



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΕΡΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΣ

**Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίου Εργαστηρίων Δομικών
ΤΕΙ Σερρών**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σπαθόπουλος Χρήστος

Επιβλέπων Καθηγητής: Σοφιανός Απόστολος

Σέρρες, Απρίλιος 2012

Περίληψη

Αντικείμενο της πτυχιακής εργασίας είναι η ενεργειακή επιθεώρηση του κτηρίου Εργαστηρίων Δομικών του ΤΕΙ Σερρών. Για αυτό το σκοπό πραγματοποιήθηκε επιτόπια αυτοψία , για την περισυλλογή και καταγραφή του υφιστάμενου εξοπλισμού και των ενεργειακών καταναλώσεων βάση της μεθοδολογίας KENAK.

Στα πρώτα τρία Κεφάλαια γίνεται μια σύντομη παρουσίαση της νομοθεσίας , των αρχών μετάδοσης θερμότητας και των οργάνων μέτρησης βάση της βιβλιογραφίας.

Στο τέταρτο Κεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης και η εισαγωγή και επεξεργασία των δεδομένων με τη χρήση εμπορικού λογισμικού για την τελική ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου.

Στο τελευταίο πέμπτο Κεφάλαιο αναφέρονται λύσεις για την βελτίωση του ενεργειακού αποτυπώματος του υπό μελέτη κτηρίου.

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή , εκπονήθηκε για τον Κατασκευαστικό Τομέα του Τμήματος Μηχανολογίας ,της Σχολής Τεχνολογικών Εφαρμογών του ΤΕΙ Σερρών.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον επιβλέπων καθηγητή Απόστολο Σοφιανό για την ανάθεση της συγκεκριμένης πτυχιακής ,την καθοδήγηση, τις πληροφορίες και τη χρήση εξειδικευμένου εμπορικού λογισμικού που μου παρείχε.

Ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω επίσης στην Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών για την πρόσβαση στους χώρους του κτηρίου και τα αρχιτεκτονικά σχέδια που μου προσέφεραν .

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη

Πρόλογος

Κεφάλαιο 1. Εγχώρια Νομοθεσία ΚΕΝΑΚ

Γενικά 9

Στόχοι Οδηγίας 9

Απαιτήσεις Οδηγίας 9

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτηρίων και Βιομηχανιών 10

Είδη Ενεργειακών Επιθεωρήσεων	10
Διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης	11
Κεφάλαιο 2. Αρχές Μετάδοσης Θερμότητας	12
Γενικά	13
Τρόποι Μετάδοσης	13
Μετάδοση με αγωγιμότητα (conduction)	14
Μετάδοση με μετάβαση (convection)	14
Μετάδοση με ακτινοβολία (radiation)	15
Η μετάδοση θερμότητας στο κτήριο	16
Θερμογέφυρες	18
Παράμετροι Θερμομόνωσης	19
Κεφάλαιο 3. Τυπικές Μετρήσεις και όργανα	20
Τεχνικές Μετρήσεων	21
Μέτρηση Θερμοκρασίας	21
Μέτρηση υγρασίας αέρα	23
Μέτρηση ταχύτητας αέρα	24
Μέτρηση έντασης φωτισμού	25
Μέτρηση προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας	26
Μέτρηση Θερμοκρασιών	26
Μέτρηση απόδοσης καύσης και ανάλυση καυσαερίων	27
Μέτρηση ηλεκτρικών μεγεθών	27
Κεφάλαιο 4. Ενεργειακή Επιθεώρηση Εργαστηρίων Δομικών ...	29
Περιγραφή κτηριακής εγκατάστασης	31
Ενεργειακή Κατανάλωση Κτηρίου	40
Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για Θέρμανση /Αερισμό	40
Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για Ψύξη	44
Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για ηλεκτρικές συσκευές	45

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό	46
Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίου	49
Τεύχος αναλυτικών Υπολογισμών	49
Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα και προτάσεις	108
Γενικά	109
Προτεινόμενες Επεμβάσεις εξοικονόμησης Ενέργειας	113
Κέλυφος	113
Ηλεκτρικά συστήματα	113
Συστήματα Φωτισμού	113
Εγκατάσταση Θέρμανσης	113
Συστήματα Ψύξης	114
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	115
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	

Κεφάλαιο 1:
Εγχώρια Νομοθεσία ΚΕΝΑΚ

ΓΕΝΙΚΑ

Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση , ψύξη , φωτισμό , και ζεστό νερό χρήσης (ZNX) στον οικιακό και τριτογενή κτηριακό τομέα αναλογεί στο 40% περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη.

Στο πλαίσιο αυτό , το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εξέδωσε την οδηγία 2002/91/EK της 16^{ης}/12/2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων , με την οποία οφείλουν να συμμορφωθούν τα κράτη μέλη μέχρι την 4η/1/2006.

ΣΤΟΧΟΙ ΟΔΗΓΙΑΣ

Η οδηγία έχει πέντε στόχους:

- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων
- Αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ)
- Περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων (πχ CO₂) που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
- Χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο
- Σύγκλιση των κτηριακών προτύπων προς αυτά των κρατών-μελών που έχουν ήδη υψηλά επίπεδα απαιτήσεων.

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΟΔΗΓΙΑΣ

Η παρούσα οδηγία θεσπίζει τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Το γενικό πλαίσιο για μια μεθοδολογία υπολογισμού της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων

Η μεθοδολογία υπολογισμού πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τους ακόλουθους παράγοντες:

- i. Τα θερμικά χαρακτηριστικά του κτηρίου (κέλυφος, εσωτερικούς τοίχους κλπ) τα οποία μπορούν να συμπεριλαμβάνουν και την αεροστεγανότητα.
 - ii. Την εγκατάσταση θέρμανσης και τροφοδοσίας ζεστού νερού χρήσης, συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηριστικών των μονώσεων τους.
 - iii. Την εγκατάσταση κλιματισμού
 - iv. Τον αερισμό
 - v. Την ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού (κυρίως στον τομέα που δεν αφορά την κατοικία)
 - vi. Τη θέση και προσανατολισμό των κτηρίων συμπεριλαμβανομένων των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών.
 - vii. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα και την ηλιακή προστασία.
 - viii. Τον φυσικό αερισμό
 - ix. Τις εσωτερικές κλιματικές συνθήκες
- Την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτηρίων
 - Την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση μεγάλων υφισταμένων κτηρίων στα οποία γίνεται μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση.
 - Την ενεργειακή πιστοποίηση των κτηρίων
 - Την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων
 - Την τακτική επιθεώρηση των συστημάτων κλιματισμού.

Στην Ελλάδα η νομοθεσία εναρμονίζεται με την οδηγία μέσω του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων. (N3661/2008) και καθορίζεται η διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

Ενεργειακή επιθεώρηση ονόμαζεται η διαδικασία που μας επιτρέπει να αποκτήσουμε επαρκή γνώση για την ενεργειακή κατανάλωση ενός κτηρίου με στόχο

τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των οικονομικά αποδοτικών δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας.

ΕΙΔΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ

- Συνοπτική

Σε αυτή αποτιμάται η ενεργειακή κατανάλωση με βάση τους λογαριασμούς-τιμολόγια , και μια σύντομη αυτοψία του χώρου.

- Εκτενής

Στην περίπτωση αυτή γίνεται λεπτομερής καταγραφή και ανάλυση των στοιχείων ενεργειακής κατανάλωσης , η οποία αναλύεται στις επιμέρους χρήσεις (θέρμανση , ψύξη , κλιματισμός)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

- Συλλογή πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων (γενικές πληροφορίες κτηρίου)
- Ανάλυση πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων (κατασκευή διαγραμμάτων καταναλώσεων)
- Επιτόπια συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση (Αυτοψία χώρου)
- Επιτόπια εκτενής ενεργειακή επιθεώρηση (Πλήρης καταγραφή των κατασκευαστικών και λειτουργικών συστημάτων του κτηρίου-Έλεγχος σε κάθε ενεργειακό σύστημα πχ κέλυφος,θέρμανση,κλιματισμό ZNX κλπ)

Τέλος η διαδικασία ολοκληρώνεται με την τεχνικοοικονομική έκθεση του Επιθεωρητή στην οποία περιλαμβάνονται οι προτεινόμενες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας ,χαμηλού κόστους και ανακατασκευής συστημάτων ενός κτηρίου.

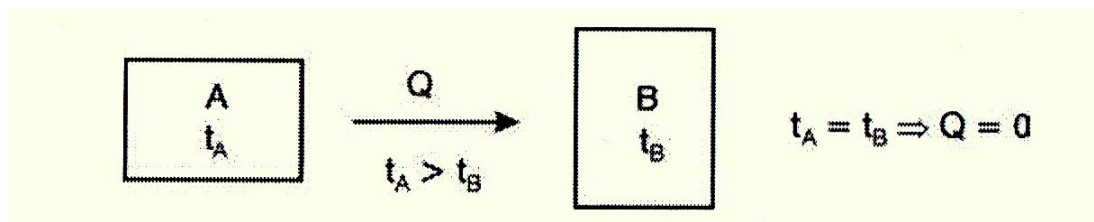
Κεφάλαιο 2.
Αρχές Μετάδοσης Θερμότητας

Γενικά

Θερμότητα Q ονομάζεται η ενέργεια , που μεταδίδεται από ένα σώμα σε ένα άλλο όταν μεταξύ τους υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας.

Η μετάδοση της θερμότητας Q γίνεται πάντοτε από το σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας προς το σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας.

