα φωτισμού στα κτήρια του τριτογενούς τομέα καθορίζεται ότι στο υπό μελέτη κτήριο (νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια) η φωτεινή απόδοση είναι 60 lm/W, καθώς στο κτήριο αναφοράς η φωτεινή απόδοση είναι κατ' ελάχιστον 55 lm/W.

5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

Στο κτήριο θα εφαρμοσθεί διόρθωση (συνφ).

5.5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

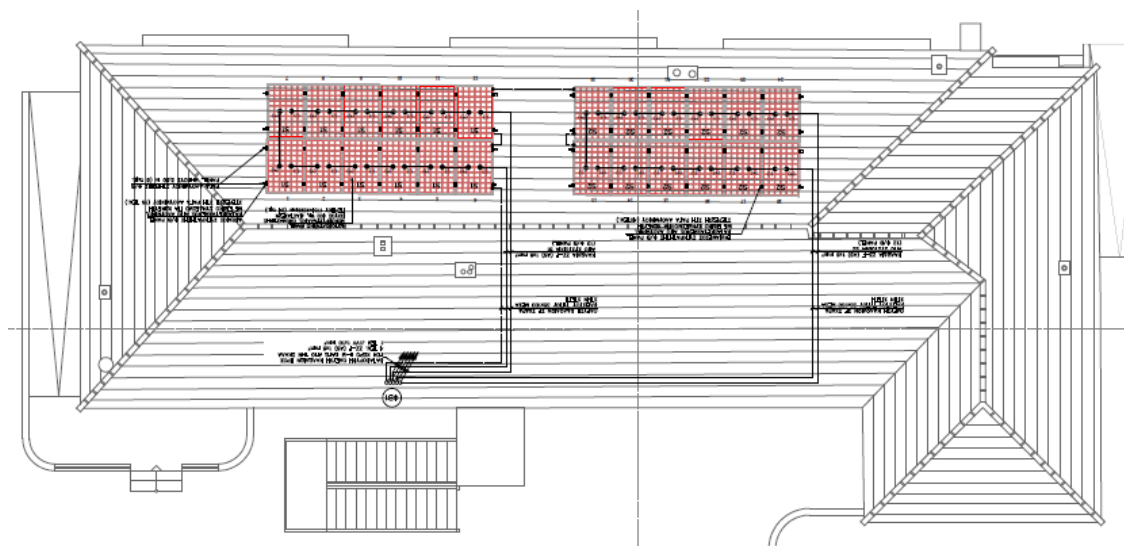
Προβλέπεται η εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ονομαστικής ισχύος 9.6 kWp. Το διασυνδεδεμένο με συμψηφισμό της παραγόμενης ενέργειας από τα ΦΒ με την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια φωτοβολταϊκό σύστημα (net metering), θα εγκατασταθεί στο δώμα του κτιρίου. Η κλίση των πάνελ θα είναι 23° με προσανατολισμό N (173°), σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η απόκλιση του προσανατολισμού των Φ/Β πλαισίων είναι 7° ως προς τον βέλτιστο (νότιο).

Θα εγκατασταθούν φωτοβολταϊκά πλαίσια (panels), μονοκρυσταλλικού πυριτίου με 120 στοιχεία (κυψέλες) ανά πλαίσιο. Κάθε πλαίσιο θα διαθέτει ονομαστική ισχύ ίση με 400Wp σε τυποποιημένες συνθήκες ελέγχου, δηλαδή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000W/m², θερμοκρασία 25°C, και μάζα αέρα (AM) 1,5. Ο βαθμός απόδοσης των φωτοβολταϊκών στοιχείων θα είναι 20,8% τουλάχιστον.

Οι διαστάσεις των πλαισίων θα είναι περίπου 1754mm x 1096 mm x 30mm, ενώ οι κυψέλες θα εγκλείονται σε προφίλ αλουμινίου για περιορισμό του συνολικού βάρους. Το βάρος κάθε πλαισίου θα είναι περίπου ίσο με 21kg. Όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων θα έχουν μετρηθεί βάσει των διεθνών προτύπων IEC EN 61215 και IEC EN 61730.

