



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2014-2020»



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ
ΛΑΡΙΣΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ,
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΕΡΓΟ:

ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΑΠΕ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ
ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ
ΑΓΙΑΣ

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:
«ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ,
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2014-2020»

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ:

508.400,00€

ΚΩΔ. ΠΡΑΞΗΣ ΟΠΣ:

5029477

ΚΩΔ. ΠΡΑΞΗΣ Σ.Α.:

2019ΣΕ27510077

CPV:

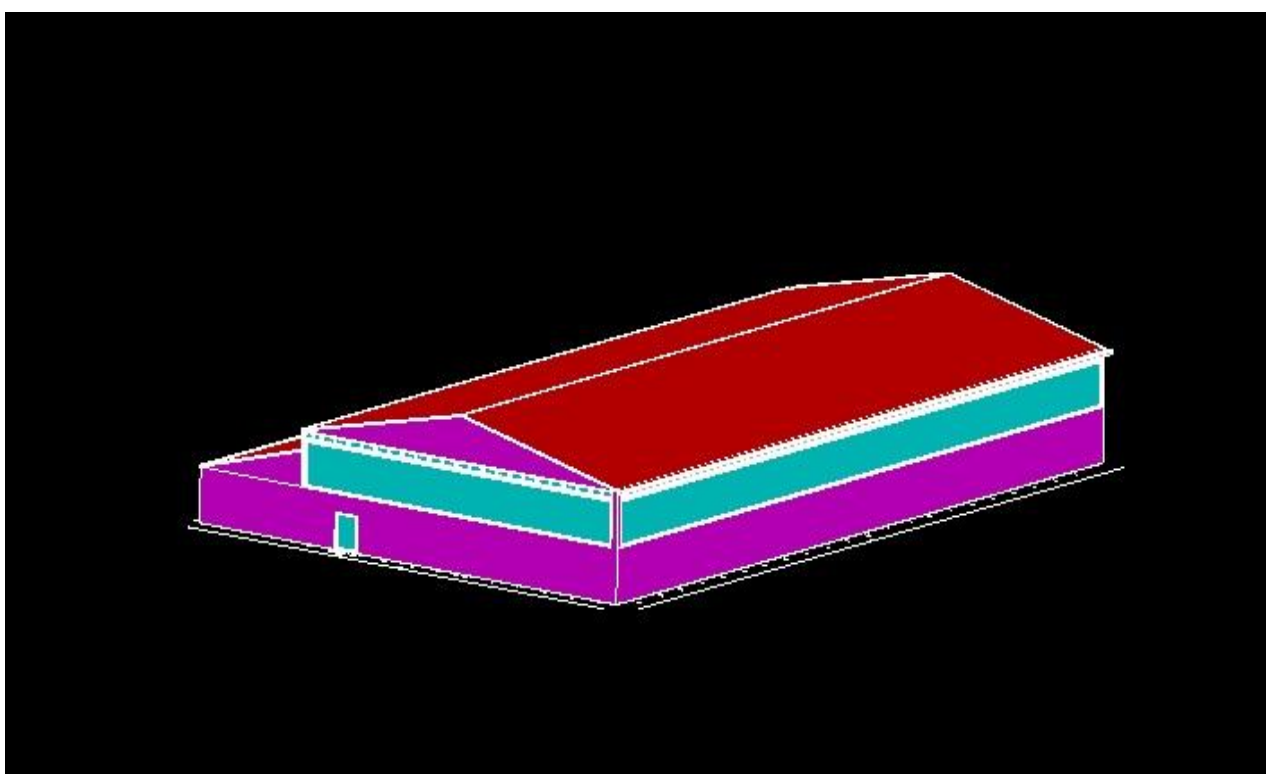
45212225-9

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΠΡΑΞΗ:	«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΓΙΑΣ»
ΥΠΟΕΡΓΟ 1:	«ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΕ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΓΙΑΣ»
ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΓΟΥ:	ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ:	ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Υπολογισμός Ενεργειακών Καταναλώσεων



Εργοδότης: ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ

Έργο: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΓΙΑΣ

Θέση: ΑΓΙΑ ΛΑΡΙΣΑΣ, Τ.Κ. 40 003, ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ

Ημερομηνία: ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019

Μελετητές: ΕΥΜΟΡΦΙΑ ΝΤΟΥΛΟΥΛΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΜΠΑΡΤΖΩΚΑ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89). για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας του συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- 20701-3/2014: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».

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

- 20701-Χ/2010: «Βιοκλιματικός σχεδιασμός».
- 20701-Χ/2010: «Εγκαταστάσεις ΑΠΕ. σε κτήρια».
- 20701-Χ/2017: «Εγκατασταθείς Σ.Η.Θ. σε κτήρια».

Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ.1603/4.10.2010: «Για την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των απαιτήσεων της παραγράφου 1 του άρθρου 3 «Σχεδιασμός Κτιρίου», απαιτείται συστηματική προσέγγιση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιρίου με επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, στη βάση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και έως την έκδοση σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Στην περίπτωση που αποδεδειγμένα υπάρχουν αρκετά περιορισμοί (πολεοδομικού, τεχνικού, αισθητικού, οικονομικού χαρακτήρα, κ.ά.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφαρμογή της βέλτιστης ενεργειακά λύσης, υποβάλλεται υποχρεωτικά Τεχνική Έκθεση, η οποία θα τεκμηριώνει επαρκώς τους λόγους μη εφαρμογής κάθε μίας από τις περιπτώσεις της παραγράφου 1 του άρθρου 8.

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

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο. την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά.,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας.
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ. ά. και
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Λάρισα
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	1
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Γ
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Χρήση Κτιρίου	Κλειστό γυμναστήριο
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργ. από σκυρόδεμα, στοιχεία πλήρωσης από ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους/γυψοσανίδα, ψευδοροφές
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	
Περίμετρος κτιρίου (m)	150.4
Τύπος μελέτης/επιθεώρησης	2
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	3
Θερμομονωτική προστασία	2
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m ²)	
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m ³)	
Τμήμα κτηρίου	
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής Um όπως προκύπτει από υπολογισμούς (για κτήρια πριν τον Κανονισμό Θερμομόνωσης)	1

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου:		Αρ. ασφαλείας:	
Ημερομηνία έκδοσης:		Ημερομηνία Ισχύος:	

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:		
Χρήση:	Κλειστό γυμναστήριο	
Κλιματική Ζώνη:	Γ	
Συνολική επιφάνεια:	1354.000	
Ωφέλιμη επιφάνεια:	1354.000	

Ενεργειακή κατηγορία:		Υφιστάμενη	Δυνητική
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		

*Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με την (1η) σύσταση

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας	
Κτηρίου Αναφοράς [Kwh/m ²]	340.70
Επιθεωρούμενου κτηρίου [Kwh/m ²]	185.89

Πραγματική Ετήσια κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτιρίου	
Ηλεκτρικής ενέργειας [Kwh/m ²]:	
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [Kwh/m ²]:	
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [Kwh/m ²]:	

Ετήσιες εκπομπές CO ₂ Επιθεωρούμενου Κτιρίου	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [Kg/m ²]	61.70
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [Kg/m ²]	
Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

*Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτυγχάνονται συνθήκες οπτικής άνεσης.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου		Αρ. Ασφαλείας	
-----------------	--	---------------	--

Υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m²]

	Θέρμανση	Ψύξη	ΖΝΧ	Φωτισμός
Κτήριο αναφοράς				
Επιθεωρούμενο κτήριο				

Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ενέργειας ανά Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m²]

Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ΖΝΧ	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]
Ηλεκτρική						47.46
Πετρέλαιο						0.00
Φυσικό Αέριο						8.50
Άλλα Ορυκτά Καύσιμα						
Ηλιακή						44.04
Βιομάζα						
Γεωθερμία						
Άλλη ΑΠΕ						
Σύνολο						

Χρησιμοποιείται το ΠΕΑ για να:

*συγκρίνετε την ενεργειακή απόδοση κτιρίων ίδιας χρήσης βάσει της κατάταξής του σε ενεργειακή κατηγορία

*πληροφορηθείτε για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων μέσω παρεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1.							
2.							
3.							
Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής [έτη]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ [kg/m ²]	Ενεργειακή κατηγορία
		[Kwh/m ²]	[%]	[€/Kwh]			
1.							-
2.							
3.							

Ονοματεπώνυμο Ενεργειακού Επιθεωρητή	Σφραγίδα
Α.Μ. Ενεργειακού Επιθεωρητή:	Υπογραφή

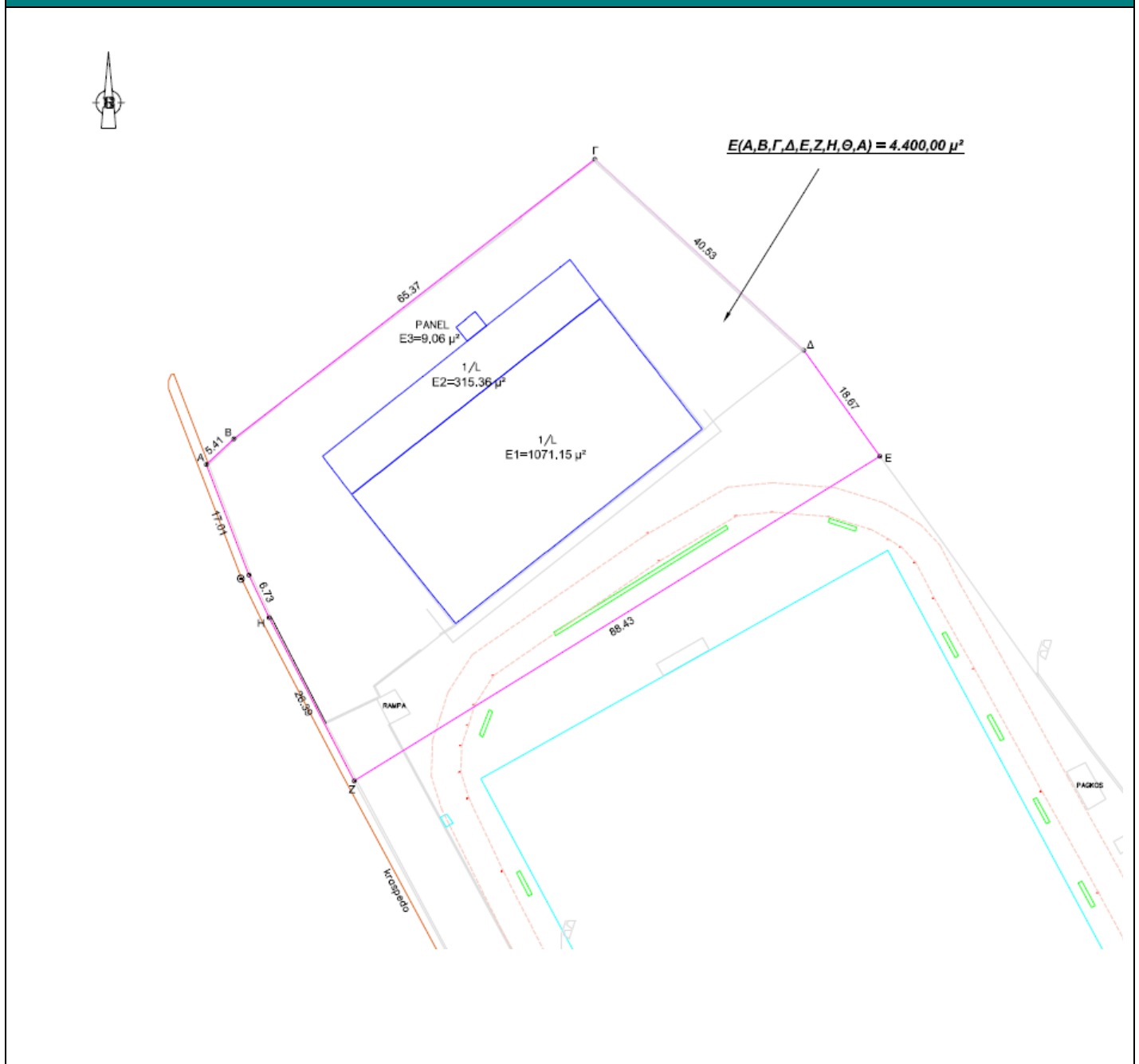
Οι συστάσεις είναι ιεραρχημένες σε σχέση με το κόστος – ενεργειακό όφελος που προκύπτει. Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ και την περίοδο αποπληρωμής.

* Η απλή περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται με βάση την τελική ενεργειακή κατανάλωση και όχι την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.

* Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.