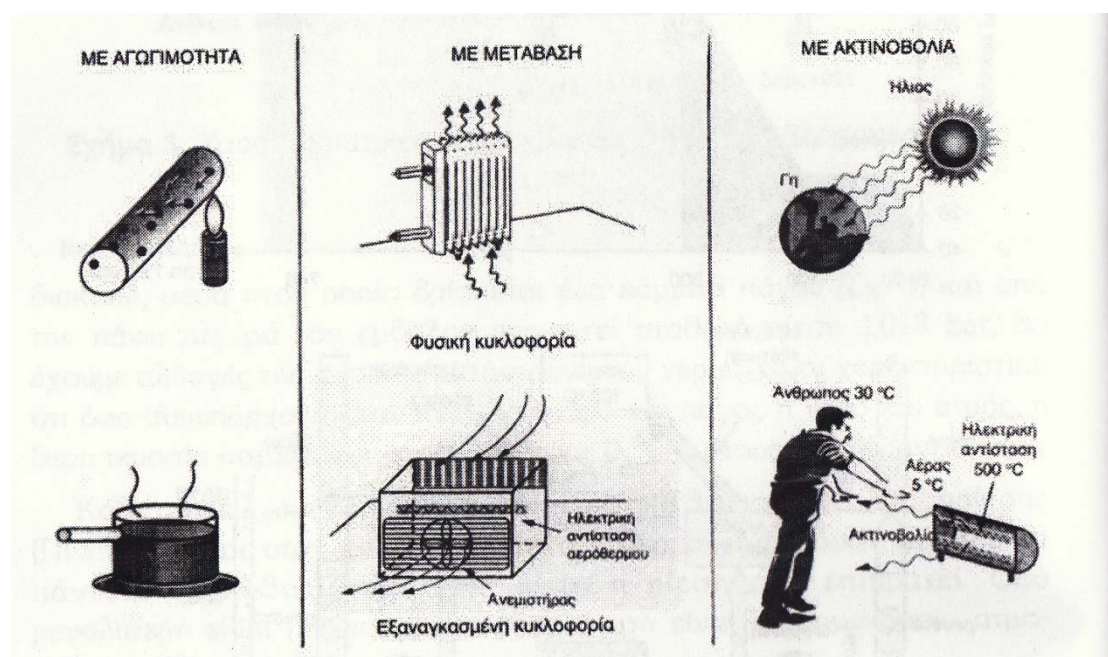
Κατά τη διάρκεια αυτής της μετάδοσης η θερμοκρασία του σώματος A μειώνεται, ενώ η θερμοκρασία του σώματος B αυξάνεται. Μόλις οι θερμοκρασίες εξισωθούν ($t_A = t_B$) σταματάει η μετάδοση θερμότητας ($Q=0$) και λέμε ότι τα σώματα βρίσκονται σε θερμική ισορροπία.



Σχήμα: Μετάδοση Θερμότητας μεταξύ δύο σωμάτων

Τρόποι Μετάδοσης

Η μετάδοση της Θερμότητας γίνεται με αγωγιμότητα , με μετάβαση και με ακτινοβολία.



Σχήμα: Τρόποι Μετάδοσης Θερμότητας

Μετάδοση με αγωγιμότητα (conduction)

Η μετάδοση της θερμότητας γίνεται από τα μόρια των σωμάτων, που παραλαμβάνουν θερμότητα από γειτονικά μόρια υψηλότερης θερμοκρασίας και τη μεταδίδουν σε γειτονικά μόρια χαμηλότερης θερμοκρασίας.

Με αυτόν τον τρόπο γίνεται η μετάδοση στα στερεά , τα υγρά και τα αέρια σώματα , αλλά ειδικά για τα στερεά είναι ο μοναδικός δρόμος ροής της θερμότητας δια μέσου της μάζας τους.

Μετάδοση με μετάβαση (convection)

Η μετάδοση της θερμότητας γίνεται από την κίνηση των μορίων ενός υγρού ή αερίου σώματος και συχνά ονομάζεται μετάδοση με συναγωγή ή επαφή – μεταφορά.

Με την κίνηση αυτή οι θερμότερες μάζες του ρευστού κατευθύνονται σε περιοχές με ψυχρότερες μάζες, στις οποίες δίνουν θερμότητα.

Όταν η κίνηση του ρευστού οφείλεται μόνο στη διαφορά πυκνότητας στη μάζα του λόγω θερμοκρασιακών διαφορών, έχουμε μετάβαση με φυσική κυκλοφορία.

Στην περίπτωση αυτή παρατηρείται ροή του ρευστού προς τα πάνω αν το στερεό σώμα είναι θερμότερο και ροή προς τα κάτω αν το στερεό σώμα είναι ψυχρότερο.

Όταν η κίνηση του ρευστού επιβάλλεται από κάποια μηχανή (αντλία, ανεμιστήρας) , έχουμε μετάβαση με εξαναγκασμένη κυκλοφορία.

Μετάδοση με ακτινοβολία (radiation)

Η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με ηλεκτρομαγνητικά κύματα , χωρίς να απαιτείται η επαφή των σωμάτων.

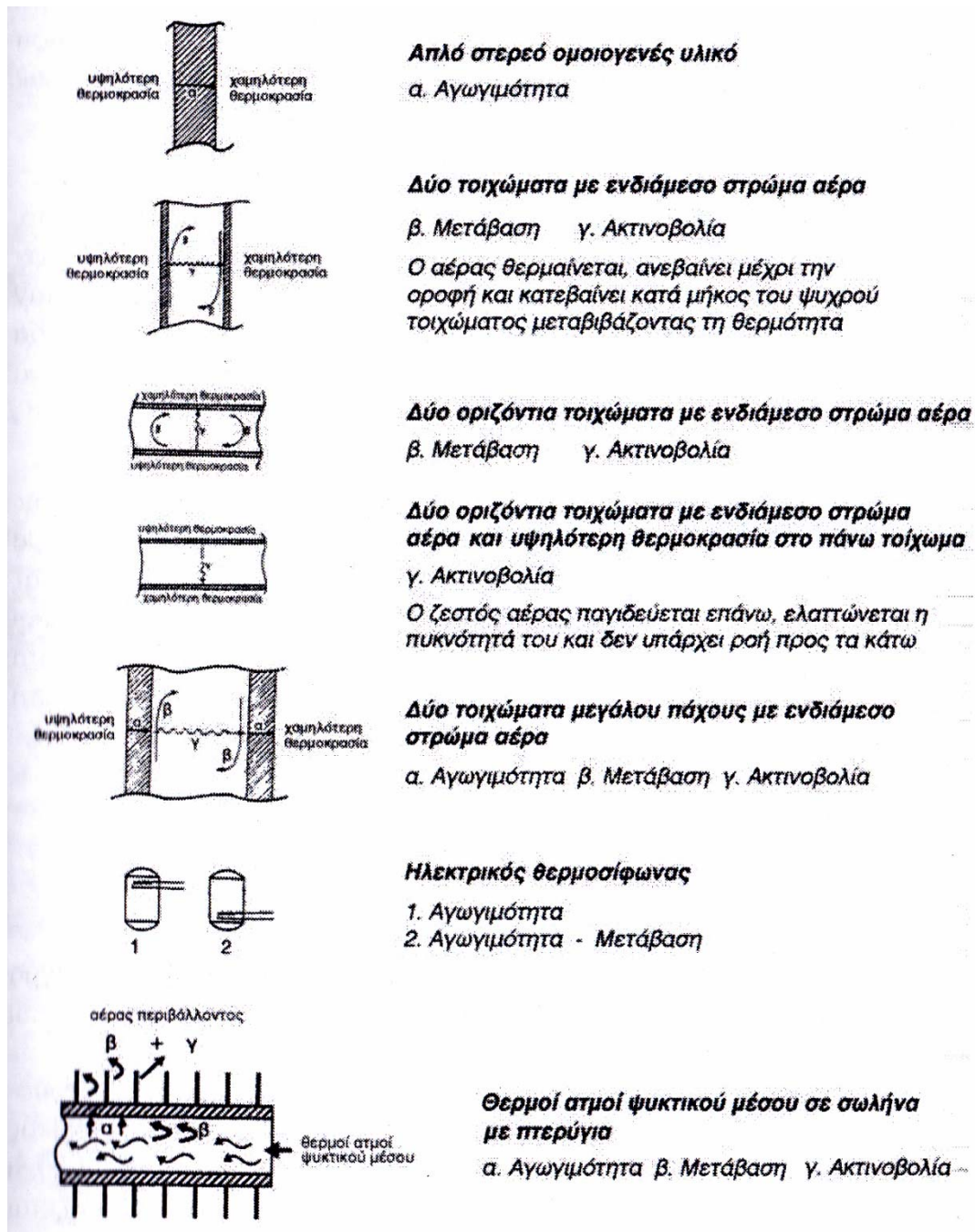
Έτσι , κάθε σώμα , που έχει μία ορισμένη θερμοκρασία , εκπέμπει θερμική ακτινοβολία , η οποία όταν προσπίπτει σε ένα άλλο σώμα μπορεί κατά ένα μέρος να περάσει μέσα από αυτό , κατά ένα άλλο μέρος να ανακλαστεί και κατά ένα μέρος να απορροφηθεί.

Το σύνολο της προσπίπτουσας θερμικής ακτινοβολίας απορροφάται από το μαύρο σώμα και ανακλάται από το λευκό σώμα.

Στις περισσότερες περιπτώσεις στην πράξη, οι τρεις τρόποι μετάδοσης συνυπάρχουν σε διάφορους συνδυασμούς.

Στο ανθρώπινο σώμα έχουμε μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία (από το σώμα στον αέρα) , με μετάβαση (ο αέρας που έρχεται σε επαφή με το σώμα θερμαίνεται και μετακινείται προς τα πάνω γιατί γίνεται ελαφρύτερος) και με αγωγιμότητα μέσω των ποδιών (βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος).

Τα ποσοστά μετάδοσης είναι 42% , 32% ,και 26 % αντίστοιχα.



Σχήμα: Παραδείγματα Μετάδοσης Θερμότητας

Η μετάδοση θερμότητας στο κτήριο

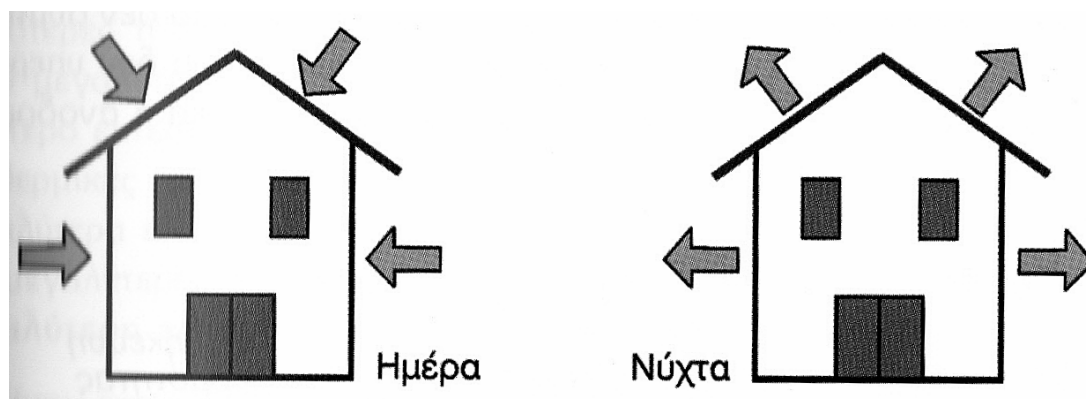
Η εξωτερική θερμοκρασία δεν παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Παρατηρείται μία συνεχής διακύμανση, που επαναλαμβάνεται κάθε εικοσιτετράωρο αλλά με διαφορετική ένταση στη διάρκεια των εποχών εντός έτους.