Συνολικά προβλέπεται να εγκατασταθούν 24 φωτοβολταϊκά πλαίσια ισχύος 400Wp το καθένα, τα οποία θα συνδεθούν ανά 10 εν σειρά, δημιουργώντας έτσι 2 στοιχειοσειρές (string). Η ονομαστική ισχύς της εγκατάστασης θα είναι 9.6 kW.

Στην παρακάτω εικόνα, φαίνεται η διάταξη των φωτοβολταϊκών στη στέγη του κτιρίου.



Διάταξη φωτοβολταϊκών στη στέγη

Στον παρακάτω πίνακα, δίνονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την παραγόμενη ενέργεια από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών, όπως περιγράφεται στη μελέτη διαστασιολόγησης, για τη συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης.

Πίνακας 5.6. Αποτελέσματα υπολογισμών παραγόμενης ενέργειας φωτοβολταϊκών

Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	51.8	25.30	4.19	77.3	74.7	0.668	0.654	0.880
February	77.1	33.90	5.67	105.1	101.8	0.903	0.885	0.877
March	117.5	54.90	10.14	142.0	137.6	1.196	1.172	0.860
April	150.1	73.90	14.16	162.2	157.1	1.336	1.309	0.841
May	195.0	82.40	20.07	197.9	191.6	1.581	1.549	0.815
June	219.9	72.10	24.58	217.6	211.0	1.703	1.668	0.798
July	217.2	71.20	27.19	217.7	211.0	1.680	1.646	0.787
August	195.2	70.20	26.58	209.1	202.9	1.623	1.592	0.793
September	145.3	53.20	20.75	170.8	166.0	1.365	1.337	0.816
October	94.4	42.90	16.33	120.7	117.0	0.983	0.963	0.831
November	58.3	25.50	10.59	87.0	83.9	0.731	0.715	0.857
December	42.9	24.30	5.88	63.0	60.7	0.537	0.523	0.865
Year	1564.7	629.80	15.57	1770.5	1715.4	14.307	14.014	0.825

6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-2/2017, οι θερμικές ζώνες ενός κτιρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έγιναν με την χρήση του υπολογιστικού εργαλείου της εταιρείας ti-soft, το οποίο χρησιμοποιεί εσωτερικά την υπολογιστική μηχανή του λογισμικού TEE-KENAK, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Για τους επιμέρους υπολογισμούς και τη διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του 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.

6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

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

6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτηρίου, Παιδικοί σταθμοί, Νηπιαγωγεία, Χώροι εκθέσεων.
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά.).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.

- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους, όπως: η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ZNX, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού όσον αφορά τους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από τη μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ZNX.

6.3. ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ

Πίνακας 6.1 Εμβαδά και όγκοι ανά χρήση

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Παιδικός σταθμός	148.349	148.349	682.4033	682.403
ΚΔΑΠ	131.121	131.121	603.1588	603.159
Πολιτιστικός Σύλλογος	360.563	360.563	1622.5335	1622.534

6.3.1. Θερμικές ζώνες

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

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

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

Πίνακας 6.2 Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Παιδικοί σταθμοί)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Παιδικοί σταθμοί	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	148.3	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	300	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	38	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός εξώθυρων με περιθώριο στο κάτω μέρος > 1.0 cm και σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 2 (Νηπιαγωγεία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Νηπιαγωγεία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	131.1	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	300	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	41	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα

Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός εξώθυρων με περιθώριο στο κάτω μέρος > 1.0 cm και σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 3 (Χώροι εκθέσεων)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Χώροι εκθέσεων	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	360.6	
Ανηγγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	300	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	94	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός εξώθυρων με περιθώριο στο κάτω μέρος > 1.0 cm και σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