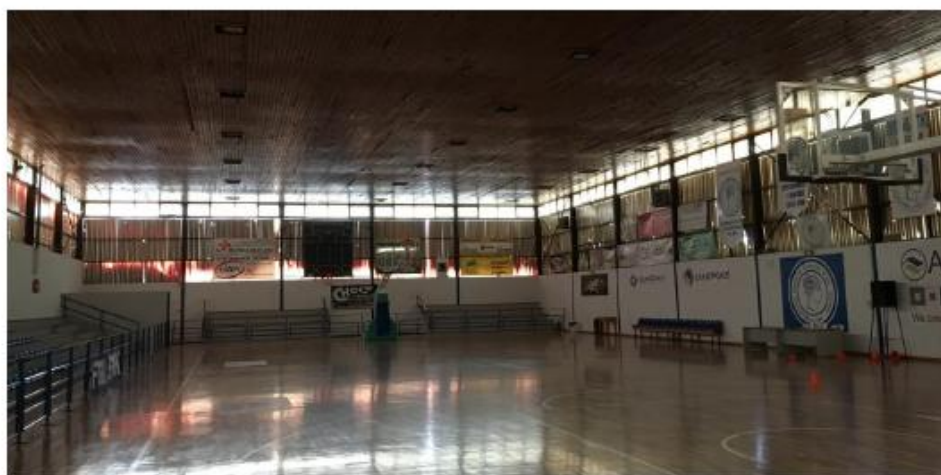
1. Γενικά Στοιχεία				
ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	Κατοικία	<input type="checkbox"/>	Γραφείων	<input type="checkbox"/>
	Προσωρινής διαμονής	<input type="checkbox"/>	Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	<input type="checkbox"/>
	Συνάθροισης κοινού	<input checked="" type="checkbox"/>	Αποθήκευσης	<input type="checkbox"/>
	Εκπαίδευσης	<input type="checkbox"/>	Στάθμευσης και πρατηρίων υγρών καυσίμων	<input type="checkbox"/>
	Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	<input type="checkbox"/>	Άλλη:	
	Σωφρονισμού	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Εμπορίου	<input type="checkbox"/>	
Μικτή χρήση	Κατοικίες	Αριθμός:		
	Γραφεία	Αριθμός:		
	Καταστήματα	Αριθμός:		
	Άλλη	Αριθμός:		
Έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας:				
Έτος ολοκλήρωσης της κατασκευής:				
Ταχυδρομική Διεύθυνση:				
Όνοματεπώνυμο υπευθύνου:			
	Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/>	Διαχειριστής <input type="checkbox"/>		
	Άλλο.....			
Τηλέφωνο / Fax:				
Ηλεκτρονική Διεύθυνση:				
2. Ιδιοκτησιακό καθεστώς		3. Χρήστες		
Ιδιωτικό	<input type="checkbox"/>	Ιδιώτες	<input type="checkbox"/>	
Δημόσιο	<input type="checkbox"/>	Δημόσιο	<input type="checkbox"/>	
Μικτό	<input type="checkbox"/>	Ιδιώτες και Δημόσιο	<input type="checkbox"/>	
Ένας ιδιοκτήτης	<input type="checkbox"/>			
Πολλοί ιδιοκτήτες	<input type="checkbox"/>			

4. Τοπογραφικό Διάγραμμα ή Σκαρίφημα (*)



(*) Δηλώνονται η θέση του κτιρίου και θέσεις λήψης φωτογραφιών εξωτερικών όψεων

5. Φωτογραφίες κτιρίου



Λ

6. Έντυπο επιθεώρησης

Υπάρχει πρόσφατο έντυπο επιθεώρησης του συστήματος θέρμανσης (εφόσον υπάρχει το συγκεκριμένο σύστημα);	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>
Υπάρχει πρόσφατο έντυπο επιθεώρησης του συστήματος κλιματισμού (εφόσον υπάρχει το συγκεκριμένο σύστημα);	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>

7. Έκθεση κτιρίου

Εκτεθειμένο	<input checked="" type="checkbox"/>
Ενδιάμεσο	<input type="checkbox"/>
Προστατευμένο	<input type="checkbox"/>

8. Σύστημα δόμησης κατά ΓΟΚ	
Συνεχές γωνιακό	<input type="checkbox"/>
Συνεχές μεσαίο	<input type="checkbox"/>
Μικτό (3 όψεις ελεύθερες)	<input type="checkbox"/>
Πανταχόθεν ελεύθερο	<input checked="" type="checkbox"/>

9. Όροφοι	
Αριθμός ορόφων	1
Μέσο ύψος ορόφου (m)	3

10. Εμβαδόν / Αρ. Χρηστών	
Συνολικό εμβαδόν χώρων (m ²)	1354.00
Ωφέλιμο Θερμαινόμενο εμβαδόν (m ²)	1354.00
Ωφέλιμο Ψυχόμενο εμβαδόν (m ²)	1354.00
Μέγιστος συμβατικός αριθμός χρηστών	
Τρέχων αριθμός χρηστών	

11. Όγκος	
Συνολικός όγκος (m ³)	12984.86
Ωφέλιμος Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	12984.86
Ωφέλιμος Ψυχόμενος όγκος (m ³)	0.00

12. Συστήματα κλιματισμού	
ΘΕΡΜΑΝΣΗ (αριθμός μονάδων)	
Συνολική κατανάλωση καυσίμου για θέρμανση (από τα τιμολόγια των 2-3 τελευταίων ετών)	Πετρέλαιο Θέρμανσης: (lit)/y_____ ή (kWh)/y_____
	Πετρέλαιο Κίνησης: (lit)/y_____ ή (kWh)/y_____
	Φυσικό Αέριο: (m ³)/y_____ ή (kWh)/y_____
	Υγραέριο: (m ³)/y_____ ή (kWh)/y_____
	Βιομάζα: (kg)/y_____ ή (kWh)/y_____
	Άλλο:
	Χρονική περίοδος κατανάλωσης: Από: _____ Έως: _____
Βαθμός απόδοσης συστήματος θέρμανσης	
ΨΥΞΗ (αριθμός μονάδων)	
Συνολική κατανάλωση καυσίμου για ψύξη (από τα τιμολόγια των 2-3 τελευταίων ετών)	Πετρέλαιο Θέρμανσης: (lit)/y_____ ή (kWh)/y_____
	Πετρέλαιο Κίνησης: (lit)/y_____ ή (kWh)/y_____
	Φυσικό Αέριο: (m ³)/y_____ ή (kWh)/y_____
	Υγραέριο: (m ³)/y_____ ή (kWh)/y_____

	Βιομάζα: (kg)/y _____ ή (kWh)/y _____ Άλλο: Χρονική περίοδος κατανάλωσης: Από: _____ Έως: _____
Βαθμός απόδοσης συστήματος ψύξης	

13. Θερμικές ζώνες

Αριθμός:	1
-----------------	----------

14. ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

Αριθμός Θερμικής Ζώνης 1

14. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ

α/α	Προσανατολισμός 14.1.1	Εμβαδόν τοιχοποιίας 14.1.2	Τύπος κατασκευής 14.1.3	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K) 14.1.4	Χρώμα / υλικό επιφάνειας 14.1.5	Επαλήθευση 14.1.6
-----	---------------------------	----------------------------------	-------------------------------	---	---------------------------------------	----------------------

14.1α ΥΛΙΚΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K)	Επαλήθευση 14.1.6
------------------	--------------	-----------	---	--	----------------------

14.2 ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

α/α	Προσανατολισμός 14.2.1	Εμβαδόν φέροντος οργανισμού 14.2.2	Τύπος κατασκευής 14.2.3	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K) 14.2.4	Χρώμα / υλικό επιφάνειας 14.1.5	Επαλήθευση 14.1.6
1	270	20.220	T2	2.525	0.40	
2	180	99.290	T2	2.525	0.40	
3	90	21.900	T2	2.525	0.40	
4	90	66.232	T2	2.525	0.40	
5	0	138.765	T2	2.525	0.40	
6	270	66.000	T2	2.525	0.40	

14.2α ΥΛΙΚΑ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K)	Επαλήθευση 14.1.6
T2	Ασβεστοτσιμεντοκο νίαμα	0.020	0.870	2.525	
	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	0.45	2.500		
	Ασβεστοτσιμεντοκο νίαμα	0.020	0.870		

14.3 ΟΡΟΦΗ – ΣΤΕΓΗ / ΔΩΜΑ

α/α	Προσανατολισμός 14.3.1	Κλίση	Εμβαδό ν (m ²) 14.3.1	Τύπος κατασκ ευής 14.3.2	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K) 14.3.3	Χρώμα / υλικό επιφάνειας 14.1.5	Επαλήθευση 14.1.6
1			1128.00 0	O1	0.341	0.65	
2			361.400	O1	0.341	0.65	

14.3α ΥΛΙΚΑ ΟΡΟΦΗΣ-ΣΤΕΓΗΣ / ΔΩΜΑΤΟΣ

Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K)	Επαλήθευση 14.1.6
O1	Φύλλο λαμαρίνας	0.02	58.00	0.341	
	Ασφαλτόχαρτο	0.01	0.19		
	Εξηλασμένη πολυστερίνη	0.055	0.033		
	Σανίδες	0.15	0.140		

--	--	--	--	--	--

14.4 ΔΑΠΕΔΟ						
α/α	Εμβαδόν (m ²) 14.4.1	Τύπος κατασκευής 14.4.2	Τύπος δαπέδου 14.4.3	Τύπος εδάφους 14.4.4	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K) 14.4.5	Επαλήθευση 14.1.6
1	313.400	Δ3			0.497	
2	997.100	Δ4			0.489	

14.4α ΥΛΙΚΑ ΔΑΠΕΔΟΥ					
Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K)	Επαλήθευση 14.1.6
Δ3	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	0.004	1.840	0.497	
	Τσιμεντοκονίαμα	0.02	0.870		
	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	0.05	0.200		
	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS50	0.055	0.037		
	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	0.200	2.500		
Δ4	Εύλινο δάπεδο	0.010	0.209	0.489	
	Εύλινο υπόστρωμα	0.025	0.140		
	Στρώμα αέρα	0.020	0.242		
	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS50	0.055	0.037		
	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	0.200	2.500		

14.5 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ								
α/α	Προσανατολισμός 14.1.1	Εμβαδόν ανοίγματος 14.5.1	Τύπος ανοίγματος 14.5.2	Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K) 14.5.2	Συντελεστής θερμικών ηλιακών κερδών g-value 14.5.3	Τύπος σκίασης	Γωνία σκίασης	Επαλήθευση 14.1.6
1	270	1.680	A3	2				
2	180	0.553	A1	2.365				
3	180	0.553	A1	2.365				
4	180	0.553	A1	2.365				
5	180	0.553	A1	2.365				
6	180	0.553	A1	2.365				
7	180	0.553	A1	2.365				
8	180	0.553	A1	2.365				
9	180	0.553	A1	2.365				
10	180	0.553	A1	2.365				
11	180	0.553	A1	2.365				
12	180	0.553	A1	2.365				
13	180	0.553	A1	2.365				
14	180	0.553	A1	2.365				
15	180	0.553	A1	2.365				
16	180	0.553	A1	2.365				
17	180	0.553	A1	2.365				
18	180	0.553	A1	2.365				
19	180	0.553	A1	2.365				
20	180	0.553	A1	2.365				

21	180	0.553	A1	2.365				
22	180	0.553	A1	2.365				
23	180	0.553	A1	2.365				
24	180	0.553	A1	2.365				
25	180	0.553	A1	2.365				
26	180	0.553	A1	2.365				
27	180	0.553	A1	2.365				
28	180	0.553	A1	2.365				
29	180	0.553	A1	2.365				
30	180	0.553	A1	2.365				
31	180	0.553	A1	2.365				
32	180	0.553	A1	2.365				
33	180	0.553	A1	2.365				
34	180	0.553	A1	2.365				
35	180	0.553	A1	2.365				
36	180	0.553	A1	2.365				
37	180	0.432	A2	2.386				
38	180	12.402	A6	2				
39	180	4.400	A7	2				
40	90	3.160	A5	2				
41	90	0.955	A9	7				
42	90	0.955	A9	7				
43	90	0.955	A9	7				
44	90	0.955	A9	7				
45	90	0.955	A9	7				
46	90	0.955	A9	7				
47	90	0.955	A9	7				
48	90	0.955	A9	7				
49	90	0.955	A9	7				
50	90	0.955	A9	7				
51	90	0.955	A9	7				
52	90	0.630	A10	7				
53	90	56.500	A12	0.43				
54	0	0.955	A9	7				
55	0	0.955	A9	7				
56	0	0.955	A9	7				
57	0	0.955	A9	7				
58	0	0.955	A9	7				
59	0	0.955	A9	7				
60	0	0.955	A9	7				
61	0	0.955	A9	7				
62	0	0.955	A9	7				
63	0	0.955	A9	7				
64	0	0.955	A9	7				
65	0	0.955	A9	7				
66	0	0.955	A9	7				
67	0	0.955	A9	7				
68	0	0.955	A9	7				
69	0	0.955	A9	7				
70	0	0.955	A9	7				
71	0	0.955	A9	7				
72	0	0.955	A9	7				
73	0	0.955	A9	7				
74	0	0.955	A9	7				
75	0	0.955	A9	7				
76	0	1.075	A11	7				
77	0	113.175	A13	0.43				
78	270	3.960	A4	2				
79	270	0.890	A8	7				
80	270	0.955	A9	7				
81	270	0.955	A9	7				
82	270	0.955	A9	7				
83	270	0.955	A9	7				
84	270	0.955	A9	7				
85	270	0.955	A9	7				
86	270	0.955	A9	7				

87	270	0.955	A9	7				
88	270	0.955	A9	7				
89	270	0.955	A9	7				
90	270	0.630	A10	7				
91	270	55.700	A14					

14.6 ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

14.6 ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ				
α/α	Τύπος δομικού στοιχείου	Τύπος θερμογέφυρας 14.6.1	Μήκος (m)	Επαλήθευση 14.1.6

15. ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑ ΖΩΝΗΣ

Πολύ ελαφριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Ελαφριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Μέση κατασκευή	<input checked="" type="checkbox"/>
Βαριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Πολύ βαριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>

16. ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ / ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ο επιθεωρητής συμβουλεύεται Παράρτημα ΙΙ - 'Όδηγός καταγραφής στοιχείων στο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιριακού Κελύφους', για την συμπλήρωση της ενότητας αυτής.

Κατάσταση ανοιγμάτων

Παλαιά ανοίγματα χαμηλής αεροστεγανότητας (δεν σφραγίζουν καλά) (16)	<input type="checkbox"/>
Ανοίγματα μέτριας αεροστεγανότητας (16)	<input type="checkbox"/>
Ανοίγματα υψηλής αεροστεγανότητας (16)	<input type="checkbox"/>
Αριθμός καμινάδων (16.2)	0
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού (16.2)	0

***** ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ *****

ΖΩΝΗ 1

Συντελεστής διόρθωσης θέρμανσης fBAC,h: 0.94

Συντελεστής διόρθωσης ψύξης fBAC,c: 1.00

Συντελεστής BEMS ηλεκτρ: 0.96

Λαμβάνεται μονάδα αερισμού με παροχή (θέρμανση) 5.200 m³/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας 0.300Λαμβάνεται μονάδα αερισμού με παροχή (ψύξη) 5.200 m³/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας 0.300

Ο μηχανικός αερισμός της ζώνης 1 (χρήση τριτογενούς τομέα) παρέχει περισσότερο νωπό αέρα (θέρμανση) από τον απαιτούμενο σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ.

Η παροχή αέρα (θέρμανση) για την ΚΚΜ 1 μετά από ομοιόμορφη προσαύξηση λαμβάνεται ίση με 18.134 m³/s

Ο μηχανικός αερισμός της ζώνης 1 (χρήση τριτογενούς τομέα) παρέχει περισσότερο νωπό αέρα (ψύξη) από τον απαιτούμενο σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ.