Είναι λοιπόν, προφανές ότι υπάρχει πάντοτε μία διαφορά μεταξύ της εσωτερικής θερμοκρασίας ενός κτηρίου και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.

Αυτή η διαφορά θερμοκρασίας προκαλεί μια συνεχή ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο περιβάλλον.

Έτσι ,την ημέρα που η εξωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από την εσωτερική έχουμε ροή θερμότητας από το περιβάλλον προς το κτήριο , ενώ την νύχτα η ροή αντιστρέφεται.



Σχήμα: Ροή θερμότητας σε ένα κτήριο

Όλα τα δομικά υλικά απορροφούν και αποθηκεύουν θερμότητα καθώς θερμαίνονται από την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο κέλυφος του κτηρίου.

Παράλληλα σημαντική ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας περνά στο εσωτερικό του κτηρίου από τα ανοίγματα (παράθυρα) θερμαίνοντας τον αέρα , ο οποίος στη συνέχεια μεταδίδει τη θερμότητα στα δομικά στοιχεία και τα διάφορα αντικείμενα.

Όλα τα υλικά δεν έχουν την ίδια συμπεριφορά απέναντι στη θερμότητα.

Διαφέρουν ως προς τον βαθμό ευκολίας μετάδοσης της θερμότητας αλλά και ως προς την ποσότητα θερμότητας που απαιτείται για να ανυψωθεί η θερμοκρασία τους.

Ο βαθμός ευκολίας μετάδοσης της θερμότητας εκφράζεται με τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ , ενώ η απαιτούμενη ποσότητα θερμότητας για την ανύψωση της θερμοκρασίας ενός υλικού μάζας 1 kg κατά 1°C εκφράζεται με την ειδική θερμότητα c .

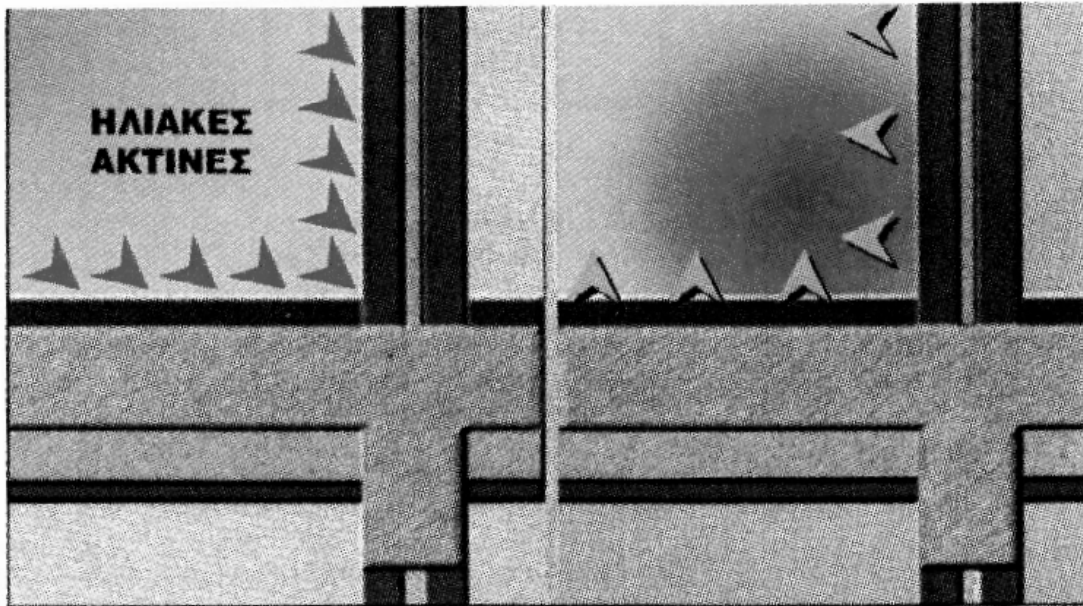
Τέλος η ικανότητα ενός υλικού ή δομικού στοιχείου να αποθηκεύει θερμότητα σε 1 m^3 όγκου του και στη συνέχεια να την αποδίδει με σημαντική χρονική καθυστέρηση εκφράζεται με την θερμοχωρητικότητα C .

Οι τοίχοι , η οροφή και το δάπεδο αποτελούν τη θερμική μάζα ενός κτηρίου γιατί είναι τα δομικά στοιχεία εκείνα που έχουν την ικανότητα να αποθηκεύσουν θερμότητα. Η ικανότητα αυτή αυξάνεται όσο , μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα έχουν.

Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η θερμότητα που οφείλεται στα ημερήσια ηλιακά κέρδη , αποθηκεύεται στη θερμική μάζα και απελευθερώνεται πολύ αργότερα (το απόγευμα) στο εσωτερικό του κτηρίου. Έτσι τις βραδινές ώρες του χειμώνα καλύπτει ένα σημαντικό μέρος των θερμικών αναγκών του κτηρίου, ενώ τις βραδινές ώρες του καλοκαιριού μπορούμε εύκολα να την απορρίψουμε στο περιβάλλον μέσω του φυσικού αερισμού.

Ημέρα

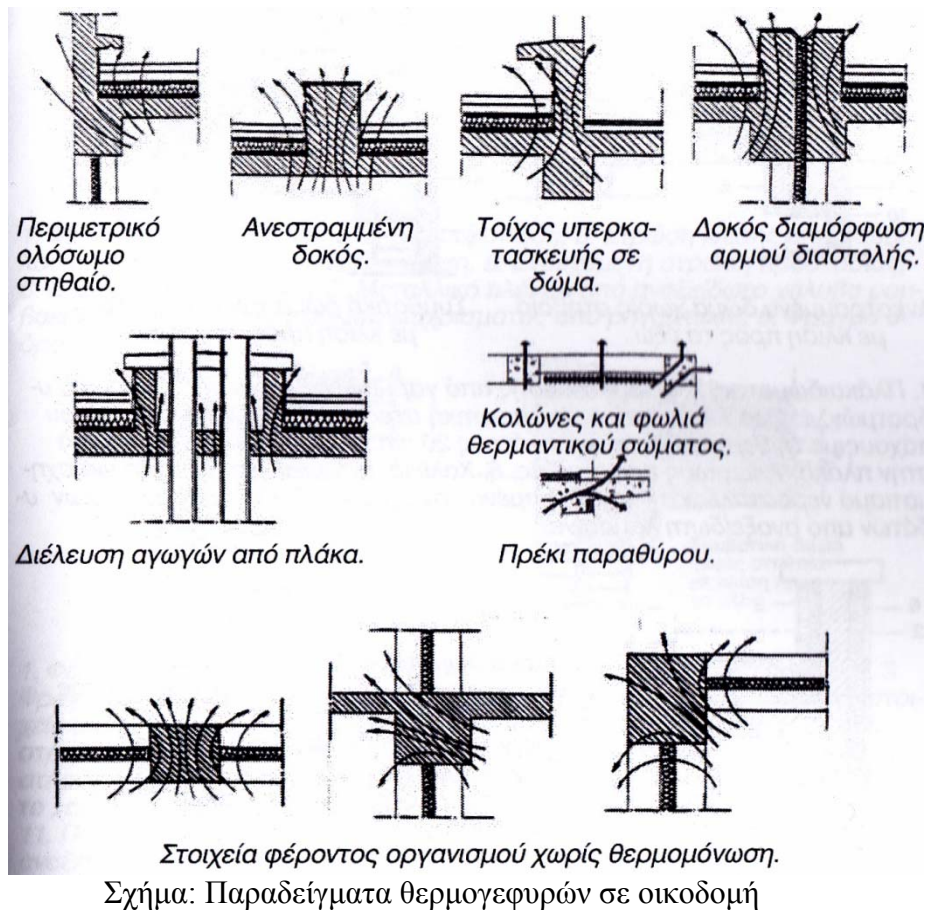
Νύχτα



Σχήμα: Λειτουργία της θερμικής μάζας των τοίχων και του δαπέδου των χειμώνα.(
Ημέρα: Αποθήκευση Θερμότητας, Νύχτα : Απελευθέρωση Θερμότητας)

Θερμογέφυρες

Θερμογέφυρες ονομάζονται τα τμήματα ενός κατασκευαστικού στοιχείου που παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερες θερμικές απώλειες από το σύνολο του στοιχείου. Δηλαδή τα τμήματα αυτά παρουσιάζουν μειωμένη αντίσταση θερμοδιαφυγής R_0 και κατά συνέπεια αυξημένο συντελεστή θερμοπερατότητας U . Έτσι κατά την χειμερινή περίοδο η επιφανειακή εσωτερική θερμοκρασία τους t_{si} είναι πολύ μικρότερη της αντίστοιχης θερμοκρασίας του κατασκευαστικού στοιχείου και τείνει να πλησιάσει τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα t_e .



Παράμετροι Θερμομόνωσης

Οι βασικοί συντελεστές που ορίζουν τη θερμομόνωση είναι:

- Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) δομικών υλικών (Ποσότητα θερμότητας που ρέει σε 1h μέσα από τη στρώση ομοιογενούς υλικού επιφάνειας 1 m^2 , όταν η θερμοκρασιακή πτώση κατά τη διεύθυνση ροής της θερμότητας είναι 1°C/m .)
- Συντελεστής Θερμοπερατότητας (K) (Ποσότητα θερμότητας που μεταδίδεται σε μια ώρα από επιφάνεια 1 m^2 ενός δομικού στοιχείου, όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα που εφάπτεται στις δύο πλευρές του στοιχείου είναι 1°C .)
- Μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας κτηρίου (K_m) (δίνει τις απώλειες του εσωτερικού του κτηρίου ανοιγμένες στη μονάδα της εξωτερικής επιφάνειας, που εμφανίζει απώλειες θερμότητας, για διαφορά θερμοκρασίας 1K μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού αέρα.
- Συντελεστής Θερμοδιαφυγής (Λ) (ποσότητα θερμότητας που διέρχεται σε μια ώρα από επιφάνεια 1 m^2 στρώσης υλικού, όταν μεταξύ των επιφανειών της υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας 1°C .)