6.3.2. Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 καθορίστηκαν οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές. Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας των κτιρίων εκπαίδευσης δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3 Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Παιδικοί σταθμοί)		
Ωράριο λειτουργίας	8	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	11	
Περίοδος θέρμανσης	15/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	40	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θερμού (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	11.25	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	300	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	9.6	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	1.26	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	15.5	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	23.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.22	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4.50	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.22	

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 2 (Νηπιαγωγεία)		
Ωράριο λειτουργίας	8	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	11	
Περίοδος θέρμανσης	15/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θερurus (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	11.00	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	300	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	9.6	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.00	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	15.5	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	40.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.16	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	0.75	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.16	

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 3 (Χώροι εκθέσεων)		
Ωράριο λειτουργίας	6	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	7	
Μήνες λειτουργίας	11	
Περίοδος θέρμανσης	15/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	23	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θερurus (%)	50	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	10.00	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	200	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	6.4	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.00	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	15.5	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	45.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.25	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	1.20	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.25	

6.3.3. Κέλυφος κτιρίου

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

Οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Στον πίνακα 6.4 δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

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

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ^1	U [W/(m²K)]	A [m²]	α^2	ε^3
Ισόγειο	Τοίχος	T1	264	0.421	14.20	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	173	0.421	11.06	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	264	0.421	16.79	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	174	0.421	39.15	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	354	0.421	57.65	0.40	0.80
	Δάπεδο	Δ3		0.712	148.30	0.00	0.00
	Τοίχος	T1	174	0.421	51.55	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	84	0.421	40.79	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	354	0.421	36.65	0.40	0.80
	Δάπεδο	Δ3		0.712	131.10	0.00	0.00
	Τοίχος	T1	83	0.421	16.10	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	354	0.421	26.54	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	264	0.421	27.37	0.40	0.80
	Δάπεδο	Δ3		0.712	35.26	0.00	0.00
Όροφος	Τοίχος	T2	174	0.376	77.54	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	84	0.376	26.06	0.40	0.80
	Οροφή	O1	O	0.380	148.30	0.65	0.80
	Τοίχος	T2	354	0.376	27.30	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	264	0.376	28.19	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	84	0.376	13.38	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	354	0.376	88.51	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	83	0.376	15.30	0.40	0.80
	Οροφή	O1	O	0.380	134.80	0.65	0.80
	Τοίχος	T2	264	0.376	26.55	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	174	0.376	10.42	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	264	0.376	2.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	174	0.376	13.53	0.40	0.80
	Δάπεδο	Δ1	Π	0.382	9.60	0.00	0.00
	Οροφή	O1	O	0.380	42.13	0.65	0.80

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

(2) απορροφητικότητα επιφάνειας

(3) συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

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

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

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ3	0.712	148.300	87.650	3.384	0.0	0.430
Δ3	0.712	131.100	87.650	2.991	0.0	0.430
Δ3	0.712	35.260	87.650	0.805	0.0	0.480

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

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

- (1) αζιμούθιο επιφάνειας με 0=βόρεια, 90=ανατολική, 180 = νότια, 270 = δυτική
 (2) απορροφητικότητα επιφάνειας
 (3) συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

6.3.3.4. **Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία**

Πίνακας 6.5α. Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους

Όροφος	Κουφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g _w	F _{hor} θέρμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θέρμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θέρμ.	F _{fin} ψύξη
Ισόγειο	N6	173	3.43	1.936	0.45	1.00	1.00	0.62	0.46	1.00	1.00
	N7	174	3.56	2.159	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N8	174	3.54	2.163	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N9	174	3.56	2.159	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N10	174	3.54	2.163	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N1	174	3.54	2.163	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N2	174	3.52	2.167	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N3	174	3.50	2.171	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N4	174	3.56	2.159	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Όροφος	N5	174	3.56	2.159	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N3	174	3.12	2.182	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N4	174	3.12	2.182	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N5	174	3.12	2.182	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N6	174	3.12	2.182	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N7	174	3.20	2.167	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N8	174	3.21	2.191	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N9	174	3.40	2.156	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N10	174	3.21	2.191	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N1	174	3.53	2.112	0.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	N2	174	3.12	2.182	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Πίνακας 6.5β. Δεδομένα κουφωμάτων