Η παροχή αέρα (ψύξη) για την ΚΚΜ 1 μετά από ομοιόμορφη προσαύξηση λαμβάνεται ίση με 18.134 m³/s

Cm = 165000.00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Ισχύς Σ.Θ. (Λέβητας 1): 68.00

Η απόδοση Σ.Θ. λαμβάνεται 103.2

Η απόδοση Σ.Θ. 2 λαμβάνεται 6.0

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = 1.00

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) από πίνακες = 1.00

Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθ. σύστημάτων (χειμερινή περίοδος) από πίνακα 4.15 = 100.00%

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων = 1.00

Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1) = 3.78

ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το ημερήσιο φορτίο Vd υπολογίζεται ίσο με 901.37 l/ημέρα

ΦΩΤΙΣΜΟΣΙσχύς φωτισμού ασφαλείας: 1kWh/m²Ισχύς φωτισμού: 4.0 W/m²

Επιφάνεια φυσικού φωτισμού: 948 h

Ώρες λειτουργίας ημέρας: 2912 h

Ώρες λειτουργίας νύκτας: 2184 h

***** ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ *****

ΖΩΝΗ 1Λαμβάνεται μονάδα αερισμού με παροχή (θέρμανση) 18.134 m³/s, συντελεστή ανακυκλοφορίας 0 και

συντελεστή ανάκτησης θερμότητας nR = 0.0

Λαμβάνεται μονάδα αερισμού με παροχή (ψύξη) 18.134 m³/s, συντελεστή ανακυκλοφορίας 0 και

συντελεστή ανάκτησης θερμότητας nR = 0.5

Συντελεστής διόρθωσης θέρμανσης fBAC,h: 1.00

Συντελεστής διόρθωσης ψύξης fBAC,c: 1.00

Συντελεστής BEMS ηλεκτρ: 1.00

Cm = 250000

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Ισχύς Σ.Θ. 1 μεταξύ 50kW και 100kW

Η απόδοση Σ.Θ. 1 λαμβάνεται 81.80%

Η απόδοση Σ.Θ. 2 λαμβάνεται 3.2

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής Κ.Α. από πίνακες = 0.96

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) Κ.Α. από πίνακες = 1.00

Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθ. συστημάτων Κ.Α. (χειμερινή περίοδος) από πίνακα 4.15 = 100.00%

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) Κ.Α. = 1.00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Λαμβάνεται συντελεστής απωλειών διανομής ψύξης Κ.Α. από πίνακες = 1.00

Λαμβάνεται EER Σ.Ψ. 1 = 2.80

Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθ. συστημάτων Κ.Α. (θερινή περίοδος) από πίνακα 4.15 = 50.00%

ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η θερμοκρασία νερού δικτύου λαμβάνεται από τον πίνακα 2.6 ίση με 15.50 βαθμούς C

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

Λαμβάνεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων Κ.Α. (0.99 ηλεκτρικά συστ., 0.95 για συστήματα με εναλλάκτη/σερπαντίνα) :0.93

Λαμβάνεται συντελεστής απωλειών διανομής ΖΝΧ Κ.Α. = 0.88 (1 σε τοπικές μονάδες παραγωγής, ΤΟΤΕΕ 4.8.3 σελ. 109)

Λέβητας ΖΝΧ Πετρελαίου

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

Το ημερήσιο φορτίο Vd λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 901.37 l/ημέρα

ΦΩΤΙΣΜΟΣΙσχύς φωτισμού ασφαλείας: 1kWh/m²Ισχύς φωτισμού: 9.6 W/m²

Ώρες λειτουργίας ημέρας: 2912 h

1Α. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Πόλη	Λάρισα
2.Ζώνη	Γ

1Β. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Επιφάνεια οροφών σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	1489.400 m ²
2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	412.408 m ²
3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m ²
4.Επιφάνεια οροφών σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ	:	0.000 m ²
5.Επιφάνεια τοίχων σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ	:	0.000 m ²
6.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ	:	0.000 m ²
7.Επιφάνεια οροφών σε επαφή με το έδαφος	:	0.000 m ²
8.Επιφάνεια τοίχων σε επαφή με το έδαφος	:	0.000 m ²
9.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με το έδαφος	:	1310.500 m ²
10.Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	315.072 m ²
11.Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m ²
12.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m ²
13.Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή με ΜΘΧ	:	0.000 m ²
14.Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με ΜΘΧ	:	0.000 m ²
15.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων σε επαφή με ΜΘΧ	:	0.000 m ²

1Γ. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U = 0.652 W/m²K

1Δ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $U_m = 1.014 \text{ W/m}^2\text{K}$

A/V m^{-1}	U_m σε $\text{W/m}^2\text{K}$			
	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

1Ε. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U

Ζώνη 1

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γειτνιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	$b \times U \times F$
T2	270	ΕΠ	20.220	2.525	1.000	51.056
A3	270	ΕΠ	1.680	2	1.000	3.360
T2	180	ΕΠ	99.290	2.525	1.000	250.707
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A1	180	ΕΠ	0.553	2.365	1.000	1.309
A2	180	ΕΠ	0.432	2.386	1.000	1.031
A6	180	ΕΠ	12.402	2	1.000	24.804
A7	180	ΕΠ	4.400	2	1.000	8.800
T2	90	ΕΠ	21.900	2.525	1.000	55.298
T2	90	ΕΠ	66.232	2.525	1.000	167.237
A5	90	ΕΠ	3.160	2	1.000	6.320

A9	90	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	90	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	90	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	90	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	90	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	90	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	90	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	90	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	90	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	90	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	90	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A10	90	ΕΠ	0.630	7	1.000	4.410
A12	90	ΕΠ	56.500	0.43	1.000	24.295
T2	0	ΕΠ	138.765	2.525	1.000	350.382
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	0	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A11	0	ΕΠ	1.075	7	1.000	7.525
A13	0	ΕΠ	113.175	0.43	1.000	48.665
T2	270	ΕΠ	66.000	2.525	1.000	166.650
A4	270	ΕΠ	3.960	2	1.000	7.920
A8	270	ΕΠ	0.890	7	1.000	6.230
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A9	270	ΕΠ	0.955	7	1.000	6.685
A10	270	ΕΠ	0.630	7	1.000	4.410
A14	270	ΕΠ	55.700		1.000	0.000
Δ3		ΦΕ	313.400	0.320	1.000	100.288
Δ4		ΦΕ	997.100	0.170	1.000	169.507
O1		ΕΠ	1128.000	0.341	1.000	384.648
O1		ΕΠ	361.400	0.341	1.000	123.237
ΣΥΝΟΛΟ			3527.379			2300.050

Θερμικές Γέφυρες

Επιφ. 1	Επιφ. 2	Περιγραφή	Μήκος	Ψ	b	bλxΨ
ΣΥΝΟΛΟ						0.000

Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Εργοδότης:	ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Έργο:	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΓΙΑΣ
Θέση:	ΑΓΙΑ ΛΑΡΙΣΑΣ, Τ.Κ. 40 003, ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Ημερομηνία:	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019
Μελετητές:	ΕΥΜΟΡΦΙΑ ΝΤΟΥΛΟΥΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΜΠΑΡΤΖΩΚΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

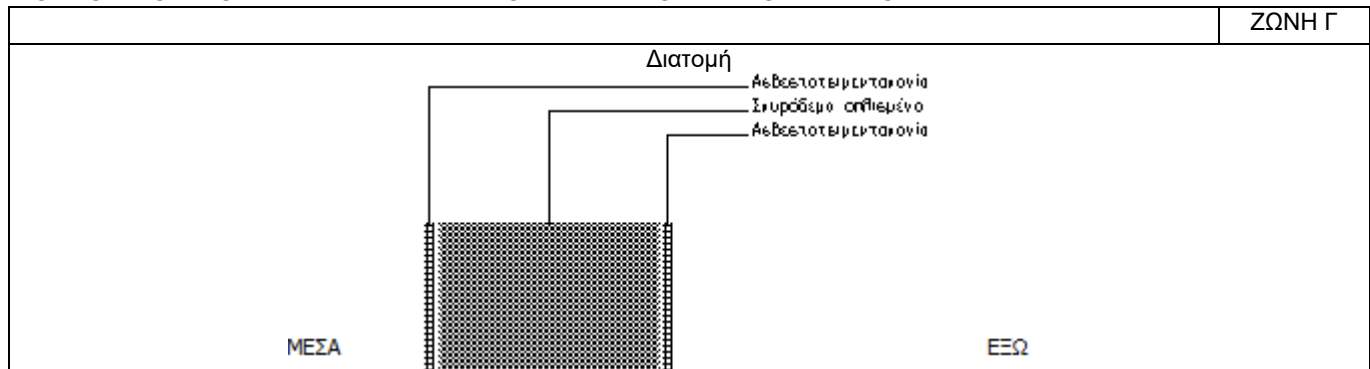
15 Οκτωβρίου 2019

1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίουυπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
1.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονία	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.45	2.500	0.180
3	Ασβεστοτσιμεντοκονία	1800	0.020	0.870	0.023
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.490		R_L=0.226

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R _L	(m ² K)/W	0.226
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{oL}	(m ² K)/W	0.396

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m ² K)	2.525
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U _{max}	W/(m ² K)	0.45

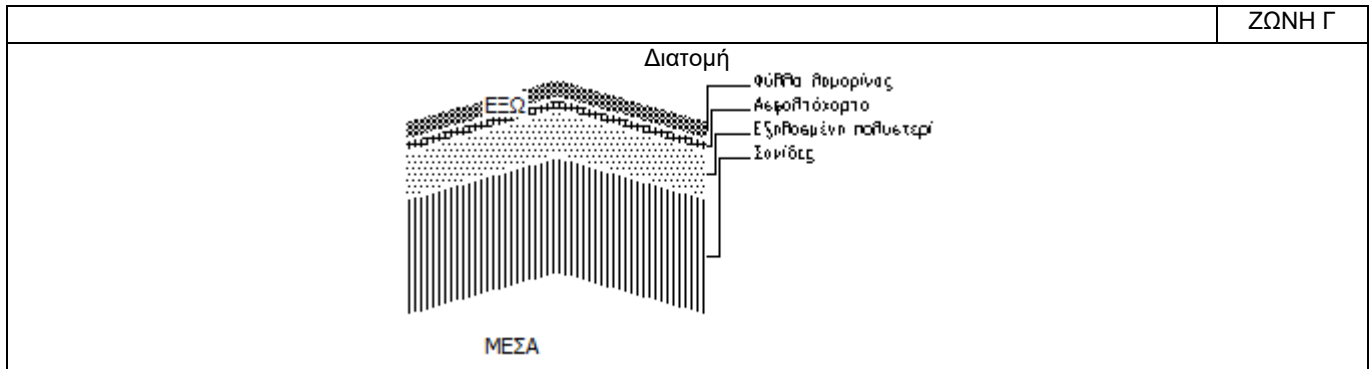
Πρέπει U<=U_{max}
ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
2.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΞΥΛΙΝΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΟΡΟΦΗ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΜΗ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Φύλλο λαμαρίνας		0.02	58.00	0.000
2	Ασφαλτόχαρτο	1100	0.01	0.19	0.053
3	Εξηλασμένη πολυστερίνη	>20	0.055	0.033	1.667
4	Σανίδες	550	0.15	0.140	1.071
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.235$		$R_L=2.791$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.1
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.791
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.931

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.341
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.40

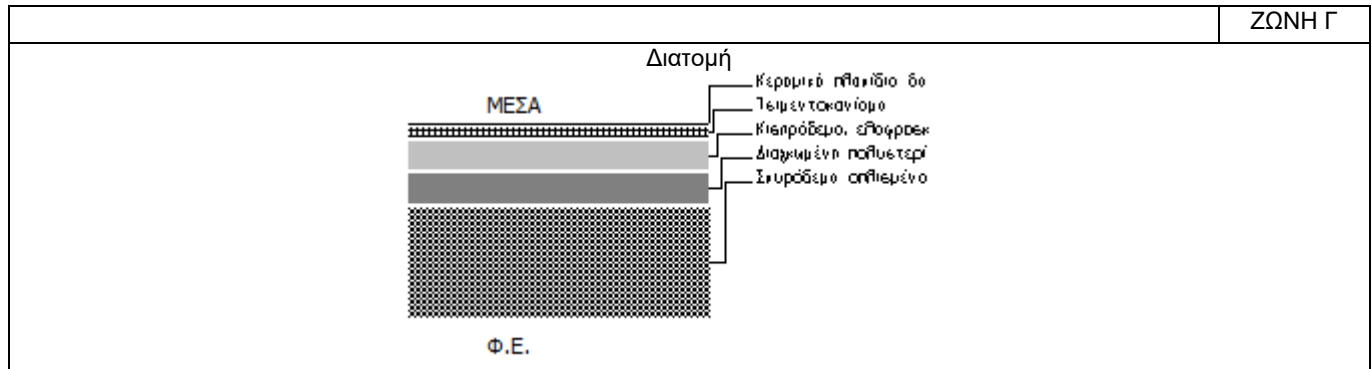
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου
1
Αριθμός φύλλου
4.3

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΔΑΠΕΔΟ ΣΕ Φ.Ε. ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΔΙ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.004	1.840	0.002
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.05	0.200	0.250
4	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS50	12	0.055	0.037	1.486
5	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.329$		$R_L=1.842$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.842
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.012

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.497
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.75

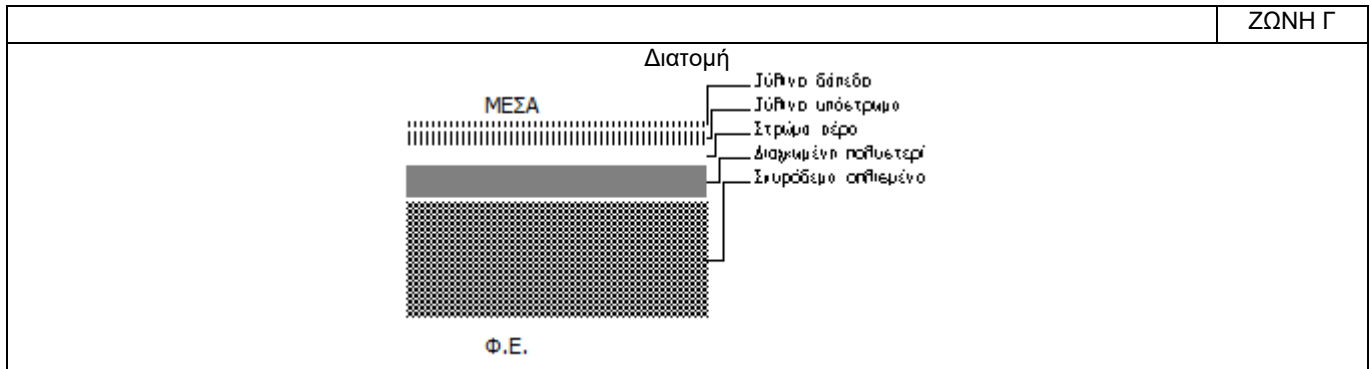
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου	1
Αριθμός φύλλου	4.4