*Κεφάλαιο 3.
Τοπικές Μετρήσεις και όργανα*

Τεχνικές Μετρήσεων

Οι μετρήσεις για τον προσδιορισμό των παραμέτρων της θερμικής άνεσης (θερμοκρασία αέρα, επιφανειακή θερμοκρασία τοίχων , σχετική υγρασία , ταχύτητα αέρα) ανάλογα με τη διάρκεια τους διακρίνονται σε στιγμιαίες , μικρής διάρκειας και συνεχείς μετρήσεις.

Στις στιγμιαίες και μικρής διάρκειας μετρήσεις χρησιμοποιούνται φορητά όργανα με μπαταρίες τα οποία έχουν συνήθως οθόνη για την παρουσίαση των μετρούμενων τιμών και μπορούν να αποθηκεύσουν έναν περιορισμένο αριθμό αυτών.

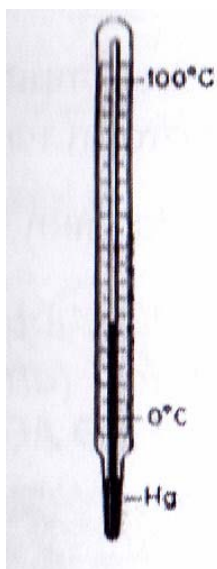
Στις συνεχείς μετρήσεις τα όργανα συνοδεύονται από Ηλεκτρονικό υπολογιστή ή καταγραφικό μεγάλων χρονικών ορίων , οι τιμές λαμβάνονται με πολύ πυκνό βήμα και στη συνέχεια ακολουθεί η στατιστική επεξεργασία τους .

Τέλος είναι ευνόητο ότι οι δύο πρώτες κατηγορίες μετρήσεων είναι πολύ πιο απλές και χρησιμοποιούνται περισσότερο κατά την ενεργειακή επιθεώρηση.

Μέτρηση Θερμοκρασίας

Η μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα ή της επιφανειακής θερμοκρασίας των τοίχων γίνεται με τα παρακάτω είδη θερμομέτρων:

- Υδραργυρικό θερμόμετρο
- Ηλεκτρονικό θερμόμετρο
- Θερμόμετρο υπέρυθρης ακτινοβολίας



Σχήμα : Υδραργυρικό Θερμόμετρο

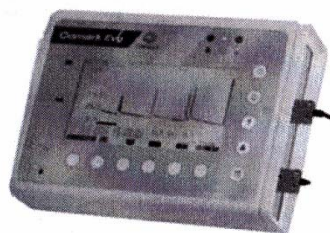


(από την UTECO ΑΒΕΕ)

(από την ENCO ΕΠΕ)



Επεξεργασία δεδομένων μέσω Η/Υ (από τη ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠΕ)



Συνεχής καταγραφή και παρακολούθηση οκτώ καναλιών θερμοκρασίας (από τη ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠΕ)

Σχήμα: Ηλεκτρονικά Θερμόμετρα διαφόρων εταιρειών



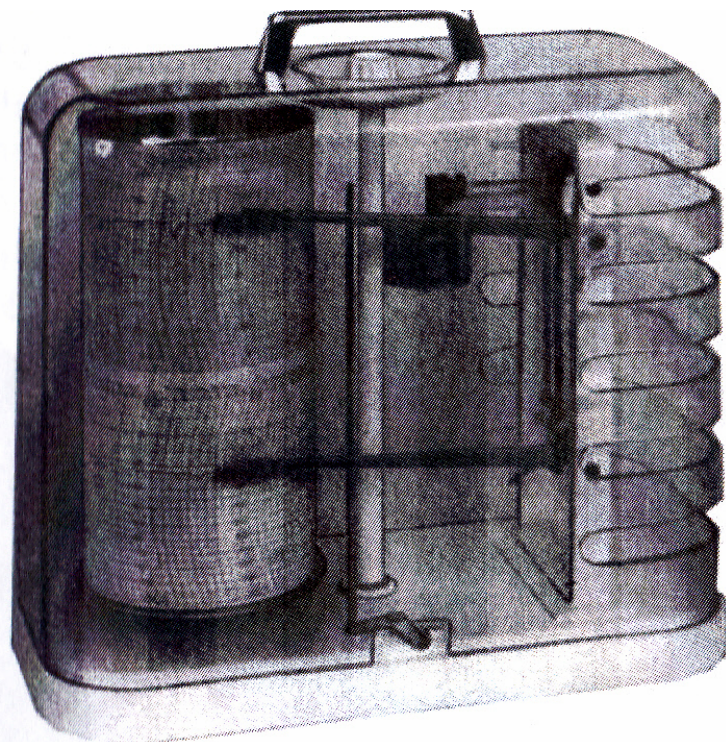
Σχήμα : Θερμόμετρο Υπέρυθρης Ακτινοβολίας (UTECO)

Μέτρηση υγρασίας αέρα

- Ψυχρόμετρο (θερμόμετρο ξηρού και υγρού βολβού)
- Κυψέλη χλωριούχου λιθίου
- Ηλεκτρονικό υγρασιόμετρο
- Καταγραφικό μηχάνημα θερμοκρασίας-υγρασίας



Σχήμα : Ηλεκτρονικό υγρασιόμετρο (ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠΕ)



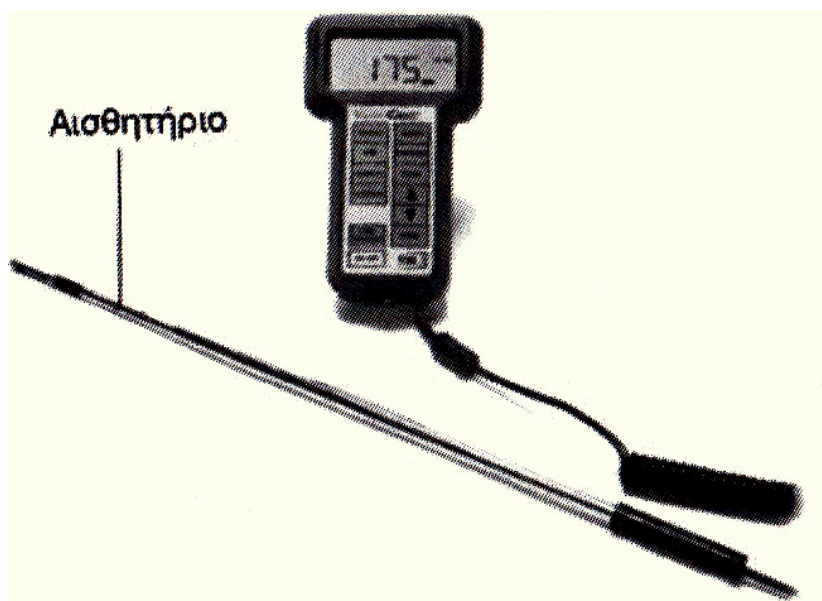
Σχήμα: Καταγραφικό μηχανήμα θερμοκρασίας-υγρασίας

Μέτρηση ταχύτητας αέρα

- Ανεμόμετρο με έλικα
- Ανεμόμετρο με θερμικό αισθητήριο



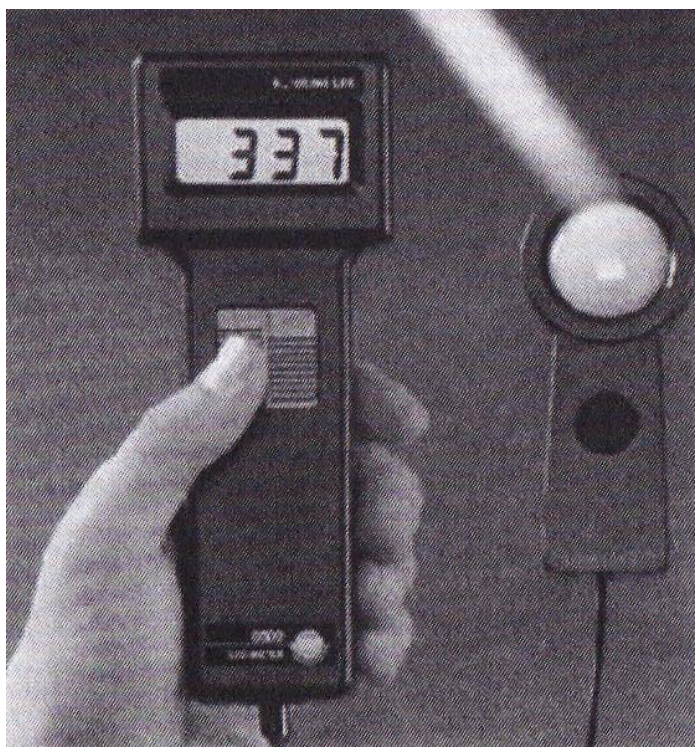
Σχήμα: Ανεμόμετρο με έλικα (ENCO ΕΠΕ)



Σχήμα: Ανεμόμετρο με θερμικό αισθητήριο (ENCO ΕΠΕ)