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g_w	F _{hor} θέρμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θέρμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θέρμ.	F _{fin} ψύξη
Ισόγειο	Δ2	264	1.90	2.029	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B4	354	2.20	2.203	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.92
	B5	354	2.20	2.203	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.91
	B6	354	2.18	2.207	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.89
	B7	354	0.86	2.131	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.96
	A1	84	3.33	2.164	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2	84	3.49	2.151	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B2	354	2.27	2.194	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.96
	B3	354	2.48	1.917	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.97
	B1	354	3.82	1.895	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Όροφος	Δ1	264	2.53	1.914	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2	84	3.42	2.155	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B1	354	2.40	2.144	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Δ1	264	3.98	2.050	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A1	84	3.49	2.151	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B2	354	3.42	2.155	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B3	354	3.23	2.170	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B4	354	3.23	2.170	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B5	354	3.25	2.166	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B6	354	2.53	1.914	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

6.3.3.5. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

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

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

(2) απορροφητικότητα επιφάνειας

(3) συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

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

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

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

(2) απορροφητικότητα επιφάνειας

(3) συντελεστής εκπομπής επιφάνειας

6.3.4. 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.
- Σύστημα ψύξης χώρων.
- Σύστημα μηχανικού αερισμού χώρων.
- Σύστημα φωτισμού χώρων.

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

6.3.4.1. *Δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης χώρων*

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμική ζώνη με χρήση "Παιδικοί σταθμοί, Νηπιαγωγεία, Χώροι εκθέσεων".

Πίνακας 6.6. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Παιδικοί σταθμοί, Νηπιαγωγεία, Χώροι εκθέσεων

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Παιδικοί σταθμοί)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 94.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 4.278											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} : 1.000											
Συντελεστής μόνωσης η_{g2} :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης η_{gm} : 4.278											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 24.200											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☒ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐ Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ☐											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 50.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 97.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων: Σύστημα θέρμανσης οροφής											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.88 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m²)			
								7.08			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 100% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 2 (Νηπιαγωγεία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. Ισχύος 94.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 4.278											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} : 1.000											
Συντελεστής μόνωσης η_{g2} :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης η_{gm} : 4.278											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 20.100											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☒ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐ Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ☐											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 50.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 97.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων: Σύστημα θέρμανσης οροφής											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.88 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m²)			
								4.58			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 100% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 3 (Χώροι εκθέσεων)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 94.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 4.278											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} : 1.000											
Συντελεστής μόνωσης η_{g2} :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης η_{gm} : 4.278											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 49.800											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☒ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐ Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ☐											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 50.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 97.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων: Σύστημα θέρμανσης οροφής											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.88 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			
								3.74			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 100% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

6.3.4.2. *Δεδομένα για το σύστημα ψύξης χώρων*

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης του τμήματος με χρήση "Παιδικοί σταθμοί, Νηπιαγωγεία, Χώροι εκθέσεων"

Πίνακας 6.7. Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Παιδικοί σταθμοί, Νηπιαγωγεία, Χώροι εκθέσεων"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Παιδικοί σταθμοί)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 84.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 4.020											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 21.600											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☒ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐ Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ☐											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 98.5%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m²)			
								7.08			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 2 (Νηπιαγωγεία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 84.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 4.020											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 17.900											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ω Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% `` Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ``											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 98.5%											
Υπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ``ΟΧΙ``											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m²)			
								4.58			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 3 (Χώροι εκθέσεων)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 84.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 4.020											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 44.400											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☒ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐ Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ☐											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 98.5%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m²)			
								3.74			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

6.3.4.3. Δεδομένα για το σύστημα αερισμού

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

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

- Παιδικοί σταθμοί: 11.25 m³/h/m²
- Νηπιαγωγεία: 11.00 m³/h/m²
- Χώροι εκθέσεων: 10.00 m³/h/m²