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΔΑΠΕΔΟ ΣΕ Φ.Ε. ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΞΥΛΟΥ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Ξύλινο δάπεδο	900	0.010	0.209	0.048
2	Ξύλινο υπόστρωμα	550	0.025	0.140	0.179
3	Στρώμα αέρα		0.020	0.242	0.083
4	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS50	12	0.055	0.037	1.486
5	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.310$		$R_L=1.876$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.876
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.046

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.489
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.75

Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

2. Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	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)]
Δάπεδο	4.3	0.497	313.400	150.400	4.168	0.0	0.320
Δάπεδο	4.4	0.489	997.100	150.400	13.259	0.0	0.170

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έκτασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
-----------------	------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	------------------------------

3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

Τύπος πλαισίου: **Uf πλαισίου: 2.2 W/m²K**

Τύπος υαλοπίνακα: ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΜΕ ΔΙΠΛΟ ΔΙΑΚΕΝΟ 12MM

U_g υαλοπίνακα: 1.8 W/m²K

g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.67

g υαλοπίνακα: 0.6

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψ_g: 0.08 W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.075 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A1	1.23	0.45	1	0.55
A2	0.96	0.45	1	0.43

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό επ. ρολού [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A1	0.23		0.32	41%	2.760	2.365	0.35
A2	0.19		0.24	44%	2.220	2.386	0.34

Τύπος πλαισίου: **Uf πλαισίου: 2.2 W/m²K**

Τύπος υαλοπίνακα: ΠΟΡΤΑ ΜΕ ΔΙΠΛΟ ΔΙΑΚΕΝΟ 12MM

U_g υαλοπίνακα: 1.8 W/m²K

g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.67

g υαλοπίνακα: 0.6

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψ_g: W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.075 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A3	0.80	2.10	1	1.68
A4	1.80	2.20	1	3.96
A5	1.58	2.00	1	3.16
A6	4.68	2.65	1	12.40
A7	2.00	2.20	1	4.40

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό επ. ρολού [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A3	0.41		1.27	25%		2	0.60
A4	0.58		3.38	15%		2	0.60
A5	0.51		2.65	16%		2	0.60
A6	1.08		11.32	9%		2	0.60
A7	0.61		3.79	14%		2	0.60

Τύπος πλαισίου: Uf πλαισίου: 7 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: ΜΟΝΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑΣ

Ug υαλοπίνακα: 7 W/m²K

g υαλοπίνακα σε καθ. προσπτ.: 0.00

g υαλοπίνακα:

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψg: W/mK
μέσο πλάτος πλαισίου: m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A8	1.78	0.50	2	0.89
A9	1.91	0.50	2	0.95
A10	1.26	0.50	2	0.63
A11	2.15	0.50	2	1.08

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό επ. ρολού [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A8	0.00		0.89	0%		7	0.00
A9	0.00		0.95	0%		7	0.00
A10	0.00		0.63	0%		7	0.00
A11	0.00		1.08	0%		7	0.00

Τύπος πλαισίου: Uf πλαισίου: 0.43 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: ΠΛΑΓΙΟΚΑΛΥΨΗ ΑΠΟ ΑΔΙΑΦΑΝΕΣ ΠΟΛΥΚΑΡΒΟΝΙΚΟ ΦΥΛΛΟ

Ug υαλοπίνακα: 0.43 W/m²K

g υαλοπίνακα σε καθ. προσπτ.: 0.00

g υαλοπίνακα:

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψg: W/mK
μέσο πλάτος πλαισίου: m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A12	22.60	2.50	1	56.50
A13	45.27	2.50	1	113.18

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό επ. ρολού [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A12	0.00		56.50	0%		0.43	0.00
A13	0.00		113.18	0%		0.43	0.00

Τύπος πλαισίου: Uf πλαισίου: W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα:

Ug υαλοπίνακα: W/m²K

g υαλοπίνακα σε καθ. προσπτ.: 0.00

g υαλοπίνακα:

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψg: W/mK
μέσο πλάτος πλαισίου: m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A14			1	0.00

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό επ. ρολού [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A14	0.00		0.00	0%			0.00

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδόν [m ²]	U [W/(m ² K)]	UxA [W/K]	g _w	Αριθμός επιφανειών
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	Δ1	0.80	2.10	A3	1.68	2.000	3.36	0.60	1
	N1	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N2	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N3	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N4	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N5	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N6	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N7	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N8	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N9	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N10	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N11	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N12	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N13	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N14	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N15	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N16	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N17	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N18	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N19	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N20	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N21	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N22	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N23	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N24	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N25	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N26	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N27	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N28	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N29	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N30	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N31	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N32	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N33	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N34	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N35	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1.31	0.35	1
	N36	0.96	0.45	A2	0.43	2.386	1.03	0.34	1
	N37	4.68	2.65	A6	12.40	2.000	24.80	0.60	1
	N38	2.00	2.20	A7	4.40	2.000	8.80	0.60	1
	A1	1.58	2.00	A5	3.16	2.000	6.32	0.60	1
	A2	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
	A3	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
	A4	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
	A5	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
A6	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1	
A7	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1	
A8	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1	
A9	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1	
A10	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1	
A11	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1	
A12	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1	
A13	1.26	0.50	A10	0.63	7.000	4.41	0.00	1	
A14	22.60	2.50	A12	56.50	0.430	24.29	0.00	1	

B1	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B2	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B3	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B4	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B5	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B6	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B7	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B8	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B9	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B10	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B11	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B12	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B13	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B14	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B15	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B16	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B17	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B18	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B19	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B20	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B21	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B22	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
B23	2.15	0.50	A11	1.08	7.000	7.53	0.00	1
B24	45.27	2.50	A13	113.18	0.430	48.67	0.00	1
Δ2	1.80	2.20	A4	3.96	2.000	7.92	0.60	1
Δ3	1.78	0.50	A8	0.89	7.000	6.23	0.00	1
Δ4	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
Δ5	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
Δ6	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
Δ7	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
Δ8	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
Δ9	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
Δ10	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
Δ11	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
Δ12	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
Δ13	1.91	0.50	A9	0.95	7.000	6.68	0.00	1
Δ14	1.26	0.50	A10	0.63	7.000	4.41	0.00	1
			A14	0.00	0.000	0.00	0.00	1

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

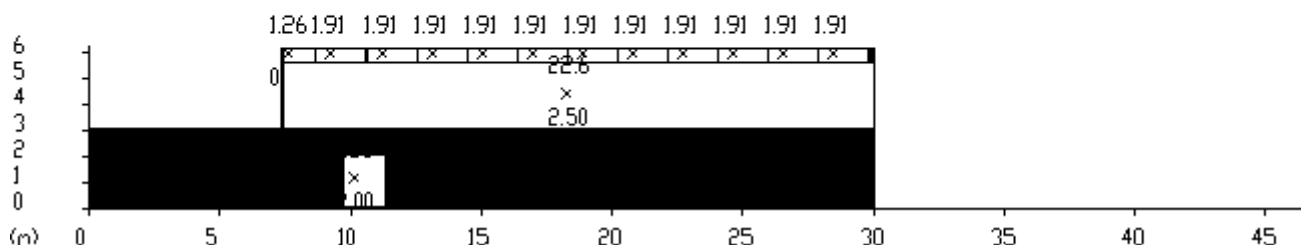
Όροφος	Εμβαδό [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	nxAΣ(UxA) [W/K]
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	259.37	481.04	1	259.37	481.04
Συνολικά				259.37	481.04

4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	2.525
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	7.30	3	21.90
2	22.65	6.05	137.03
3	-1.58	2.00	-3.16
4	-1.91	0.50	-0.95
5	-1.91	0.50	-0.95
6	-1.91	0.50	-0.95
7	-1.91	0.50	-0.95
8	-1.91	0.50	-0.95
9	-1.91	0.50	-0.95
10	-1.91	0.50	-0.95
11	-1.91	0.50	-0.95
12	-1.91	0.50	-0.95
13	-1.91	0.50	-0.95
14	-1.91	0.50	-0.95
15	-1.26	0.50	-0.63
16	-22.60	2.50	-56.50
		ΣΑ =	88.13

ΤΟΙΧΟΙ : 0.00 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 88.13 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 70.80 m²

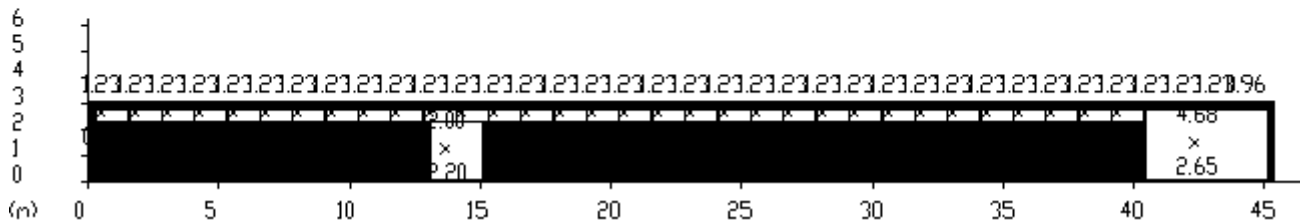


Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ
 Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	2.525
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	45.30	3	135.90
2	-1.23	0.45	-0.55
3	-1.23	0.45	-0.55
4	-1.23	0.45	-0.55
5	-1.23	0.45	-0.55
6	-1.23	0.45	-0.55
7	-1.23	0.45	-0.55
8	-1.23	0.45	-0.55
9	-1.23	0.45	-0.55
10	-1.23	0.45	-0.55
11	-1.23	0.45	-0.55
12	-1.23	0.45	-0.55
13	-1.23	0.45	-0.55
14	-1.23	0.45	-0.55
15	-1.23	0.45	-0.55
16	-1.23	0.45	-0.55
17	-1.23	0.45	-0.55
18	-1.23	0.45	-0.55
19	-1.23	0.45	-0.55
20	-1.23	0.45	-0.55

21	-1.23	0.45	-0.55
22	-1.23	0.45	-0.55
23	-1.23	0.45	-0.55
24	-1.23	0.45	-0.55
25	-1.23	0.45	-0.55
26	-1.23	0.45	-0.55
27	-1.23	0.45	-0.55
28	-1.23	0.45	-0.55
29	-1.23	0.45	-0.55
30	-1.23	0.45	-0.55
31	-1.23	0.45	-0.55
32	-1.23	0.45	-0.55
33	-1.23	0.45	-0.55
34	-1.23	0.45	-0.55
35	-1.23	0.45	-0.55
36	-1.23	0.45	-0.55
37	-0.96	0.45	-0.43
38	-4.68	2.65	-12.40
39	-2.00	2.20	-4.40
		ΣΑ =	99.29

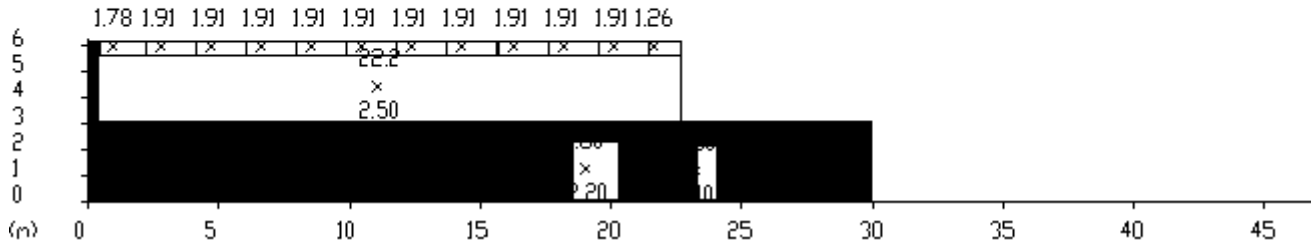
ΤΟΙΧΟΙ : 0.00 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 99.29 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 36.61 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	2.525
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	7.30	3	21.90
2	-0.80	2.10	-1.68
3	22.60	6.05	136.73
4	-1.80	2.20	-3.96
5	-1.78	0.50	-0.89
6	-1.91	0.50	-0.95
7	-1.91	0.50	-0.95
8	-1.91	0.50	-0.95
9	-1.91	0.50	-0.95
10	-1.91	0.50	-0.95
11	-1.91	0.50	-0.95
12	-1.91	0.50	-0.95
13	-1.91	0.50	-0.95
14	-1.91	0.50	-0.95
15	-1.91	0.50	-0.95
16	-1.26	0.50	-0.63
17	-22.28	2.50	-55.70
		ΣΑ =	86.22

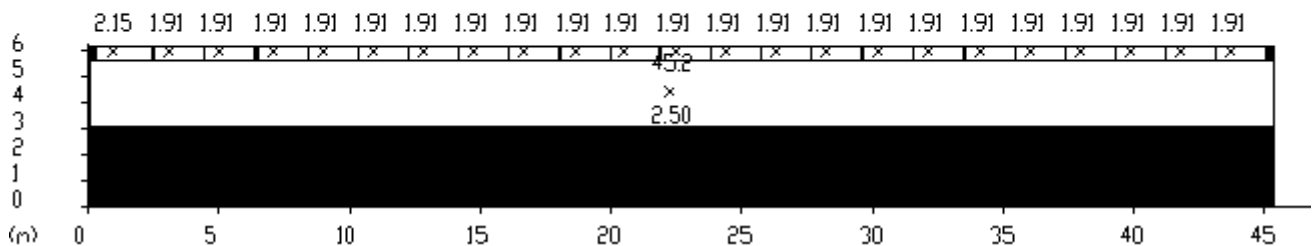
ΤΟΙΧΟΙ : 0.00 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 86.22 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 72.41 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	2.525
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	45.30	6.05	274.06
2	-1.91	0.50	-0.95
3	-1.91	0.50	-0.95
4	-1.91	0.50	-0.95
5	-1.91	0.50	-0.95
6	-1.91	0.50	-0.95
7	-1.91	0.50	-0.95
8	-1.91	0.50	-0.95
9	-1.91	0.50	-0.95
10	-1.91	0.50	-0.95
11	-1.91	0.50	-0.95
12	-1.91	0.50	-0.95
13	-1.91	0.50	-0.95
14	-1.91	0.50	-0.95
15	-1.91	0.50	-0.95
16	-1.91	0.50	-0.95
17	-1.91	0.50	-0.95
18	-1.91	0.50	-0.95
19	-1.91	0.50	-0.95
20	-1.91	0.50	-0.95
21	-1.91	0.50	-0.95
22	-1.91	0.50	-0.95
23	-1.91	0.50	-0.95
24	-2.15	0.50	-1.08
25	-45.27	2.50	-113.18
		ΣΑ =	138.76