Μέτρηση έντασης φωτισμού

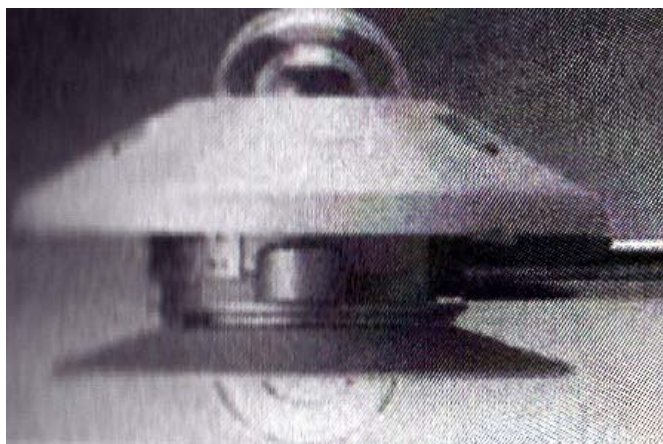
- Μετρητής φωτεινότητας



Σχήμα: Μετρητής φωτεινότητας

Μέτρηση προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας

- Πυρανόμετρο

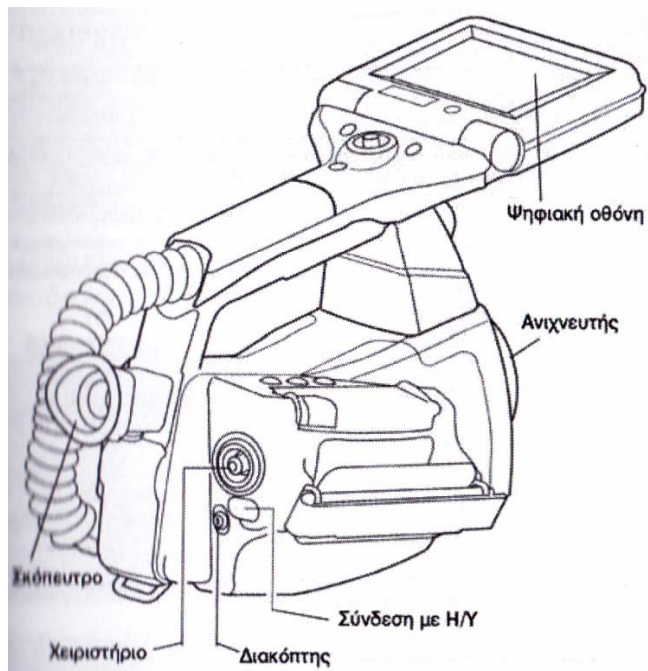


Σχήμα: Πυρανόμετρο

Μέτρηση Θερμοκρασιών

Η θερμογραφική κάμερα είναι ένα φορητό όργανο με ψηφιακή οθόνη το οποίο ανιχνεύει την υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπει μία επιφάνεια και μετράει τη θερμοκρασία της.

Με τον τρόπο αυτό εντοπίζονται εύκολα οι θερμικές απώλειες από το κέλυφος του κτηρίου τα ανοίγματα και τα δίκτυα μεταφοράς των ρευστών (νερού, ατμού, αέρα κλπ.)



Σχήμα : Θερμογραφική κάμερα (TRANSAM TRADING)

Μέτρηση απόδοσης καύσης και ανάλυση καυσαερίων

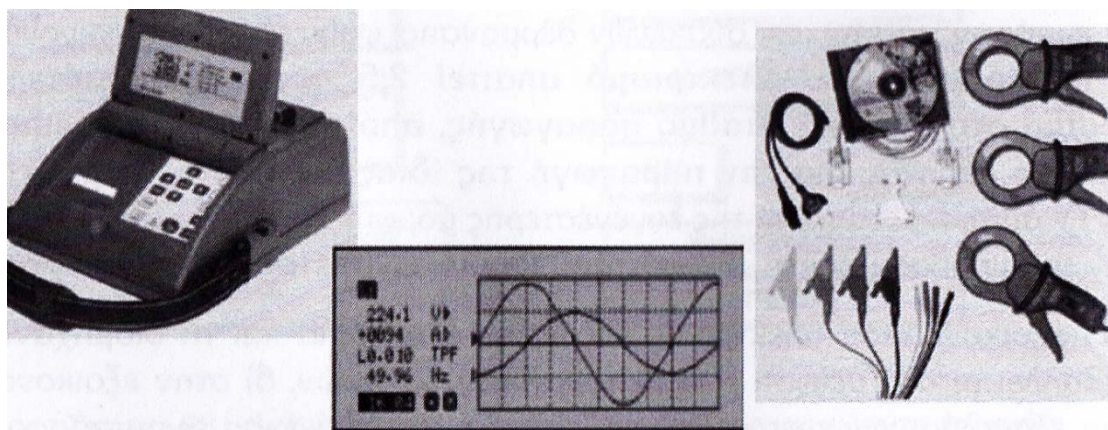
- Ηλεκτρονικός αναλυτής καυσαερίων



Σχήμα: Ηλεκτρονικός αναλυτής καυσαερίων (ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠΕ)

Μέτρηση ηλεκτρικών μεγεθών

- Αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας



Σχήμα: Αναλυτές ηλεκτρικής ενέργειας (ADAMSNET LTD) & γράφημα

Κεφάλαιο 4 :
Ενεργειακή Επιθεώρηση
Εργαστηρίων Δομικών

4.1 Περιγραφή κτηριακής εγκατάστασης

4.1.1 Γενικές πληροφορίες

Κατά την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας μελετήθηκε το κτήριο (Ε) των Εργαστηρίων Πολιτικών Δομικών Έργων που βρίσκεται στο συγκρότημα του ΤΕΙ Σερρών στο Τέρμα Μαγνησίας, περιοχή Σαράντα Μαρτύρων.



Εικόνα 4.1: Λήψη Βόρειας Όψεως Κτηρίου

Το έτος κατασκευής του εξεταζόμενου κτηρίου είναι το 1993 (σε ισχύ ο κανονισμός Θερμομόνωσης κτηρίων) , δεν βρίσκεται σε άμεση επαφή με άλλα

κτίσματα ,αποτελείται από 2 ορόφους (ισόγειο, 1^{ος}) συν το υπόγειο. Ο κάθε όροφος έχει ύψος 3,75 μέτρα και έχουν παρόμοια κύρια χρήση , δηλαδή αποτελούν τα εργαστήρια του τμήματος. Επίσης περιλαμβάνονται κοινόχρηστοι χώροι ,χώροι υγιεινής WC και γραφεία καθηγητών Η στάθμη του υπογείου έχει ύψος 3,35 μέτρα και περιλαμβάνει αποθήκη, λεβητοστάσιο και μηχανοστάσιο.

Οι χώροι κύριας χρήσης , καθώς και το κλιμακοστάσιο σε όλους τους ορόφους θα θεωρηθούν θερμαινόμενοι χώροι. Το υπόγειο με την αποθήκη, το λεβητοστάσιο και μηχανοστάσιο ως μη θερμαινόμενοι στο κτίριο.

Αναλυτικά το ισόγειο αποτελείται από τα εξής 3 εργαστήρια: α)Εργαστήριο Κατασκευής Κτηρίων ,β)Εργαστήριο Τοπογραφίας γ)Εργαστήριο Σκυροδέματος , 3 γραφεία καθηγητών και 2 χώρους υγιεινής.

Ο 1^{ος} όροφος αποτελείται από 4 εργαστήρια: α)Εργαστήριο Εδαφομηχανικής ,β)Εργαστήριο Αντοχής Υλικών, γ)Εργαστήριο Υδραυλικής, δ)Εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών , 4 γραφεία καθηγητών και 2 χώρους υγιεινής.

Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν μεμονωμένα δέντρα και χαμηλή θαμνώδης βλάστηση ,τα οποία δεν επηρεάζουν το σκιασμό του κτηρίου. Παρομοίως λόγω της αραιής δόμησης ,δεν επηρεάζεται και ο φυσικός φωτισμός του.

Επίσης σημειώνεται πως όσο αφορά το κτηριακό κέλυφος ,δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια εξωτερική επέμβαση από το έτος κατασκευής εκτός από εσωτερική διαμόρφωση χώρου του υπογείου.

Στην παρακάτω εικόνα 4.2 φαίνεται η αεροφωτογραφία του κτηριακού συγκροτήματος μέσω Google Earth. Το υπό μελέτη κτήριο περικλείεται από κόκκινο πλαίσιο.



Εικόνα 4.2: Κτηριακό Συγκρότημα ΤΕΙ Σερρών

Ο συνολικός ωφέλιμος όγκος του κτηρίου είναι 9330 (m³) , η συνολική ωφέλιμη επιφάνεια 2488 (m²) και έχει την εξής ακριβή θέση με γεωγραφικές συντεταγμένες (πηγή: Google Earth) :

Γεωγραφικό Πλάτος (φ): 41°04'27.22" (Βόρεια)

Γεωγραφικό Μήκος (λ) : 23°33'05.80" (Ανατολικά)

Το κτήριο με βάση την κύρια πρόσοψη κεντρικής εισόδου , έχει βόρειο προσανατολισμό και βρίσκεται σε υψόμετρο 32 μέτρων (m) πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.(πηγή: Google Earth)

Χώρος	Εμβαδόν (m ²)	Ύψος (m)	Όγκος (m ³)
Υπόγειο	253	3,35	849
Ισόγειο	1117	3,75	4190
1 ^{ος} Όροφος	1117	3,75	4190
Σύνολο	2488		9330

Πίνακας 4.2: Κατανομή Εμβαδού και Όγκου Κτιρίου ανά όροφο

Τα αρχιτεκτονικά σχέδια (κατόψεις, τομές) του κτηρίου παρουσιάζονται στο Παράρτημα.