Η ζώνη 1 (Παιδικοί σταθμοί) διαθέτει και σύστημα μηχανισμού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

A/a	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m ³ /s)	Συντελεστής α-νακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής α-νάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m ³ /s)	Συντελεστής α-νακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής α-νάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής α-νάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m ³)
1	ΟΧΙ	0.222	0.000	0.730	ΟΧΙ	0.278	0.000	0.730	ΟΧΙ	0.000	ΟΧΙ	0.663
2	ΟΧΙ	0.242 Θεωρητικό σύστημα	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.186	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.000	ΟΧΙ	1.000

Η ζώνη 2 (Νηπιαγωγεία) διαθέτει και σύστημα μηχανισμού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

A/a	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m ³ /s)	Συντελεστής α-νακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής α-νάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m ³ /s)	Συντελεστής α-νακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής α-νάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής α-νάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m ³)
1	ΟΧΙ	0.222	0.000	0.730	ΟΧΙ	0.139	0.000	0.730	ΟΧΙ	0.000	ΟΧΙ	0.663
2	ΟΧΙ	0.179 Θεωρητικό σύστημα	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.262	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.000	ΟΧΙ	1.000

Η ζώνη 3 (Χώροι εκθέσεων) διαθέτει και σύστημα μηχανισμού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

A/a	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m ³ /s)	Συντελεστής α-νακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής α-νάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m ³ /s)	Συντελεστής α-νακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής α-νάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής α-νάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m ³)
1	ΟΧΙ	0.556	0.000	0.730	ΟΧΙ	0.556	0.000	0.730	ΟΧΙ	0.000	ΟΧΙ	0.972
2	ΟΧΙ	0.446 Θεωρητικό σύστημα	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.446	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.000	ΟΧΙ	1.000

6.3.4.4. *Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης*

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

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

Πίνακας 6.8. Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Παιδικοί σταθμοί)											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Αντλία θερμότητας ισχύος 94.0 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 4.278											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ZNX: ΝΑΙ ☒ ΟΧΙ ☐											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι ☒ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☐											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 92.0%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ZNX: 93%											

6.3.4.5. Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν τη δυνατότητα κάλυψης μέρους του ΖΝΧ του κτηρίου. Το είδος, η επιφάνεια, ο βαθμός αξιοποίησης, αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 6.9. που ακολουθεί:

Πίνακας 6.9. Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Παιδικοί σταθμοί)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Επιλεκτικός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: ☒ ΖΝΧ ☐ Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	35
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²):	8.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	23
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	173
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

6.3.4.6. Δεδομένα για το σύστημα φωτισμού

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

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Παιδικοί σταθμοί) 989 W Για φωτιστική δραστηριότητα 75lm/W και Στάθμη φωτισμού 300.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	94.2	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F _D	0.6	Αυτόματος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F _O	0.8	
Συντελεστής επίδρασης παρουσίας ή απουσίας χρηστών σε συνδυασμό με αξιοποίηση φυσικού φωτισμού, F _{OD}	0.5	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _o	1430	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _o	477	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	☐ ΝΑΙ ☒ ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	☒ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	☐ ΝΑΙ ☒ ΟΧΙ	

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 2 (Νηπιαγωγεία) 874 W Για φωτιστική δραστηριότητα 75lm/W και Στάθμη φωτισμού 300.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	96.6	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F_D	0.6	Αυτόματος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F_O	0.8	
Συντελεστής επίδρασης παρουσίας ή απουσίας χρηστών σε συνδυασμό με αξιοποίηση φυσικού φωτισμού, F_{OD}	0.5	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _o	1387	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _o	0	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	☐ ΝΑΙ ☒ ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	☒ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	☐ ΝΑΙ ☒ ΟΧΙ	