ΤΟΙΧΟΙ : 0.00 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 138.76 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 135.26 m²



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Φέρων οργανισμός	2.525	88.13	1	222.53
N	Φέρων οργανισμός	2.525	99.29	1	250.71
Δ	Φέρων οργανισμός	2.525	86.22	1	217.71
B	Φέρων οργανισμός	2.525	138.76	1	350.38
			412.41		1041.33

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Φέρων οργανισμός	2.525	88.13	1	222.53
N	Φέρων οργανισμός	2.525	99.29	1	250.71
Δ	Φέρων οργανισμός	2.525	86.22	1	217.71
B	Φέρων οργανισμός	2.525	138.76	1	350.38
			412.41		1041.33

5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ
 Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.3	U'=	0.320
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	313.4	313.40
			313.40

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ
 Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.4	U'=	0.170
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	997.1	997.10
			997.10

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ
 Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U'=	0.341
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	1128.	1128.00
2	1	361.4	361.40
			1489.40

Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	313.40	0.320	100.29	1.000	100.29
	δάπεδο	997.10	0.170	169.51	1.000	169.51
	Οροφή	1489.40	0.341	507.89	1.000	507.89
		2799.90				777.68

Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	313.40	0.320	100.29	1.000	100.29
	δάπεδο	997.10	0.170	169.51	1.000	169.51
	Οροφή	1489.40	0.341	507.89	1.000	507.89
		2799.90				777.68

6. Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	b	bxUxA [W/K]
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	Δ1	0.80	2.10	A3	1.68	2	1	3.36
	N1	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N2	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N3	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N4	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N5	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N6	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N7	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N8	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N9	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N10	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N11	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N12	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N13	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N14	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N15	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N16	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N17	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N18	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N19	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N20	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N21	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N22	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N23	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N24	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N25	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N26	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N27	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N28	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N29	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N30	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N31	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N32	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N33	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N34	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N35	1.23	0.45	A1	0.55	2.365	1	1.31
	N36	0.96	0.45	A2	0.43	2.386	1	1.03
	N37	4.68	2.65	A6	12.40	2	1	24.80
	N38	2.00	2.20	A7	4.40	2	1	8.80
	A1	1.58	2.00	A5	3.16	2	1	6.32
	A2	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
	A3	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
A4	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68	
A5	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68	
A6	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68	
A7	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68	
A8	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68	
A9	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68	
A10	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68	
A11	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68	
A12	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68	

A13	1.26	0.50	A10	0.63	7	1	4.41
A14	22.60	2.50	A12	56.50	0.43	1	24.29
B1	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B2	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B3	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B4	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B5	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B6	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B7	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B8	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B9	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B10	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B11	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B12	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B13	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B14	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B15	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B16	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B17	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B18	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B19	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B20	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B21	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B22	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
B23	2.15	0.50	A11	1.08	7	1	7.53
B24	45.27	2.50	A13	113.18	0.43	1	48.67
Δ2	1.80	2.20	A4	3.96	2	1	7.92
Δ3	1.78	0.50	A8	0.89	7	1	6.23
Δ4	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
Δ5	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
Δ6	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
Δ7	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
Δ8	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
Δ9	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
Δ10	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
Δ11	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
Δ12	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
Δ13	1.91	0.50	A9	0.95	7	1	6.68
Δ14	1.26	0.50	A10	0.63	7	1	4.41
			A14	0.00		1	0.00

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	b _x Σ(U _x A _x) [W/K]	n	ΣA [m ²]	n _x b _x Σ(U _x A _x) [W/K]
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	259.37	481.04	1	259.37	481.04
Συνολικά:				259.37	481.04

7. Μη θερμαινόμενοι χώροι

8. Θερμογέφυρες

Ζώνη: 1

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(b \times l \times \Psi)$ [W/K]
				0.00		0.0

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(b \times l \times \Psi)$ [W/K]
				0.00		0.0

9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U_m του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m ²]	Ύψος [m]	Όγκος [m ³]
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	1354.00	9.59	12985
Συνολικά			12985

	ΣA [m ²]	$\Sigma[b \times U \times A]$ [W/K] ή $\Sigma[b \times \Psi \times l]$ [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	412.4	1041.3
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	2799.9	777.7
διαφανή δομικά στοιχεία	315.1	481.0
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	3527.4	2300.1

$$\Sigma A/V = 3527.38(\text{m}^2)/12984.86(\text{m}^3) = 0.272$$

$$\text{Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό } U_{m,\max} = 1.014[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m = 2300.1(\text{W}/\text{K})/3527.38(\text{m}^2) = 0.652 < 1.014[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κουφωμ α	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	Δεισδυσ η αέρα [m ³ /(m ² h)]	Δεισδυσ η αέρα [m ³ /h]
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	παράθυρο	A3	0.80	2.10	1.68	7.90	13
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
	παράθυρο	A1	1.23	0.45	0.55	6.20	3
παράθυρο	A2	0.96	0.45	0.43	6.20	3	
παράθυρο	A6	4.68	2.65	12.40	7.90	98	
παράθυρο	A7	2.00	2.20	4.40	7.90	35	
παράθυρο	A5	1.58	2.00	3.16	7.90	25	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0	

παράθυρο	A10	1.26	0.50	0.63	0.00	0
παράθυρο	A12	22.60	2.50	56.50	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A11	2.15	0.50	1.08	0.00	0
παράθυρο	A13	45.27	2.50	113.18	0.00	0
παράθυρο	A4	1.80	2.20	3.96	7.90	31
παράθυρο	A8	1.78	0.50	0.89	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A9	1.91	0.50	0.95	0.00	0
παράθυρο	A10	1.26	0.50	0.63	0.00	0
παράθυρο	A14			55.70	0.00	0
Συνολικά						325

Η διείσδυση του αέρα ανά τύπο κουφώματος λαμβάνεται από τον πίνακα 3.24 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 - 1/2017 Α έκδοση.

Μελέτη ενεργειακής απόδοσης

Εργοδότης:	ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Έργο:	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΓΙΑΣ
Θέση:	ΑΓΙΑ ΛΑΡΙΣΑΣ, Τ.Κ. 40 003, ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Ημερομηνία:	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019
Μελετητές:	ΕΥΜΟΡΦΙΑ ΝΤΟΥΛΟΥΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΜΠΑΡΤΖΩΚΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

15 Οκτωβρίου 2019

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89) , για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με το άρθρο 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-3/2014: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων» - Γ' Έκδοση (Νοέμβριος 2014),

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

- 20701-X/2010: "Βιοκλιματικός σχεδιασμός".
- 20701-X/2010: "Εγκαταστάσεις Α.Π.Ε. σε κτήρια".
- 20701-5/2017: "Εγκαταστάσεις Σ.Η.Θ. σε κτήρια".

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

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

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα, αλλά και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό, ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανεγμένης) πρωτογενούς ενέργειας,
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως, ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ.ά. και
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η Αθλητική εγκατάσταση βρίσκεται στο Δήμο Αγιάς της περιφερειακής ενότητας Λάρισας. Πρόκειται για κλειστό γυμναστήριο, αποτελούμενο από αίθουσα αθλοπαιδιών, αποδυτήρια, χώρους υγιεινής, γραφεία και βοηθητικούς χώρους.

Το κτίριο κατασκευάστηκε τοι 1983. Έχει εμβαδόν 1354 m^2 τα οποία είναι θερμαινόμενοι χώροι. Το ύψος της αίθουσας του κλειστού γυμναστηρίου είναι $7,0 \text{ m}$ ενώ των υπόλοιπων είναι $3,10 \text{ m}$

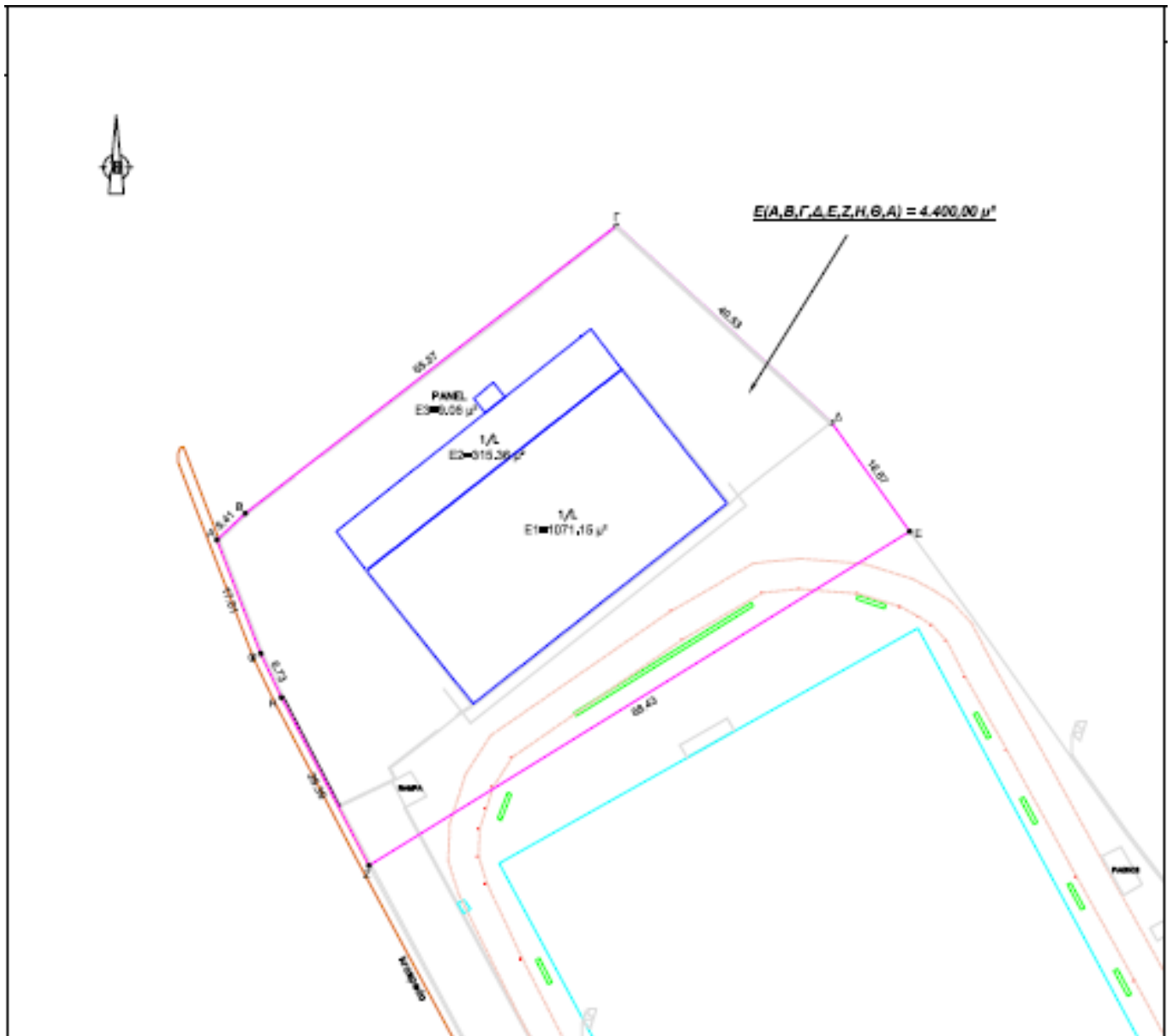
Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

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

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

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m^2		
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m^2]	Σύνολο [m^2]
Συνάθροισης κοινού	1354.00	1354.00

2.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



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

3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

Δομικό στοιχείο	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 (πυλωτή)	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 κτιρίου 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 κτιρίου 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 κτηρίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα όρια του πίνακα 4.2:

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

Λόγος Α/Υ [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:

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

1) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

Ο υπολογισμός τόσο των συντελεστών θερμοπερατότητας U των δομικών στοιχείων, όσο και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m του κτηρίου, γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017.

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

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

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 και

R_s η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

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

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

όπου,

U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

A_f το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

A_g το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

l_g το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

Ψ_g ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

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

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

όπου

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

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

2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

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

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

όπου:

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

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

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

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

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

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

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

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

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

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

3.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ο φέρων οργανισμός αποτελείται από προκατασκευασμένα στοιχεία σκυροδέματος, έως το ύψος των 3,10 m και μεταλλικό σκελετό με πολυκαρβονικό πάνελ από το ύψος των 3,10 m έως την στέγη.

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής Θερμοπερατότητας U [W/m ² K]
Τοίχος εξωτερικός: Προκατασκευασμένα στοιχεία σκυροδέματος χωρίς θερμομόνωση.	2,55
Τοίχος εξωτερικός: Πλαγιοκάλυψη από αδιαφανές πολυκαρβονικό φύλλο.	0,43

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας και τα υλικά των ανοιγμάτων όπως έχει προκύψει από την TOTEE 20701/2010

Στοιχείο ανοίγματος	Συντελεστής Θερμοπερατότητας U [W/m ² K]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θ/δ	7,00
Μονός Υαλοπίνας	5.70

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

- για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων αλλά και των μη θερμαινόμενων σε επαφή με τους θερμαινόμενους,
- τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με αλλά θερμαινόμενα κτήρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης θεωρούνται αδιαβατικά,
- τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά,
- οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό τους και τον σκιασμό τους,
- σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από 0,60 W/(m²K), ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

Παρατήρηση: Επειδή στα ελληνικά κτήρια είναι συνηθισμένο να υπάρχει ένας ή περισσότεροι τυπικοί όροφοι, για λόγους απλότητας αλλά και έλεγχο από τις αρμόδιες Πολεοδομικές Υπηρεσίες, συνιστάται, χωρίς να είναι υποχρεωτικό, η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων να γίνεται κατ' όροφο και προσανατολισμό. Υπενθυμίζεται ότι ο έλεγχος θερμικής επάρκειας ορόφου που υπήρχε στον παλαιότερο Κανονισμό Θερμομόνωσης δεν υφίσταται πλέον.