Το ωράριο και η περίοδος λειτουργίας του κτιρίου καθορίζεται από την TOTEE 20701-1/2010 και δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

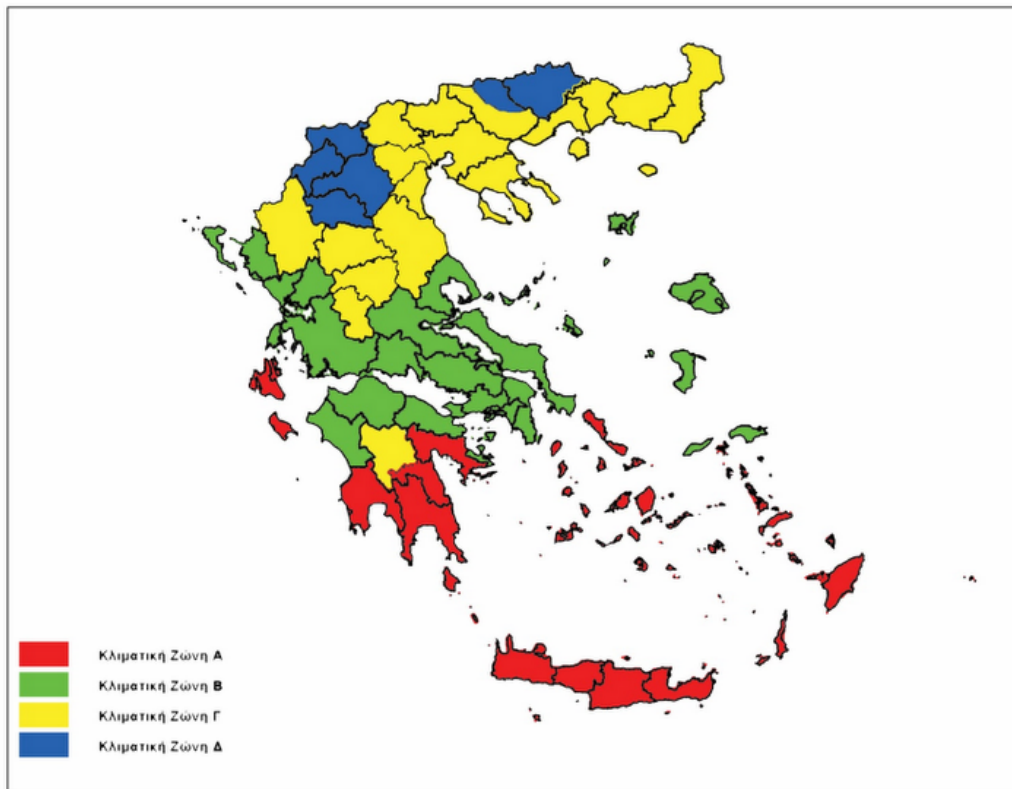
Κατηγορία Κτηρίου	Χρήσεις Κτηρίου	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Εκπαίδευσης	Τριτοβάθμια Εκπαίδευση	13	5	10

Οι πραγματικές «εργάσιμες μέρες» του κτηρίου προκύπτουν περίπου 20 ανά μήνα, αριθμός που χρησιμοποιήθηκε στους πίνακες για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο έγινε παραδοχή πως ορισμένα συστήματα πχ. Fan coils, ανεμιστήρες οροφής , φωτιστικά σώματα κλπ . δεν λειτουργούν και τις 13 ώρες λειτουργίας του κτηρίου. Χρησιμοποιήθηκαν εμπειρικές τιμές κυρίως από πληροφορίες που δόθηκαν από τους σπουδαστές-καθηγητές ανάλογα με τη χρήση των χώρων.

Με βάση τον ΚΕΝΑΚ, η Σέρρες και το υπό μελέτη κτήριο υπάγεται στην κλιματική ζώνη Γ.

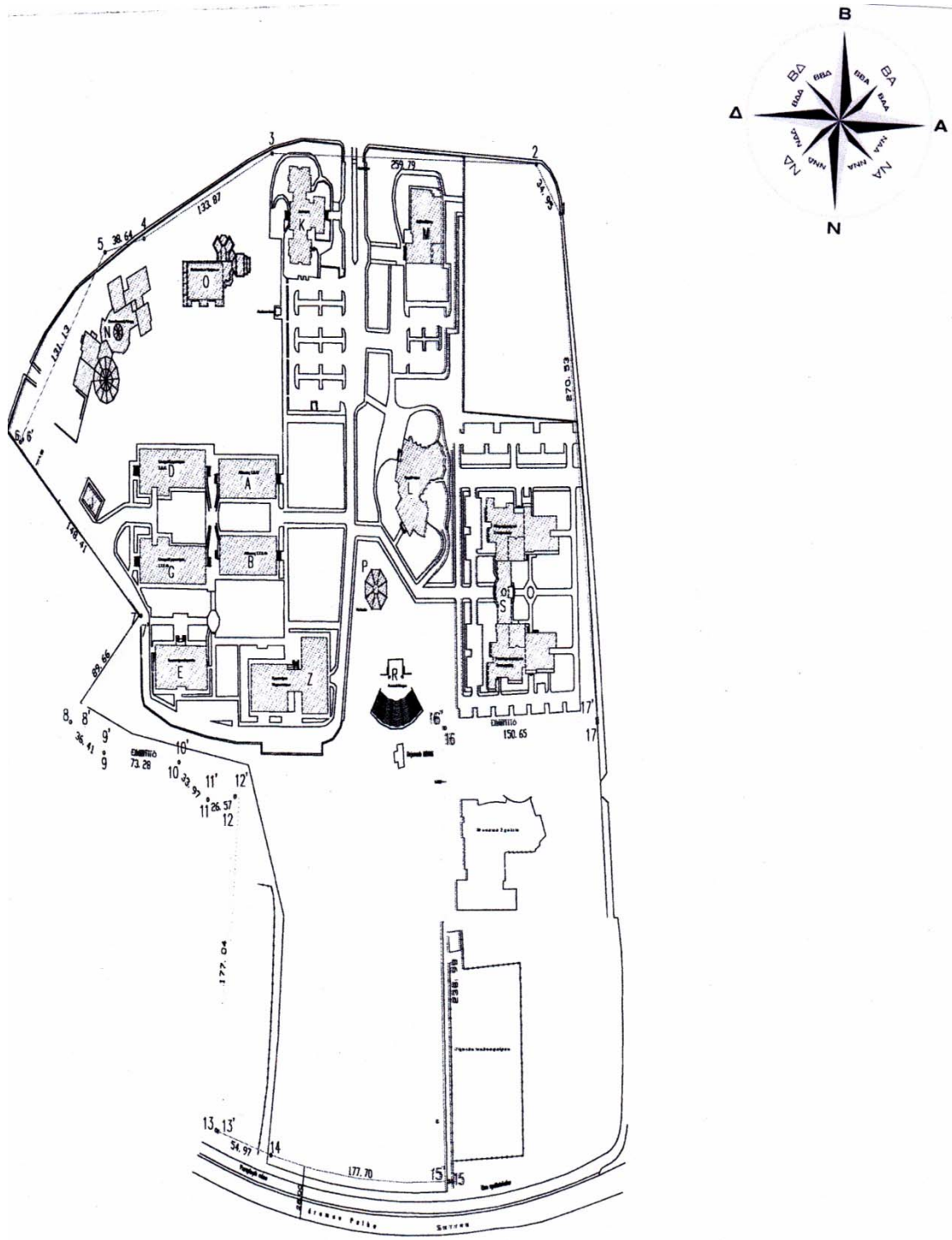
ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλης, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας

Πίνακας. Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη



Σχήμα . Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας

Ακολουθεί παράθεση τοπογραφικού διαγράμματος του ΤΕΙ , και φωτογραφικές απεικονίσεις εξωτερικών όψεων του υπό μελέτη κτιρίου.



Τοπογραφικό Διάγραμμα ΤΕΙ Σερρών



Εικόνα :Λήψη Δυτικής Όψεως



Εικόνα :Λήψη Ανατολικής Όψεως



Εικόνα : Λήψη Νότιας Όψεως

Οι υαλοπίνακες όλων των όψεων είναι διπλού διακένου 6 mm, με κουφώματα αλουμινίου. Συμπληρωματικά στο κέντρο του δώματος υπάρχει τοίχος υαλοστάσιου που δρά ως αίθριο παρέχοντας φυσικό φωτισμό στην είσοδο του κτηρίου.

Όσο αφορά τον μηχανολογικό εξοπλισμό ,αυτός περιλαμβάνει λέβητα πετρελαίου ονομαστικής ισχύος 640kW (550300 kcal/h) με προσαρμοσμένο καυστήρα όπως φαίνεται στην εικόνα . Χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο για την θέρμανση των χώρων του κτηρίου και τροφοδοτείται από δεξαμενή πετρελαίου θέρμανσης.

Δεν περιλαμβάνονται συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX), ούτε και ψύξης χώρων. Ο κλιματισμός είναι παθητικός και φυσικός.

Στις παρακάτω φωτογραφίες παρουσιάζεται ο εξοπλισμός του λεβητοστασίου-μηχανοστασίου.



Εικόνα : Λέβητας με προσαρμοσμένο καυστήρα



Εικόνα : Δοχεία διαστολής



Εικόνα : Δεξαμενή λαδιού υδραυλικού ανεγκυστήρα

4.2:Ενεργειακή Κατανάλωση Κτηρίου

Δύο είναι οι μορφές ενέργειας που καταναλώνονται στο κτήριο των Εργαστηρίων Δομικών. Αυτές είναι οι α) ηλεκτρική ενέργεια και β) πετρέλαιο

Η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για :

- το φωτισμό του κτηρίου,
- την λειτουργία του ανεμιστήρα των fan coil units,
- περιστασιακά από τις δύο ανεξάρτητες κλιματιστικές μονάδες (split) του 1^{ου} ορόφου του Εργαστηρίου Τοπογραφίας και
- τις ηλεκτρικές συσκευές (υπολογιστές, εργαστηριακός εξοπλισμός).

Ο εσωτερικός υδραυλικός ανεγκυστήρας είναι ανενεργός και εκτός λειτουργίας.

Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται για την θέρμανση των χώρων , και μέσω του λέβητα, το θερμαντικό μέσο (νερό) διοχετεύεται στις σωληνώσεις διανομής και από εκεί στα τυπικά θερμαντικά σώματα (fan coil).

Οι χώροι του υπογείου έχουν αμελητέα κατανάλωση και δεν συμπεριελήφθησαν στην ενεργειακή μελέτη του κτηρίου.

Όσο αφορά τις ηλεκτρικές καταναλώσεις με βάση μόνο εκτιμήσεις και θεωρητικές προσεγγίσεις υπολογίστηκαν οι παρακάτω καταναλώσεις .Δεν υπήρχε δυνατότητα προμήθειας αναλυτή/μετρητή καταναλώσεων , ούτε ήταν διαθέσιμοι οι λογαριασμοί ΔΕΗ του κτηρίου. Ο λογαριασμός της ΔΕΗ είναι συλλογικός για όλα τα κτήρια του συγκροτήματος του ΤΕΙ.

Ενιαίος λογαριασμός εκδίδεται και για την κατανάλωση πετρελαίου, οπότε δεν υπάρχουν τιμολόγια για το συγκεκριμένο υπό μελέτη κτήριο.