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 3 (Χώροι εκθέσεων) 1321.0 W Για φωτιστική δραστηριότητα 75lm/W και Στάθμη φωτισμού 200.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	82.7	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F_D	0.7	Αυτόματος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F_O	0.8	
Συντελεστής επίδρασης παρουσίας ή απουσίας χρηστών σε συνδυασμό με αξιοποίηση φυσικού φωτισμού, F_{OD}	0.5	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _o	1820	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _o	364	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	☐ ΝΑΙ ☒ ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	☒ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	☐ ΝΑΙ ☒ ΟΧΙ	

6.3.4.7. *Δεδομένα για σύστημα Φ/Β στοιχείων*

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

Πίνακας 6.10. Δεδομένα συστήματος Φ/Β στοιχείων

Φωτοβολταϊκά θερμικής ζώνης 1 (Παιδικοί σταθμοί)	
Ισχύς (kW):	2.23
Βαθμός απόδοσης:	0.2
Εμβαδόν επιφάνειας συλλεκτών (m ²):	10.7
Κλίση τοποθέτησης συλλεκτών (°):	23
Προσανατολισμός συλλεκτών (°):	173
Συντελεστής διόρθωσης σκίασης F-s:	1.00
Σύνδεση:	Με συμψηφισμό

Φωτοβολταϊκά θερμικής ζώνης 2 (Νηπιαγωγεία)	
Ισχύς (kW):	1.97
Βαθμός απόδοσης:	0.2
Εμβαδόν επιφάνειας συλλεκτών (m ²):	9.5
Κλίση τοποθέτησης συλλεκτών (°):	23
Προσανατολισμός συλλεκτών (°):	173
Συντελεστής διόρθωσης σκίασης F-s:	1.00
Σύνδεση:	Με συμψηφισμό

Φωτοβολταϊκά θερμικής ζώνης 3 (Χώροι εκθέσεων)	
Ισχύς (kW):	5.41
Βαθμός απόδοσης:	0.2
Εμβαδόν επιφάνειας συλλεκτών (m ²):	26.0
Κλίση τοποθέτησης συλλεκτών (°):	23
Προσανατολισμός συλλεκτών (°):	173
Συντελεστής διόρθωσης σκίασης F-s:	1.00
Σύνδεση:	Με συμψηφισμό

6.3.4.8. *Δεδομένα κτιρίου αναφοράς*

Τα δεδομένα του κτιρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή δεδομένων και ανάλογα την χρήση και την λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.)

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

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

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

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

7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Παιδικοί σταθμοί, Νηπιαγωγεία, Χώροι εκθέσεων" και τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται στον πίνακα 7.1.

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

Πίνακας 7.1. Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτηρίου

Χρήση: Παιδικοί σταθμοί

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	10.80	6.40	2.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	9.90	33.70
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70	13.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
Ζεστό νερό χρήσης	1.10	1.00	1.10	0.90	0.80	0.70	0.60	0.00	0.70	0.80	0.90	1.10	9.70

Χρήση: Νηπιαγωγεία

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	10.00	5.60	2.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	9.10	29.70
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ζεστό νερό χρήσης	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Χρήση: Χώροι εκθέσεων

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	7.00	3.50	0.90	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	6.30	19.20
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.10	24.20	22.40	0.00	0.00	0.00	0.00	66.80
Ζεστό νερό χρήσης	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Πίνακας 7.2. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

Χρήση: Παιδικοί σταθμοί

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	4.70	3.30	2.50	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	2.60	4.50	20.10
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.80	4.60	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	8.30
ΖΝΧ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ηλιακή ενέργεια για ΖΝΧ	1.30	1.50	2.20	2.70	3.20	3.60	3.70	0.00	2.80	2.10	1.40	1.20	25.70
Φωτισμός	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	7.40
Φωτοβολταϊκά	1.00	1.20	1.70	2.10	2.60	2.80	3.00	0.00	2.30	1.70	1.10	0.90	20.60
Σύνολο	5.40	4.00	3.20	2.40	1.10	3.50	5.30	0.00	1.10	1.50	3.30	5.10	35.90