3.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	U[W/(m ² K)]	U _{max} [W/(m ² K)] [Πίνακας 1]
ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜ	1.2	2.525	0.45
ΕΥΛΙΝΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΟΡΟΦΗ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΜΗ	2.1	0.341	0.40
ΔΑΠΕΔΟ ΣΕ Φ.Ε. ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΔΙ	4.3	0.497	0.75
ΔΑΠΕΔΟ ΣΕ Φ.Ε. ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΞΥΛΟΥ	4.4	0.489	0.75

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή $\lambda \leq 0,18 \text{ W/(m.K)}$ οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές. Οι τιμές που ελήφθησαν υπόψη για τα θερμομονωτικά υλικά προέκυψαν έπειτα από έρευνα αγοράς 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 κτηρίου στα αρμόδια Πολεοδομικά Γραφεία, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των θερμομονωτικών υλικών καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν.

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας U' και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 4.2. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 4.4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

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

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ3	0.497	313.400	0.0	0.320
Δ4	0.489	997.100	0.0	0.170

3.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

Όπως προέκυψε $A/V = 0.272 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}=1.014 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των U_{xA} , καθώς και τα αθροίσματα των Ψ_{xI} . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=0.652 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} \leq U_{m,max}=1.014 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

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

Πίνακας 4.6: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

	$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]}$	$\Sigma[bxU_{xA}] \text{ [W/K]} \text{ ή}$ $\Sigma[bx\Psi_{xI}] \text{ [W/K]}$
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	412.4	1041.3
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	2799.9	777.7
διαφανή δομικά στοιχεία	315.1	481.0
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	3527.4	2300.1
	$[\Sigma(bxU_{xA})+\Sigma(bx\Psi_{xI})]/\Sigma A$	0.652

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

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

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ 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 διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ΖΝΧ
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από $(1,15 \times 1/\eta)$, όπου "η" είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m^2 ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
- Σε κτήρια με πολλές ιδιοκτησίες και κεντρικά συστήματα, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης, ψύξης, καθώς και ΖΝΧ (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμιδομέτρηση.
- Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.
- Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

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

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

4.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Προτείνεται η εγκατάσταση ενός λέβητα φυσικού αερίου συμπύκνωσης καυσαερίων inverter με αντιστάθμιση καιρικών συνθηκών. Πιο συγκεκριμένα, στον υφιστάμενο χώρο του λεβητοστασίου θα τοποθετηθεί ένας λέβητας φυσικού αερίου μέγιστης ονομαστικής ισχύος 67 KW που θα εξυπηρετεί τους βοηθητικούς χώρους του γυμναστηρίου.

Για την θέρμανση – ψύξη – εξαερισμό της αίθουσας αθλοπαιδιών εγκαθίσταται κεντρική αερόψυκτη κλιματιστική μονάδα χωρίς να απαιτείται η σύνδεση με ψύκτη ή λέβητα καθώς για την ψύξη και θέρμανση θα χρησιμοποιείται η ενσωματωμένη αντλία θερμότητας η ισχύς της οποίας θα καλύπτει το θερμικό και ψυκτικό φορτίο του κλιματιζόμενου χώρου. Κατ' επιλογή θα απαιτηθεί ή σύνδεση με λέβητα ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να επιταχυνθεί η πιθανή διαδικασία της απόψυξης του συμπυκνωτή της κατά τη χειμερινή λειτουργία της ή να ενισχυθεί η θέρμανση σε περίπτωση υπερβολικά υψηλών θερμικών απωλειών του γυμναστηρίου.

Παρατήρηση: Με τροποποίηση του κτηριοδομικού κανονισμού σχετικά με το άρθρο 25, οι ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες είναι πλέον υποχρεωτικές για όλα τα κτήρια με επιφάνεια άνω των 50 m². Κατά το σχεδιασμό (διαστασιολόγηση) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ελάχιστες προδιαγραφές για τα Η-Μ όπως καθορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ. και να επιλέγονται τεχνολογίες που να έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν σε πλήρη και μερικά φορτία κατά τη θέρμανση ή ψύξη. Η υπερδιαστασιολόγηση του κεντρικού συστήματος λέβητα-καυστήρα για τη θέρμανση χώρων, μειώνει την τελική απόδοση του συστήματος σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στην παράγραφο 4.1.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

4.1.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΨΥΞΗΣ

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

Ο Λέβητας θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές **ΕΛΟΤ 234-235 και θα έχει:**

- α) Θυρίδες επίβλεψης της φωτιάς, καθαρισμού του εσωτερικού του και των αεραυλών και ασφάλειες από υπερπίεση μέσα στον χώρο καύσης
- β) Χαλύβδινη πλάκα για την προσαρμογή του καυστήρα
- γ) Κρουνό εκκένωσης στο κάτω μέρος
- δ) Στόμια για την προσαγωγή των σωληνώσεων αναχώρησης και επιστροφής του νερού με φλάντζες
- ε) Ειδικό μονωτικό περίβλημα με εξωτερικό προστατευτικό μανδύα από γαλβανισμένο χαλυβδόφυλλο
- στ) θερμόμετρο και μανόμετρο

Τέλος η κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης θα διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης, για την κάλυψη μερικών φορτίων θέρμανσης, με την χρήση τρίοδης βάνας αυτόματης ρύθμισης κυκλοφορίας νερού. Ο κυκλοφορητής που βρίσκεται στην κεντρική σωλήνα προσαγωγής ζεστού νερού, θα έχει χαρακτηριστικά που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

Όσον αφορά για την ΚΚΜ Το ψυκτικό της σύστημα αποτελείται από συνδυασμό εσωτερικού πύργου ψύξης μέσω ύγρανσης του αέρα απόρριψης και συμβατικού ψυκτικού κυκλώματος. Ο συνδυασμός αυτός επιτυγχάνει μέγιστη απόδοση της ψυκτικής εγκατάστασης με συνολικό βαθμό απόδοσης υπερδιπλάσιο των συμβατικών συστημάτων (τουλάχιστον EER 5) και κατά συνέπεια ιδιαίτερα χαμηλό κόστος λειτουργίας. Η υψηλή αυτή απόδοση του ψυκτικού συστήματος της ΑΚΚΜ θα διατηρείται ακόμα και σε λειτουργία υπό συνθήκες καύσωνα. Η ΑΚΚΜ θα έχει τη δυνατότητα να θερμάνει το χώρο μέσω αντιστροφής της λειτουργίας του ψυκτικού της κύκλου και λειτουργίας της ως αντλίας θερμότητας χωρίς να απαιτείται η σύνδεση με λέβητα εκτός από εξαιρετικές περιπτώσεις με ιδιαίτερα χαμηλή εξωτερική θερμοκρασία.

Ο συμπιεστής της μονάδας θα είναι αναλογικής λειτουργίας με μεγάλο εύρος ρύθμισης χάρη στην τεχνολογία digiscroll ώστε η απόδοση της μονάδας να προσαρμόζεται ακριβώς στις απαιτήσεις του χώρου.

Αντίστοιχα και οι ανεμιστήρες της μονάδας θα είναι αναλογικής λειτουργίας ώστε να προσαρμόζουν την παροχή τους ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις της εγκατάστασης αλλά και για την κάλυψη της επιπλέον πτώσης πίεσης που προκύπτει στα φίλτρα με την πάροδο του χρόνου.

Οι ανεμιστήρες είναι θα υψηλής απόδοσης φυγοκεντρικοί χωρίς κέλυφος, μονής αναρρόφησης με οπισθοκλινή πτερύγια ειδικής σχεδίασης για λειτουργία των ανεμιστήρων με μέγιστο βαθμό απόδοσης σε υψηλή στατική πίεση και χαμηλή στάθμη θορύβου.

Ο εναλλάκτης θερμότητας αέρα / αέρα για ανάκτηση θερμότητας κατά τον αερισμό θα καλύπτει τις απαιτήσεις του κανονισμού ERP 2018 ώστε να διασφαλίζεται το χαμηλό κόστος λειτουργίας και η απαιτούμενη εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη λειτουργία των μονάδων. Ο εναλλάκτης θερμότητας αέρα / αέρα θα είναι από πολυπροπυλαίνιο με ειδική σχεδίαση ώστε να διασφαλίζεται χαμηλή πτώση πίεσης στη ροή του αέρα και θα είναι κατάλληλος να λειτουργήσει και ως πύργος ψύξης στη ροή του αέρα απόρριψης.

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

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

Πίνακας 5.1: Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία

Σύστημα	Τύπος	Ονομαστική ψυκτική ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας EER	Καύσιμο
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	68.0	3.780	Ηλεκτρισμός

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

4.1.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

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

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

Πίνακας 5.1.1: Στοιχεία συστήματος αερισμού

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαίτηση για νωπό αέρα [m ³ /h/m ²]
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	Κλειστό γυμναστήριο	Μηχανικός	33.75

4.2. 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.

- Κλειστό γυμναστήριο: 9.00 lt/m²/ημέρα x 100.000 m² = 900.00 lt/ημέρα

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 900.00 lt

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 45°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου της Λάρισας 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, $V_d = 900.00$ (lt/ημέρα),

ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση, $\rho = 1$ (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 ΖΝΧ του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 5.2.

Ζώνη	Χρήση	V_d [lt/ημέρα]	V_{store} [lt]	Q_D [kWh/ημέρα]	P_n [kW]
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	Κλειστό γυμναστήριο	900.00	180.00	30.86	68.00

4.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΝΧ

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

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

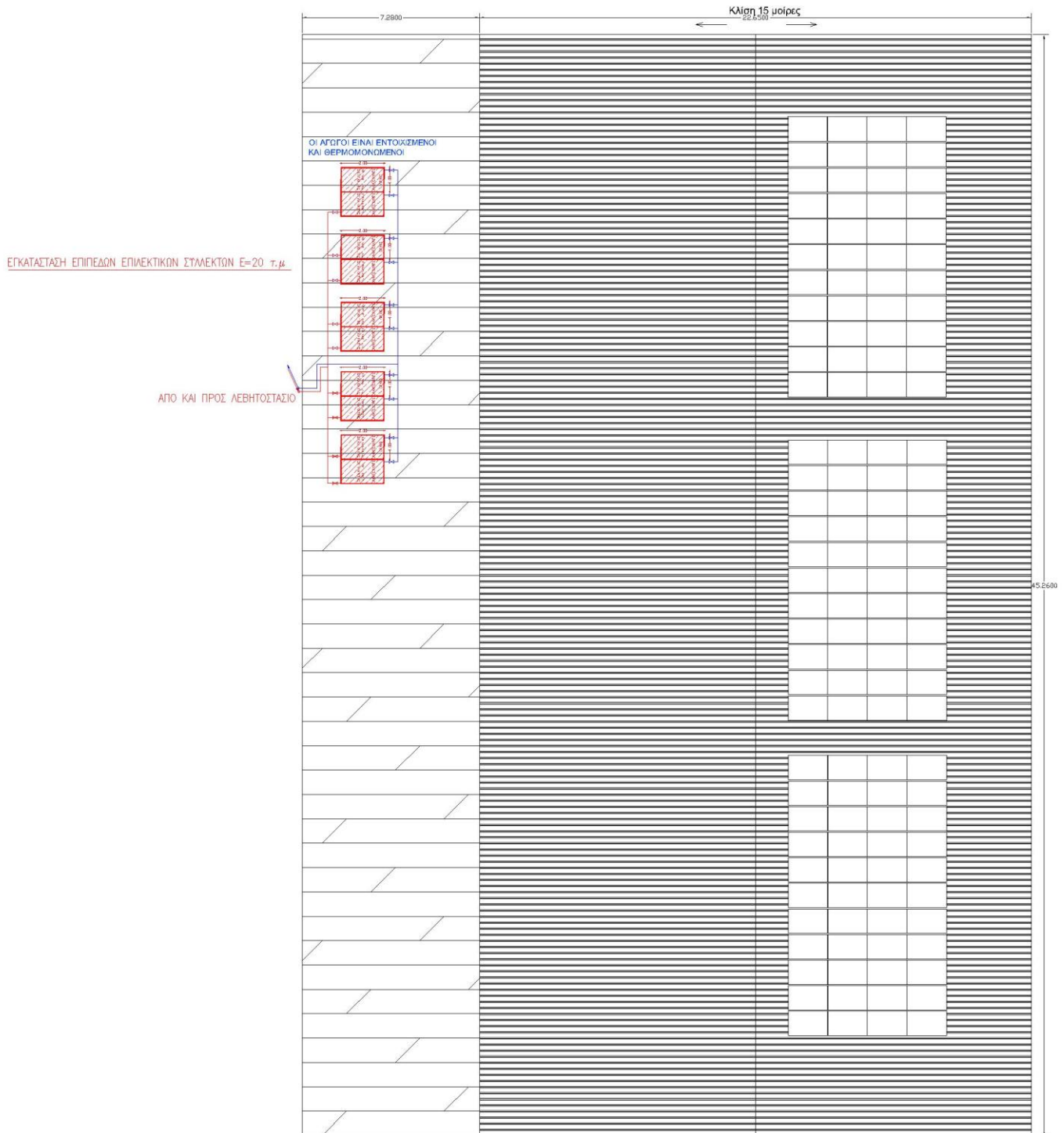
Πίνακας 5.2.1: Στοιχεία συστήματος για ΖΝΧ

Σύστημα	Τύπος	Ισχύς [KW]	Βαθμός απόδοσης	Καύσιμο
1	Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα	68.0	0.900	Φυσικό αέριο

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ΖΝΧ θα είναι θερμομονωμένες σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και τα οριζόμενα στην σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (πίνακας 4.7).

4.2.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Στο σχήμα 5.1, φαίνεται το τμήμα του δώματος (περικλείεται στη διακεκομμένη μαύρη γραμμή) που δεν ενδείκνυται για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών. Στην υπόλοιπη επιφάνεια υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών, με συνεχή ηλιασμό, εκτός από ορισμένες μικρές περιόδους που οι επιφάνειες των ηλιακών συλλεκτών θα έχουν μερική (ελάχιστη) σκίαση.



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

Παρατήρηση: Σύμφωνα με την T.O.T.E.E. 20701-1/2017 (παράγραφος 5.3.1.) κατά τη διαστασιολόγηση του συστήματος ηλιακών συλλεκτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μεθοδολογίες όπως, η ωριαία προσομοίωση λειτουργίας του συστήματος σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006, η μέθοδος καμπυλών f των S.klein, W.A.Beckman και J.A Duffie που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Winsconsin και οποιαδήποτε άλλη αναγνωρισμένη αναλυτική ή μη μέθοδος εφαρμόζεται μέχρι σήμερα. Στη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ηλιακών συλλεκτών πρέπει να αναφέρεται η μέθοδος και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικά, ενώ στην παρούσα μελέτη θα πρέπει να αναφέρονται τα αποτελέσματα και η τεκμηρίωση του ποσοστού κάλυψης του φορτίου Z.N.X.