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για Θέρμανση /Αερισμό

Έγινε καταμέτρηση των fan coils στους χώρους και των όποιων διαθέσιμων ανεξάρτητων κλιματιστικών που υπήρχαν. Επίσης προστέθηκαν και οι ανεμιστήρες οροφής που υπήρχαν στους χώρους. Η θέρμανση πραγματοποιείται μέσω των Fan Coil Units (FCU), στα οποία διοχετεύεται το ζεστό νερό του λέβητα. Η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίστηκε με καταγραφή του εξοπλισμού ύστερα από επίσκεψη στο κτήριο και κατασκευάστηκαν οι παρακάτω πίνακες με θεωρητικά υπολογίσιμη εγκατεστημένη ισχύ, ωστόσο η μελέτη εκπονήθηκε βάση των τιμών τιμολογίου της ΔΕΗ.



Εικόνα : Μονάδα fan coil



Εικόνα : Ανεμιστήρας Οροφής

Ισόγειο Θέρμανση/Αερισμός						
Χώρος	Ώρες/ημέρα	Ημέρες/ Έτος	Αριθμός Κλιματιστικών Fan Coils	Ανεμιστήρες οροφής/Ισχύς(W)	Ισχύς (W) fan coil τυπική	Ηλεκτρική Ενέργεια (kwh/έτος)
Διάδρομος /Είσοδος	6	200	2	0	120	288
Εργαστήριο Κατασκευής Κτηρίων	6	200	9	0	120	1008
Εργαστήριο Σκυροδέματος	6	200	4	6 / 150	120	576+432= 1008
Εργαστήριο Τοπογραφίας	6	200	3	3 / 150	120	576+216= 792
Γραφείο 1	3	200	0	1 / 150	-	36
Γραφείο 2	3	200	0	1 / 150	-	36
Γραφείο 3	3	200	0	1 / 150	-	36
Σύνολο						3204

1 ^{ος} Όροφος Θέρμανση/Αερισμός						
Χώρος	Ώρες/ημέρα	Ημέρες/ Έτος	Αριθμός Κλιματιστικών Fan Coils	Ανεμιστήρες οροφής/Ισχύς(W)	Ισχύς (W) fan coil τυπική	Ηλεκτρική Ενέργεια (kwh/έτος)
Διάδρομος	6	200	4	0	120	576
Εργαστήριο Αντοχής Υλικών	6	200	4	6 /60	120	576+432= 1008
Εργαστήριο Εδαφομηχανικής	6	200	4	3 /60	120	576+216= 792
Εργαστήριο Τεχνολογικών Υλικών	6	200	4	3 /60	120	576+216 792
Εργαστήριο Υδραυλικής	6	200	4	3 /60	120	576+432= 1008
Γραφείο 1	3	200	0	1 /60		36
Γραφείο 2	3	200	0	1 /60		36
Γραφείο 3	3	200	0	1 /60		36

Γραφείο 4	3	200	0	1 /60		36
Σύνολο						4320

4.2.2 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη

Το κτήριο δεν διαθέτει κεντρικό σύστημα κλιματισμού , με αποτέλεσμα η ψύξη των χώρων να γίνεται κυρίως με ανεμιστήρες οροφής και στο Εργαστήριο τοπογραφίας με δύο αυτόνομα κλιματιστικά επιπλέον. Συνολικά καταμετρήθηκαν 31 ανεμιστήρες οροφής και 2 κλιματιστικά 9000 Btu/h το καθένα.

Η καταναλισκόμενη ισχύς για ψύξη υπολογίστηκε με τον εξής τρόπο: Για κλιματιστικό 9.000 Btu/h = 2,6358 kW (η ισχύς του κλιματιστικού). Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης –συντελεστής ισχύος)= 3,00 και COP (Σύστημα Θέρμανσης –συντελεστής ισχύος)= 3,40.

Οπότε η κατανάλωση για ψύξη είναι : $2,6358/3=0,88$ kw=880W περίπου και για θέρμανση αντίστοιχα $2,6358/3,4=0,77$ kw = 770 W.

Ως μέσο όρο τελικά λαμβάνουμε την τιμή των 825 W το καθένα .Στην περίπτωση μας , τα δύο κλιματιστικά καταναλώνουν 1650 W.

Ισόγειο Ψύξη

Χώρος	Ώρες/ημέρα	Ημέρες/ Έτος	Αριθμός Κλιματιστικών	Ισχύς (W)	Ηλεκτρική Ενέργεια (kwh/έτος)
Τμήμα 1 ^ο ορόφου	13	200	2	825	4290



Εικόνα : Εξωτερική Κλιματιστική Μονάδα

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για ηλεκτρικές συσκευές

Ο εξοπλισμός των εργαστηρίων/αιθουσών αποτελείται από :

Εργαστήριο εδαφομηχανικής:

- Συσκευή άμεσης διάτμησης.
- Συσκευή ορίων Attemberg.
- Συσκευή στερεοποίησης.
- Συσκευή δοκιμών συμπύκνωσης Proctor.
- Συσκευή κοκκομετρικής ανάλυσης.

Εργαστήριο αντοχής υλικών και μεταλλικών κατασκευών:

- Ηλεκτρονική νησίδα επτά (7) θέσεων, με ασύρματη σύνδεση και με την αίθουσα Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
- Τρία μηχανήματα εκπαιδευτικής επίδειξης στατικής.

Μηχανήματα Αντοχής Υλικών:

- *μηχάνημα στρέψης*
- *μηχάνημα θλίψης*

- μηχανήματα θλίψης / εφελκυσμού
- μηχανήματα φωτοελαστικότητας
- Μηχανήματα υποστήριξης (δύο Plotter, δύο Laser Εκτυπωτές, Ψηφιακό Φωτοαντιγραφικό, Πολυμηχάνημα κ. α.).

Εργαστήριο οπλισμένου σκυροδέματος:

Υδραυλικές πρέσες επιβολής φορτίου διπλής ενέργειας, σύστημα αισθητηρίων μέτρησης φορτίου και μετατόπισης και σύστημα απόληξης δεδομένων που εξασφαλίζει επεξεργασία των μετρήσεων.

Λόγω της φύσης των οργάνων και εξαρτημάτων ,δεν είναι δυνατή η ακριβής αποτύπωση της κατανάλωσης ενέργειας .

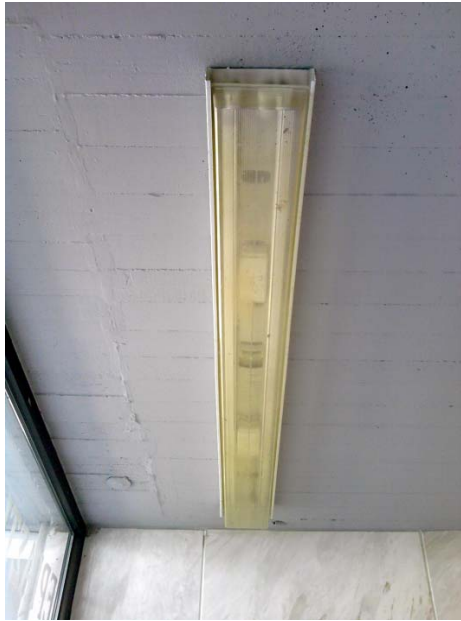
4.2.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό

Η συγκεκριμένη κατανάλωση προκύπτει από την καταγραφή και καταμέτρηση φωτιστικών σωμάτων σε κάθε χώρο και εκτίμηση της ισχύς και της διάρκειας λειτουργίας τους .Ο τρόπος αυτός εμπεριέχει μεγάλη δόση υποκειμενικότητας και δεν αποτυπώνει επακριβώς την πραγματικότητα.

Με βάση τα στοιχεία της ενεργειακής επιθεώρησης που διεξήχθη ,συνολικά μετρήθηκαν , 101 πλαίσια T8 των 88W, και 29 λαμπτήρες νατρίου των 250W . Το υπόγειο/λεβητοστάσιο/μηχανοστάσιο δεν συμπεριελήφθη στις μετρήσεις λόγω της αμελητέας χρήσης των χώρων.

Είδη Φωτιστικών/Λαμπτήρων στο κτήριο:

α)Ορθογώνιο πλαίσιο οροφής χωρίς ανακλαστήρα , που περιέχει 2 σωλήνες φθορισμού των 36W ,διαμέτρου T8 και μήκους 120 cm.Χρησιμοποιούνται 2 ηλεκτρομαγνητικά πηνία (ballast). Συνολική κατανάλωση σώματος:
 $36*2+8*2(\text{ballast})=88\text{W}$.



Εικόνα : Πλαίσιο σωλήνων φθορισμού

β)Φωτιστικό τύπου καμπάνας με λαμπτήρα ατμών νατρίου των 250 W.



Εικόνα : Λαμπτήρας νατρίου

Χώρος	Ισόγειο/Φωτισμός					
	Ώρες/ημέρα	Μέρες/Μήνα	Μήνες/Ετος	Αριθμός Φωτιστικών Σωμάτων	Ισχύς(W)	Ηλεκτρική Ενέργεια (kwh)
Διάδρομος /Είσοδος	13	20	10	23 τύπου α)	2024	5262
Εργαστήριο	6	20	10	26 τύπου	5366	6439

Κατασκευής Κτηρίων				[7 α) + 19 β)]			
Εργαστήριο Σκυροδέματος	6	20	10	16 τύπου [6 α) + 10 β)]	3028	3633	
Εργαστήριο Τοπογραφίας	6	20	10	6 τύπου α)	528	633	
Γραφείο 1	6	20	10	1 τύπου α)	88	105	
Γραφείο 2	6	20	10	1 τύπου α)	88	105	
Γραφείο 3	6	20	10	1 τύπου α)	88	105	
WC 1	6	20	10	1 τύπου α)	88	105	
WC 2	6	20	10	1 τύπου α)	88	105	
	Σύνολο						1649

Χώρος	1 ^{ος} Όροφος Φωτισμός						
	Ωρες/ημέρα	Μέρες/Μήνα	Μήνες/Έτος	Αριθμός Φωτιστικών Σωμάτων	Ισχύς(W)	Ηλ. Εν. (kWh)	
Εργαστήριο Αντοχής Υλικών	6	20	10	13 τύπου α)	1144	13	
Εργαστήριο Εδαφομηχανικής	6	20	10	10 τύπου α)	880	10	
Εργαστήριο Τεχνολογικών Υλικών	6	20	10	10 τύπου α)	880	10	
Εργαστήριο Υδραυλικής	6	20	10	15 τύπου α)	1320	15	
Γραφείο 1	6	20	10	1 α)	88	10	
Γραφείο 2	6	20	10	1 α)	88	10	
Γραφείο 3	6	20	10	1 α)	88	10	
Γραφείο 4	6	20	10	1 α)	88	10	
WC 1	6	20	10	1 α)	88	10	
WC 2	6	20	10	1 α)	88	10	
	Σύνολο						56

Δείκτης ηλεκτρικής κατανάλωσης κτηρίου= Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας/Συνολική Επιφάνεια Κτηρίου

Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίου

Τεύχος αναλυτικών Υπολογισμών

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν. Α.Κ) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας .Ειδικότερα βασίζεται στις εξής ΤΟΤΕΕ:

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»».
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».
- 20701-4/2010: «Οδηγίες και έντυπα Ενεργειακών Επιθεωρήσεων Κτηρίων, Λεβήτων & Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού. »

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

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας 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 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
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

Ακολουθεί η παράθεση πινάκων από τη επεξεργασία-έξοδο του προγράμματος 4M-KENAK.