Χρήση: Νηπιαγωγεία

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	4.00	2.70	1.80	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	2.00	3.80	16.40
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτισμός	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	5.60
Φωτοβολταϊκά	1.00	1.20	1.70	2.10	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.10	0.90	12.50
Σύνολο	4.70	3.40	2.50	2.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	2.70	4.50	22.50

Χρήση: Χώροι εκθέσεων

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	3.10	2.00	1.50	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	1.60	2.90	13.00
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	6.10	7.20	6.80	0.50	0.00	0.00	0.00	21.10
ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτισμός	0.50	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	5.70
Φωτοβολταϊκά	1.00	1.20	1.70	2.10	2.60	2.80	3.00	2.80	2.30	1.70	1.10	0.90	23.40
Σύνολο	3.60	2.50	1.90	1.70	1.00	6.60	7.70	7.30	1.00	1.20	2.00	3.40	39.90

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

Πίνακας 7.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο -"Παιδικοί σταθμοί, Νηπιαγωγεία, Χώροι εκθέσεων"

Χρήση: Παιδικοί σταθμοί

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	17.3
Ηλιακή ενέργεια	52.6
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	35.9

Χρήση: Νηπιαγωγεία

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	3.5
Ηλιακή ενέργεια	23.4
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	22.5

Χρήση: Χώροι εκθέσεων

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	20.4
Ηλιακή ενέργεια	23.4
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	39.9

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

Πίνακας 7.4. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Χρήση: Παιδικοί σταθμοί

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	58.0	58.2
Ψύξη	38.1	24.1
ZNX	24.2	0.1
Φωτισμός	70.5	21.5
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	49.1
Σύνολο	190.9	54.8

Χρήση: Νηπιαγωγεία

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	48.4	47.4
Ψύξη	1.6	1.4
ZNX	0.0	0.0
Φωτισμός	41.5	16.3
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	30.9
Σύνολο	91.5	34.2

Χρήση: Χώροι εκθέσεων

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	39.5	37.7
Ψύξη	95.5	61.3
ZNX	0.1	0.0
Φωτισμός	50.5	16.6
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	50.4
Σύνολο	185.6	65.2

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

Πίνακας 7.5. Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

Χρήση: Παιδικοί σταθμοί

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	17.3	17.2
Ηλιακή ενέργεια	52.6	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

Χρήση: Νηπιαγωγεία

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	3.5	3.5
Ηλιακή ενέργεια	23.4	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

Χρήση: Χώροι εκθέσεων

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	20.4	20.2
Ηλιακή ενέργεια	23.4	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

7.2.1. Παιδικός Σταθμός

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του υπό μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία A+ (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.

Ενεργειακή κατηγορία:										
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:										
$EP \leq 0,33 R_R$	A+									
$0,33 R_R < EP \leq 0,5 R_R$	A									
$0,50 R_R < EP \leq 0,75 R_R$	B+									
$0,75 R_R < EP \leq 1,00 R_R$	B									A+
$1,00 R_R < EP \leq 1,41 R_R$	Γ									52.50 kWh/m ²
$1,41 R_R < EP \leq 1,82 R_R$	Δ									
$1,82 R_R < EP \leq 2,27 R_R$	E									
$2,27 R_R < EP \leq 2,73 R_R$	Z									
$2,73 R_R < EP$	H									

Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου

7.2.2. ΚΔΑΠ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του υπο μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία A (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.

Ενεργειακή κατηγορία:									
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:									
$EP \leq 0,33 R_R$	A+								
$0,33 R_R < EP \leq 0,5 R_R$	A								
$0,50 R_R < EP \leq 0,75 R_R$	B+								
$0,75 R_R < EP \leq 1,00 R_R$	B								A
$1,00 R_R < EP \leq 1,41 R_R$	Γ								36.30 kWh/m ²
$1,41 R_R < EP \leq 1,82 R_R$	Δ								
$1,82 R_R < EP \leq 2,27 R_R$	E								
$2,27 R_R < EP \leq 2,73 R_R$	Z								
$2,73 R_R < EP$	H								

Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου

7.2.3. Πολιτιστικός σύλλογος

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του υπο μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία A (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.