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 ηλιακών συλλεκτών, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον ενός μέρους του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Τα στοιχεία των συλλεκτών που επιλέχθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα 5.4.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για την Λάρισα είναι 39.65° . Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών καθώς και η γωνία κλίσης της εγκατάστασης τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Σύστημα	Προσανατολισμός	Γωνία κλίσης [°]
1	180	0

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 της Λάρισας, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 0° .

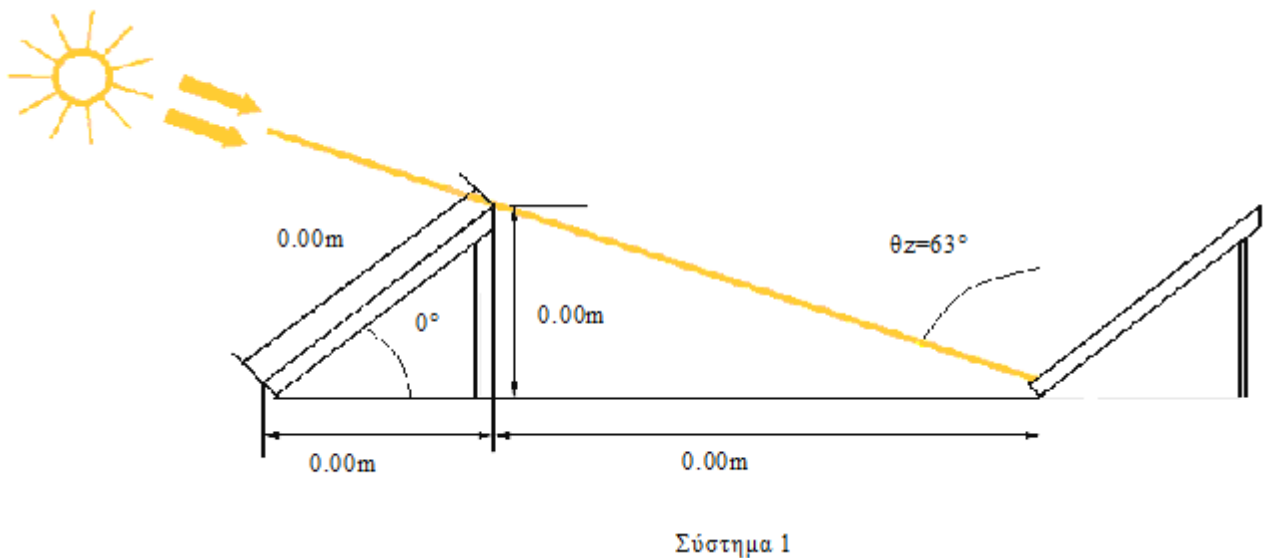
Πίνακας 5.3. Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m^2) για οριζόντια και κεκλιμένη επιφάνεια.

	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m^2)	55.1	71.4	112.1	151.1	190.9	210.8	215.8	194.3	145.9	97.8	61.2	47.8
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο 0.0°	55.1	71.4	112.1	151.1	190.9	210.8	215.8	194.3	145.9	97.8	61.2	47.8

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 της Λάρισας (γεωγραφικό πλάτος $\phi = 39.65^\circ$), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι $\delta = -23.45^\circ$.

Για την ηλιακή απόκλιση αυτή η ζενιθιακή γωνία (θ_z) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου 63° . Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ηλιακού συλλέκτη, υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν οι ηλιακοί συλλέκτες μεταξύ τους, όταν τοποθετηθούν υπό γωνία, για να μην αλληλοσκιάζονται.

Στο σχήμα 5.2 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών για το υπό μελέτη κτήριο.



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

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	1418.92	396.72	28.0	36.0
Φ	1254.97	514.08	41.0	36.0
M	1312.04	807.12	61.5	36.0
A	1134.18	1087.92	95.9	36.0
M	1009.83	1009.83	100.0	36.0
I	823.89	823.89	100.0	36.0
I	762.90	762.90	100.0	36.0
A	751.84	751.84	100.0	36.0
Σ	820.32	820.32	100.0	36.0
O	1006.14	704.16	70.0	36.0
N	1152.01	440.64	38.2	36.0
Δ	1341.52	344.16	25.7	36.0
Σύνολο	12788.55	8463.57		
Μέσος όρος ετησίως			66.2	36.0

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 66.18%. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 25.7% έως και 100.0%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται το μήνα Μάιο 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.

4.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι : Κλειστό γυμναστήριο.

Ζώνη	Επιθυμητή ισχύς φωτισμού [lux]	Φωτεινή δραστηριότητα λαμπτήρα [lm/W]	Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού [W/m ²]	Φωτισμός ασφαλείας	Εφεδρικό σύστημα	Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού
1	300.0	120.0	4.0	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Αυτόματος έλεγχος

4.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

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

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

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

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.
2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για τη λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί, λόγω ανεπαρκούς ελεύθερου οικοπέδου (υπολογίστηκε πως υπάρχει δυνατότητα κάλυψης μόνο του 14% των απαιτούμενων ψυκτικών - θερμικών φορτίων του κτηρίου).
3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει μέρος του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης του κτηρίου. Λόγω της περιορισμένης επιφάνειας, δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων.

5. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

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

5.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της Λάρισας, είναι ενσωματωμένα στη βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπ' όψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς, για την περιοχή της της Λάρισας. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι μικρότερο από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Γ.

5.2. 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: Κλειστό γυμναστήριο.

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, Κλειστό γυμναστήριο,
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά.).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους, 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 ΖΝΧ, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού όσον αφορά τους χώρους των καταστημάτων.

- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από τη μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.

5.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

Πίνακας 6.1: Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	1354.000	1354.000	12984.8600	12984.860

5.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

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

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

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

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

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

Πίνακας 6.2: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Κλειστό γυμναστήριο)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Κλειστό γυμναστήριο	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	1354.0	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	165	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	B	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	325	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		

5.3.2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

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

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

Πίνακας 6.3: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Κλειστό γυμναστήριο)		
Ωράριο λειτουργίας	14	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	7	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	15/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	18	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	25	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	33.75	
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)	0.67	
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)	90.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.58	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	1.00	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.58	

5.3.3. ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

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

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

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

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

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ^1	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	α^2	ε^3
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	Τοίχος	T2	270	2.525	20.22	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	180	2.525	99.29	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	90	2.525	21.90	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	90	2.525	66.23	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	0	2.525	138.76	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	270	2.525	66.00	0.40	0.80
	Δάπεδο	Δ3		0.497	313.40	0.00	0.00
	Δάπεδο	Δ4		0.489	997.10	0.00	0.00
	Οροφή	O1		0.341	1128.00	0.65	0.80
	Οροφή	O1		0.341	361.40	0.65	0.80

5.3.3.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΛΑΦΟΣ

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ3	0.497	313.400	150.400	4.168	0.0	0.320
Δ4	0.489	997.100	150.400	13.259	0.0	0.170

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]

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

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

6.3.3.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Στους πίνακες που ακολουθούν δίνονται τα δεδομένα των αδιαφανών δομικών στοιχείων των τυχόν μη θερμαινόμενων χώρων, που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα και εκείνων που βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος αντίστοιχα.

6.3.3.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Ο συνολικός αερισμός μη θερμαινόμενων χώρων υπολογίζεται βάσει του πίνακα 3.27 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Για το υπό μελέτη κτήριο η παροχή αέρα των μη θερμαινόμενων χώρων καθώς και ο αερισμός τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΜΟΧ	Παροχή [$\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^3$]	Συνολικός όγκος [m^3]	Αερισμός [m^3/h]
-----	---	----------------------------------	------------------------------------

6.3.3.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην παράγραφο 4.3 παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο υπό μελέτη κτήριο κατά περίπτωση.

Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους "g" σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων δηλώνεται από τον κατασκευαστή και φαίνεται στους αναλυτικούς υπολογισμούς που παρατίθενται.

Αναλυτικά οι υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Για κάθε κούφωμα υπολογίστηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό F_{fin} .

Στα σχέδια ΕΝΑΚ-6 έως ΕΝΑΚ-9 δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτηρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα.

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

Πίνακας 6.5.α Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m^2]	U [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	g_w	F_{hor} θέρμ.	F_{hor} ψύξη	F_{ov} θέρμ.	F_{ov} ψύξη	F_{fin} θέρμ.	F_{fin} ψύξη
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	N1	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N2	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N3	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N4	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N5	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N6	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N7	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N8	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N9	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N10	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N11	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N12	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N13	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N14	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N15	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N16	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N17	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N18	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N19	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N20	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N21	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N22	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N23	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N24	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N25	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N26	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N27	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
	N28	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00

N29	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
N30	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
N31	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
N32	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
N33	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
N34	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
N35	180	0.55	2.365	0.35	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
N36	180	0.43	2.386	0.34	1.00	1.00	0.93	0.88	1.00	1.00
N37	180	12.40	2.000	0.60	1.00	1.00	0.95	0.91	1.00	1.00
N38	180	4.40	2.000	0.60	1.00	1.00	0.95	0.91	1.00	1.00

Πίνακας 6.5.β Δεδομένα κουφωμάτων.

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
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	Δ1	270	1.68	2.000	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	A1	90	3.16	2.000	0.60	1.00	1.00	0.96	0.95	1.00	1.00
	A2	90	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A3	90	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A4	90	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A5	90	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A6	90	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A7	90	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A8	90	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A9	90	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A10	90	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A11	90	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A12	90	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A13	90	0.63	7.000	0.00	1.00	1.00	0.37	0.33	1.00	1.00
	A14	90	56.50	0.430	0.00	1.00	1.00	0.89	0.86	1.00	1.00
	B1	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B2	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B3	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B4	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B5	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B6	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B7	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B8	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	B9	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B10	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B11	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B12	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B13	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B14	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B15	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B16	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B17	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B18	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B19	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B20	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B21	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B22	0	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B23	0	1.08	7.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
B24	0	113.18	0.430	0.00	1.00	1.00	0.83	0.86	1.00	1.00	

Δ2	270	3.96	2.000	0.60	1.00	1.00	0.95	0.94	1.00	1.00
Δ3	270	0.89	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
Δ4	270	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
Δ5	270	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
Δ6	270	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
Δ7	270	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
Δ8	270	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
Δ9	270	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
Δ10	270	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
Δ11	270	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
Δ12	270	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
Δ13	270	0.95	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
Δ14	270	0.63	7.000	0.00	1.00	1.00	0.32	0.29	1.00	1.00
	270	55.70	0.000	0.00	1.00	1.00	0.86	0.82	1.00	1.00

5.3.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

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

5.3.4.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ

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

Πίνακας 6.6. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Κλειστό γυμναστήριο "

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Κλειστό γυμναστήριο)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 68.0 kW και Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 71.9 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 1.032, 6.000											
Είδος καυσίμου: Φυσικό αέριο, Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} : 1.000, 1.000											
Συντελεστής μόνωσης n_{g2} : 1.000,											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n_{gm} : 1.032, 6.000											
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): 71.900											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 45.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Σύστημα θέρμανσης οροφής											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 1.00 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											

Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		0.53
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 100% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου για το σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Κλειστό γυμναστήριο)													
A/α	Τύπος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1	Λέβητας	0.486	0.486	0.486	0.486	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.486	0.486	0.486
2	Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.	0.700	0.700	0.700	0.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.700	0.700	0.700

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

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ που δίνεται από τον κατασκευαστή. Επειδή καλύπτει κάθε υπό μελέτη τμήμα, θα πρέπει να επιμεριστεί η ισχύς του αντίστοιχα με τα υπολογιζόμενα από τη μελέτη θέρμανσης θερμικά φορτία των τμημάτων.

Στον πίνακα 6.6. δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης του τμήματος με χρήση "Κλειστό γυμναστήριο"

5.3.4.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης του τμήματος με χρήση "Κλειστό γυμναστήριο"

Πίνακας 6.7. Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Κλειστό γυμναστήριο"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Κλειστό γυμναστήριο)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 68.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 3.780											
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): 68.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%											
Υπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											

Τερματικές μονάδες		
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων:		
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 1.00 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.14		
Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		0.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

5.3.4.3. ΔΕΛΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

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

- Κλειστό γυμναστήριο: 33.75 m³/h/m²

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

A/α	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m ³)
1	ΝΑΙ	5.200	0.000	0.720	ΝΑΙ	5.200	0.000	0.720	ΝΑΙ	0.000	ΝΑΙ	0.300

5.3.4.4. ΔΕΛΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

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 (Κλειστό γυμναστήριο)											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα ισχύος 68.0 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.900											
Είδος καυσίμου: Φυσικό αέριο											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1

Δίκτυο διανομής θερμότητας
Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 100.0%
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ: 88%

5.3.4.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν τη δυνατότητα κάλυψης μέρος 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 (Κλειστό γυμναστήριο)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Επιλεκτικός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input checked="" type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	36
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²):	20.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	0
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

5.3.4.6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

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

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Κλειστό γυμναστήριο) 5373.0		
Για φωτιστική δραστηριότητα 120lm/W και Στάθμη φωτισμού 300.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	70	
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}	0.6	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _o	2912	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _o	2184	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	

5.3.4.7. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

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

6. 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	Ελκόμενοι 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 "Κλειστό γυμναστήριο" 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: Κλειστό γυμναστήριο

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	0.85	0.49	0.21	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.61	2.29
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.03	48.31	46.82	0.00	0.00	0.00	0.00	139.17
Ζεστό νερό χρήσης	0.84	0.61	0.41	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.58	0.82	3.55

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: Κλειστό γυμναστήριο

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	3.1	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.4	9.0
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	15.8	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	44.3
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	0.8	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.8	3.5
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.3	0.4	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	0.3	6.3
Φωτισμός	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	21.2
Βοηθητικά συστήματα	3.7	3.4	3.7	3.6	3.5	3.4	3.5	3.5	3.4	3.6	3.6	3.7	42.5
Φωτοβολταϊκά	2.1	2.5	3.7	4.7	5.7	6.2	6.4	5.9	4.7	3.4	2.3	1.9	49.6
Σύνολο	7.4	5.2	3.2	0.7	0.5	12.5	14.7	14.2	0.4	2.2	4.1	6.8	71.0

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

Πίνακας 7.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο - "Κλειστό γυμναστήριο"

Χρήση: Κλειστό γυμναστήριο

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	60.2
Φυσικό αέριο	10.8
Σύνολο	71.0

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: Κλειστό γυμναστήριο

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο (Κλειστό γυμναστήριο)
Θέρμανση	7.6	16.9
Ψύξη	178.5	128.5
Φωτισμός	144.8	61.5
ZNX	9.8	3.7
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	143.9
Σύνολο	340.7	185.9

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: Κλειστό γυμναστήριο

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	174.6	59.6
Φυσικό αέριο	11.3	2.1
Σύνολο	185.9	61.7

7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

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 B+ (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										

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

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

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

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» Α' Έκδοση

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

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

Duffie A John., Beckman A. William, «Solar Engineering of Thermal Processes». John Wiley & Sons, INC., Second edition, 1991.