Ενεργειακή κατηγορία:									
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:									
$EP \leq 0,33 R_R$	A+								
$0,33 R_R < EP \leq 0,5 R_R$	A								
$0,50 R_R < EP \leq 0,75 R_R$	B+								
$0,75 R_R < EP \leq 1,00 R_R$	B								
$1,00 R_R < EP \leq 1,41 R_R$	Γ								
$1,41 R_R < EP \leq 1,82 R_R$	Δ								
$1,82 R_R < EP \leq 2,27 R_R$	E								
$2,27 R_R < EP \leq 2,73 R_R$	Z								
$2,73 R_R < EP$	H								

A
65.20 kWh/m²

Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

- Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».
- Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
- Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων- Κ.Εν.Α.Κ...».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» Α' Έκδοση.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» Α' Έκδοση.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών» Γ' Έκδοση.
- Duffie A John., Beckman A. William, «Solar Engineering of Thermal Processes». John Wiley & Sons, INC., Second edition, 1991.

9. ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Το κτήριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και αφορούν τον σχεδιασμό του, τη θερμομονωτική επάρκεια του κτηριακού κελύφους και τις τεχνικές προδιαγραφές για ορισμένα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το κτήριο.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Στο σχεδιασμό του κτηρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:	Για τον σχεδιασμό του κτηρίου εφαρμόστηκαν τα εξής:
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών	Παράγραφος 3.1.
Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών	Παράγραφος 3.7.
Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.	
Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).	Παράγραφος 3.2.
Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (Π.Η.Σ.), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (χρήση νοτίων ανοιγμάτων), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκήπιο) κ.α. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών	Παράγραφος 3.6.
Ηλιοπροστασία κτηρίου	Παράγραφος 3.3.
Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.	Παράγραφος 3.5.
Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.	Παράγραφος 3.4.
Απαραίτητα σχέδια	
Σχέδια σκιασμού από μακρινά εμπόδια.	Αρ.Σχ. ENAK 2
Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ.Σχ. ENAK 3-5
Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ.Σχ. ENAK 6-9
Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσου κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους.	Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, αλλά και με όμορα κτήρια, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη ως ερχόμενων σε επαφή με τον αέρα. (Όλα τα κτήρια στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας θεωρούνται ως πανταχόθεν ελεύθερα)	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δώματος (ή/και της πιλοτής) θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δαπέδων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ανοιγμάτων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των γυάλινων προσόψεων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Δεν υπάρχουν γυάλινες προσόψεις
Ο μέσος συντελεστής U_{m} , θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την αντίστοιχη τιμή του λόγου A/V .	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται:	
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων	Παράγραφος 4 Τεύχος Υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή: με	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους	
Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m .	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Σε κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.) με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 68% για συστήματα με πτερυγιοφόρους σωλήνες και 73% για λοιπά συστήματα ανάκτησης.	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ZNX, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας (ή άλλο ισοδύναμο) για την αποδοτική αντιμετώπιση των μερικών φορτίων. Εάν υπάρχουν μεταβλητά φορτία δικτύου χρησιμοποιούνται συστήματα προσαρμογής του υδραυλικού σημείου λειτουργίας (π.χ. κυκλοφορητές μεταβλητής ικανότητας Δν-ρ)	Παράγραφοι 5.1.1. και 5.1.2.
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος ανακυκλοφορίας ZNX, εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό $\Delta\rho$ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάση της ζήτησης σε ZNX.	Παράγραφος 5.2

Κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. • Τεκμηρίωση σε περίπτωση μη κάλυψης του ποσοστού 60% • Κάλυψη των αναγκών σε ZNX από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας.	Παράγραφος 5.2.2.
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 60 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m ² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.	Παράγραφος 5.3.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.	Παράγραφος 5.1.1.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ZNX, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.	Παράγραφος 5.4.

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

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