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

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

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

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Στο σχεδιασμό του κτηρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:	Για τον σχεδιασμό του κτηρίου εφαρμόστηκαν τα εξής:
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών	Παράγραφος 3.1.
Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών	Παράγραφος 3.7.
Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.	
Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).	Παράγραφος 3.2.
Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (Π.Η.Σ.), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (χρήση νοτίων ανοιγμάτων), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκήπιο) κ.α. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών	Παράγραφος 3.6.
Ηλιοπροστασία κτηρίου	Παράγραφος 3.3.
Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.	Παράγραφος 3.5.
Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.	Παράγραφος 3.4.
Απαραίτητα σχέδια	
Σχέδια σκιασμού από μακρινά εμπόδια.	Αρ.Σχ. ΕΝΑΚ 2
Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ.Σχ. ΕΝΑΚ 3-5
Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ.Σχ. ΕΝΑΚ 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 πλοτής) θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δαπέδων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ανοιγμάτων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των γυάλινων προσόψεων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Δεν υπάρχουν γυάλινες προσόψεις
Ο μέσος συντελεστής U_{m} , θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την αντίστοιχη τιμή του λόγου A/V.	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται:	
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων	Παράγραφος 4 Τεύχος Υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή: με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m .	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Σε κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.) με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 68% για συστήματα με πτερυγοφόρους 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	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2

σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.	
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 ΖΝΧ, εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δρ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάση της ζήτησης σε ΖΝΧ.	Παράγραφος 5.2
Κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. <ul style="list-style-type: none"> • Τεκμηρίωση σε περίπτωση μη κάλυψης του ποσοστού 60% • Κάλυψη των αναγκών σε ΖΝΧ από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας. 	Παράγραφος 5.2.2.
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 60 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m ² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.	Παράγραφος 5.3.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.	Παράγραφος 5.1.1.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ΖΝΧ, εφαρμόζεται 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 Β (κτήριο αναφοράς) ή σε καλύτερη	Παράγραφοι 7.3 και 7.4
Το κτήριο έχει μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.1. και 7.2.

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

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

Ο μηχανικός

	Κτίριο υπό μελέτη		Κτίριο Αναφοράς		Διαφορά		Αξιολόγηση
	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια (kWh/m ²)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια (kWh/m ²)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Διαφορά απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	Ποσοστό διαφοράς (%)	
Θέρμανση							
Συνολική Ζήτηση	23.2	100.0%	2.4	100.0%	20.8	859.8%	
Ζήτηση	1.9	8.2%	2.3	96.0%	-0.4	-18.5%	
Σύστημα εκπομπής	21.3	91.8%	0.0	0.0%	21.3		3
Σύστημα διανομής	0.0	0.0%	0.1	4.0%	-0.1	-100.0%	
Κέρδος ηλιακής ενέργειας	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Ζήτηση μετά από ηλιακά κέρδη	23.2	137.4%	2.4	31.9%	20.8	859.8%	
Σύστημα παραγωγής	-9.6	-56.7%	-0.6	-7.8%	-9.0	1514.7%	
Βοηθητικά συστήματα	4.2	25.2%	5.7	75.9%	-1.5	-26.1%	
Σύστημα BMS	-1.0	-5.8%	0.0	0.0%	-1.0		
Κατανάλωση	16.9	100.0%	7.6	100.0%	9.3	122.9%	
Ψύξη							
Ζήτηση	235.4	183.2%	291.6	163.3%	-56.2	-19.3%	
Σύστημα εκπομπής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα διανομής	48.0	37.3%	0.0	0.0%	48.0		1
Σύστημα παραγωγής	-154.9	-120.5%	-113.1	-63.3%	-41.8	37.0%	
Βοηθητικά συστήματα	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα BMS	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κατανάλωση	128.5	100.0%	178.5	100.0%	-50.0	-28.0%	
ZNX							
Συνολική Ζήτηση	5.8	100.0%	5.7	100.0%	0.1	0.9%	
Ζήτηση	5.1	88.0%	5.3	93.0%	-0.2	-4.5%	
Σύστημα εκπομπής	0.7	12.0%	0.4	7.0%	0.3	72.9%	4
Σύστημα διανομής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κέρδος ηλιακής ενέργειας	-3.8	-66.2%	-0.9	-15.0%	-3.0	345.1%	
Ζήτηση μετά από ηλιακά κέρδη	2.0	52.5%	4.9	49.6%	-2.9	-59.9%	
Σύστημα παραγωγής	1.8	47.5%	5.0	50.4%	-3.2	-64.3%	
Σύστημα BMS	-0.0	-0.0%	-0.0	-0.0%	0.0		
Κατανάλωση	3.7	100.0%	9.8	100.0%	-6.1	-62.1%	
Υγγραση							
Ζήτηση	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα εκπομπής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα διανομής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα παραγωγής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα BMS	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κατανάλωση	0.0	100.0%	0.0	100.0%	0.0		
Λοιπά συστήματα							
Βοηθητικά συστήματα ΚΚΜ	41.1	0.0%	0.0	0.0%	41.1		2
Κατανάλωση Φωτισμού	21.2	0.0%	49.9	0.0%	-28.7	-57.5%	
Συνολική κατανάλωση κτιρίου	185.9	0.0%	340.7	0.0%	-154.8	-45.4%	

Πιθανές διορθωτικές ενέργειες		
A/a	Διορθωτική ενέργεια	Μέγεθος προβλήματος (kWh/m ²)
1	Βελτίωση συστήματος διανομής ψύξης	48.0
2	Βελτίωση βοηθητικών συστημάτων ΚΚΜ	41.1
3	Βελτίωση συστήματος εκπομπής θέρμανσης	21.3
4	Βελτίωση συστήματος εκπομπής ZNX	0.3

Γενικά στοιχεία κτιρίου

Χρήση	Κλειστό γυμναστήριο		
Συνολική επιφάνεια (m ²)	1354.00	Αριθμός ορόφων	1
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)	1354.00	Τυπικό ύψος ορόφου (m)	3
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	1354.00	Ύψος ισογείου (m)	3
Συνολικός όγκος (m ³)	12984.86		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	12984.86	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	12984.86	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	0
Έκθεση κτιρίου*	-1	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο

Γενικά στοιχεία ζώνης 1

Χρήση Κλειστό γυμναστήριο

Συνολική επιφάνεια (m ²)	1354.000
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	165
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	1
Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	325.04370
Αριθμός καμινάδων	
Αριθμός θυρίδων αερισμού	
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	

Κέλυφος

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή Οροφή							
Περιγραφή	T2	T2	T2	T2	T2	T2	O1	O1
Προσ/σμός (deg)	270	180	90	90	0	270		
Κλίση (deg)	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	0.00	0.00
Εμβαδόν (m ²)	20.220	99.290	21.900	66.232	138.765	66.000	1128.000	361.400
U (W/m ² K)	2.525	2.525	2.525	2.525	2.525	2.525	0.341	0.341
Rse (m ² K/W)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Απορροφητικότητα	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.65	0.65
Συν. εκπομπής	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
F_hor_h (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9000	0.9000
F_hor_c (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9000	0.9000
F_ov_h (-)	1.0000	0.9580	0.9640	0.9520	1.0000	0.9340	1.0000	1.0000
F_ov_c (-)	1.0000	0.9260	0.9540	0.9420	1.0000	0.9220	1.0000	1.0000
F_fin_h (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
F_fin_c (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Κόστος (€/m ²)								

Διαφανείς επιφάνειες

Σε επαφή με το έδαφος

Δάπεδο Δάπεδο

Δ3 Δ4

313.400 997.100

0.320 0.170

0.0 0.0

150.4 150.4

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Θέρμανση (Παραγωγή)

Τύπος	Λέβητας Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Natural gas Electricity
Ισχύς (kW)	68.0000 71.9000
Βαθμός απόδοσης	1.0323 1
COP (-)	1 6.0000
Κόστος (€/m ²)	

Θέρμανση (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Ti (°C)	45.00
Βαθμός απόδοσης	1.0000
Κόστος (€/m ²)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Σώματα καλοριφέρ
Βαθμός απόδοσης	1.0000
Κόστος (€/m ²)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές,Ανεμιστήρες,
Αριθμός (-)	2,2,
Ισχύς (kW)	0.2300,0.1300,

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	68.0000
Βαθμός απόδοσης	1
Εν. αποδοτικότητα	3.7800
Κόστος (€/m ²)	

Ψύξη (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	1.0000
Κόστος (€/m ²)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Κλιματιστικά
Βαθμός απόδοσης	1.0000
Κόστος (€/m ²)	

ΥΓΡΑΝΣΗ

Ύγρανση (Παραγωγή)

Τύπος	
Πηγή ενέργειας	
Ισχύς (kW)	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€/m ²)	

Ύγρανση (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος	Τοπική παραγωγή
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.0000
Κόστος (€/m ²)	

Ύγρανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Ψεκασμός
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€/m ²)	

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ (Τμήμα θέρμανσης)

Παροχή αέρα (m ³ /h)	18720.000
Ti_h (°C)	18
R_h (-)	0.000
Q_r_h (-)	0.720

ΚΚΜ (Τμήμα ψύξης)

Παροχή αέρα (m ³ /h)	18720.000
Ti_c (°C)	25
R_c (-)	0.000
Q_r_c (-)	0.720

ΚΚΜ (Τμήμα ύγρανσης)

H_r (-)	0.000
E_vent (kW s/m ³)	0.300

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ΖΝΧ (Παραγωγή)

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Natural gas
Ισχύς (kW)	68.0000

Βαθμός απόδοσης	0.9000
Κόστος (€/m ²)	

ZNX (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος	Άμεση κατανάλωση
Χώρος διέλευσης	Πάνω από 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	1.0000
Κόστος (€/m ²)	

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος	Δεξαμενή
Βαθμός απόδοσης	0.8800
Κόστος (€/m ²)	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος	Επιλεκτικός επίπεδος
Συν. α (-)	0.36000
Συν. β (-)	0.00000
Επιφάνεια (m ²)	20.00000
Προσ/σμός (deg)	180
F_s (-)	0.00000
Κόστος (€/m ²)	1.00000
Κόστος (€/m ²)	1.00000

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	5.3730
Περιοχή ΦΦ (%)	70
Αυτ. ελέγχου ΦΦ	0
Αυτ. αν. κίνησης	1
Κόστος (€/m ²)	

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	0.9	0.0	0.8	0.0
ΦΕΒ	0.5	0.0	0.6	0.0
ΜΑΡ	0.2	0.0	0.4	0.0
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	44.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	48.3	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	46.8	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.2	0.0
ΝΟΕ	0.1	0.0	0.6	0.0
ΔΕΚ	0.6	0.0	0.8	0.0
ΣΥΝ	2.3	139.2	3.5	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	5.1	0.0	0.9	5.1
ΦΕΒ	3.4	0.0	0.6	5.1
ΜΑΡ	2.0	0.0	0.4	5.1
ΑΠΡ	0.6	0.0	0.0	5.1
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.0	5.1
ΙΟΥΝ	0.0	39.3	0.0	5.1
ΙΟΥΛ	0.0	45.9	0.0	5.1
ΑΥΓ	0.0	43.3	0.0	5.1
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	5.1
ΟΚΤ	0.3	0.0	0.3	5.1
ΝΟΕ	1.3	0.0	0.6	5.1
ΔΕΚ	4.0	0.0	0.9	5.1
ΣΥΝ	16.9	128.5	3.7	61.5

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	3.1	0.0	1.1	1.8
ΦΕΒ	2.0	0.0	1.0	1.8
ΜΑΡ	1.0	0.0	1.0	1.8
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.8	1.8
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.7	1.8
ΙΟΥΝ	0.0	13.6	0.6	1.8
ΙΟΥΛ	0.0	15.8	0.6	1.8
ΑΥΓ	0.0	14.9	0.6	1.8
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.6	1.8
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.8	1.8
ΝΟΕ	0.5	0.0	0.9	1.8
ΔΕΚ	2.4	0.0	1.1	1.8
ΣΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	1.4	0.0	1.0	0.0
ΦΕΒ	0.8	0.0	0.9	0.0
ΜΑΡ	0.3	0.0	0.9	0.0
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.8	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.7	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	54.8	0.6	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	60.2	0.5	0.0
ΑΥΓ	0.0	57.3	0.5	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.6	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.7	0.0
ΝΟΕ	0.2	0.0	0.8	0.0
ΔΕΚ	1.0	0.0	0.9	0.0
ΣΥΝ	3.6	172.4	8.9	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	1.6	0.0	1.1	12.1
ΦΕΒ	1.2	0.0	1.0	12.1
ΜΑΡ	1.1	0.0	1.0	12.1
ΑΠΡ	0.9	0.0	0.9	12.1
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.8	12.1
ΙΟΥΝ	0.0	56.8	0.6	12.1
ΙΟΥΛ	0.0	62.4	0.6	12.1
ΑΥΓ	0.0	59.4	0.6	12.1
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.6	12.1
ΟΚΤ	0.5	0.0	0.8	12.1
ΝΟΕ	1.0	0.0	0.9	12.1
ΔΕΚ	1.4	0.0	1.0	12.1
ΣΥΝ	7.6	178.5	9.8	144.8

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	0.6	0.0	1.1	4.2
ΦΕΒ	0.3	0.0	1.0	4.2
ΜΑΡ	0.1	0.0	1.1	4.2
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.9	4.2
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.8	4.2
ΙΟΥΝ	0.0	19.6	0.7	4.2
ΙΟΥΛ	0.0	21.5	0.6	4.2
ΑΥΓ	0.0	20.5	0.6	4.2
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.7	4.2
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.8	4.2
ΝΟΕ	0.1	0.0	0.9	4.2
ΔΕΚ	0.5	0.0	1.1	4.2
ΣΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0

Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