Ακολουθούν επίσης εικόνες από τα παράθυρα εισόδου δεδομένων στο πρόγραμμα.

Εικόνα : Παράθυρο γενικών στοιχείων κτηρίου

Α/α	Περιγραφή	ετησιακή Μήκος (°)	ετησιακή Πλάτος (°)	Ζώνες	Πηγή Δεδομένων	Α/α	Μήνας	Μέση Εξωτερική Θερμοκρασία	Ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο (kWh/m2)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Μέση σχετική υγρασία (%)	Ειδική υγρασία (g/Kgr)
20	Πάρος	25.08	37.01	Ζώνη Α	TOTEE	1	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	4.0	50.8	1.0	78.0	3.9
21	Πάτρα	21.44	38.15	Ζώνη Β	TOTEE	2	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6.3	68.0	1.4	72.0	4.2
63	Πολύμυρος	23.26	40.23	Ζώνη Γ	TOTEE-Θεο	3	ΜΑΡΤΙΟΣ	9.7	105.7	1.6	67.7	5.0
64	Πύργος	21.18	37.4	Ζώνη Β	TOTEE	4	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14.4	141.0	1.9	63.4	6.4
22	Ρέθυμνο	24.31	35.21	Ζώνη Α	TOTEE	5	ΜΑΪΟΣ	19.7	180.5	1.9	60.7	8.6
23	Ρόδος	28.07	36.24	Ζώνη Α	TOTEE	6	ΙΟΥΝΙΟΣ	24.4	202.8	2.2	54.2	10.2
24	Σάμος	26.55	37.42	Ζώνη Α	TOTEE	7	ΙΟΥΛΙΟΣ	26.5	209.7	2.0	51.9	11.1
25	Σαντορίνη	25.26	36.25	Ζώνη Α	ΚΑΠΕ	8	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	25.6	187.7	1.7	54.9	11.1
26	Σέρρες	23.34	41.05	Ζώνη Γ	TOTEE	9	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21.7	140.8	1.6	60.4	9.7
39	Σητεία	26.06	35.12	Ζώνη Α	TOTEE	10	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15.7	94.7	1.1	70.1	7.7
40	Σκύρος	24.33	38.54	Ζώνη Β	TOTEE	11	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	9.4	56.5	1.0	77.1	5.6
65	Σούδα	24.07	35.33	Ζώνη Α	TOTEE	12	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	4.8	43.7	0.8	80.7	4.3
66	Σπάρτη	22.25	37.04	Ζώνη Α	TOTEE-Καλ							
41	Σπέτσες	23.09	37.16	Ζώνη Α	ΚΑΠΕ							
42	Σύρος	24.57	37.25	Ζώνη Α	TOTEE							
67	Τανάγρα	23.33	38.19	Ζώνη Β	TOTEE							
68	Τρίκαλα (Ημαθίας)	22.33	40.36	Ζώνη Γ	TOTEE							
43	Τρίκαλα (Θεσσαλίας)	21.46	39.33	Ζώνη Γ	TOTEE							

Εικόνα:Κλιματολογικά δεδομένα Σερρών

A/a	Περιγραφή	Κόστος (€)	Συντελεστής U (W/m²K)	Uf (W/m²K)	Ug (W/m²K)	Τύπος Υαλοστασίου	Τύπος εξαρτημάτων διαχωρισμού	Πάχος Υαλοπλάκων	Δάκενο
1	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο)		5.00	2.20	5.7	Μονό	Συνηθισμένος		
2	Απλό κοινό τζάμι (μετα)		6.10	7	5.7	Μονό	Συνηθισμένος		
3	Απλό απορροφητικό τζ		5.10	3.8	5.7	Μονό	Συνηθισμένος		
4	Απλό απορροφητικό τζ		5.10	3.8	5.7	Μονό	Συνηθισμένος		
5	Διπλό διακένου 6mm (ξ)		3.20	3.2	3	Διπλό	Βελτιωμένη θερμ. από		6
6	Διπλό διακένου 6mm (μ)		3.70	7.0	2.2	Διπλό	Βελτιωμένη θερμ. από		6
7	Διπλό διακένου 12mm		2.97	3.3	2.6	Διπλό	Βελτιωμένη θερμ. από		12
8	Διπλό διακένου 12mm		3.50	7.0	1.8	Διπλό	Βελτιωμένη θερμ. από		12
9	Διπλό απόστασης 2<=s		2.40	2.2	2.3	Διπλό	Βελτιωμένη θερμ. από		30
10	Διπλό απόστασης 2<=s		3.00	7.0	1.2	Διπλό	Βελτιωμένη θερμ. από		30
11	Διπλό απόστασης 4cm		2.30	2.1	2.2	Διπλό	Βελτιωμένη θερμ. από		55
12	Διπλό απόστασης 4cm		2.80	7.0	0.8	Διπλό	Βελτιωμένη θερμ. από		55
13	Διπλό απόστασης >=7c		2.50	2	2.6	Διπλό	Βελτιωμένη θερμ. από		70
14	Διπλό απόστασης >=7c		3.00	7	1.2	Διπλό	Βελτιωμένη θερμ. από		70
15	Τοίχος από πλάκες τζα		3.48	3.48	3.48				
16	Ανοίγμα χωρίς τζάμι (ξύ		3.48	3.48	3.48				
17	Ανοίγμα χωρίς τζάμι (με		5.81	5.81	5.81				
18	Απλό κοινό τζάμι (πλασ		4.85	2.8	5.7	Μονό	Συνηθισμένος		
19	Διπλό διακένου 6mm (ι		2.80	2.2	2.8	Διπλό	Συνηθισμένος		6
20	Διπλό διακένου 12mm		3.10	2.2	3.1	Διπλό	Συνηθισμένος		12
21	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο)		4.70			Μονό	Συνηθισμένος		
22	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο)		4.30			Μονό	Συνηθισμένος		
23	Απλό κοινό τζάμι (μετα)		6.00			Μονό	Συνηθισμένος		
24	Απλό κοινό τζάμι (μετα)		6.20			Μονό	Συνηθισμένος		

Εικόνα: Κατηγορίες ανοιγμάτων προς επιλογή

A/a	Περιγραφή	Κατηγορία	Συντελεστής U (W/m²K)	Βάρος (Kg/m²)	Πάχος (m)	Χρώμα
1	Εξωτερική τοιχοποιία	Τοιχοποιία	0.562	300	0.27	Μέσο
2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	Τοιχοποιία	0.509	300	0.25	Μέσο
3	Τοίχοι συρομένων	Συρόμενα	0.565	300	0.37	Μέσο
4	Δοκοί υποστυλώματα 25	Μπετόν	0.642	500	0.34	Μέσο
5	Δάπεδο μαρμάρينو σε φυσικό έδαφος	Δάπεδο	0.417	200	0.39	Μέσο
6	Δάπεδο μαρμάρينو σε ριλιotti	Πιλοτή	0.468	200	0.34	Μέσο
7	Δάπεδο μαρμάρينو σε μη θ. χώρο	Δάπεδο	0.556	200	0.27	Μέσο
8	Οροφή 14	Οροφή	0.465	200	0.40	Μέσο
9	Δάπεδο ξύλινο σε ριλιotti	Πιλοτή	0.445	200	0.27	Μέσο
10	Δάπεδο ξύλινο σε φυσικό έδαφος 10γ	Δάπεδο	0.582	100	0.19	Μέσο
11	Δάπεδο ξύλινο σε φυσικό έδαφος 10β	Δάπεδο	1.485	100	0.18	Μέσο
12	Δάπεδο μαρμάρينو σε φυσικό εδ. 10α	Δάπεδο	1.133	100	0.16	Μέσο
13	Δαπ. ξ. κ. σε μ. θ. χ. 16α	Δάπεδο	1.175	100	0.22	Μέσο
14	Δαπ. ξ. σε μ. θ. χ. 16β	Δάπεδο	1.458	100	0.24	Μέσο
15	Δαπ. ξ. σε μ. θ. χ. 16γ	Δάπεδο	0.589	100	0.24	Μέσο
16	Δαπ. ξ. ριλ. san. 9/14/7	Πιλοτή	0.368	300	0.41	Μέσο

Εικόνα : Κατηγορίες δομικών στοιχείων και οι ιδιότητές τους

Α/α	Περιγραφή	Πυκνότητα (kg/m ³)	Κόστος (€)	Είδος Υλικού	Pattern	λ (W/mK)	Θερμική αντίσταση R ₀ (m ² K/W)
1	Επίχρισμα	1900		Επίχρισμα		0.872	
2	Τοίχος	1200		Τοιχοποιία		0.523	
3	Μονωτικό υλικό			Μονωτικό		0.041	
4	Δοκός κολώνα	2400		Σκυρόδεμα		2.035	
5	Μπετόν	2400		Σκυρόδεμα		2.035	
6	Ασβεστοκονίαμα	1900		Επίχρισμα		0.872	
7	Στεγάνωση	1050		Στεγανωτικό		0.174	
8	Πλάκα	2400		Σκυρόδεμα		2.035	
9	Τσιμεντοκονίαμα			Επίχρισμα		1.390	
10	Κεραμίδα	1200		Άλλο		0.581	
11	Μάρμαρο	2800		Επιστρ. Δαπ/Οροφών		3.500	
12	Τσιμεντοσανίδες	1200-1300		Τοιχοποιία		0.280	
13	Περλιτόδεμα 1:4			Σκυρόδεμα		0.198	
14	Ξανθές	550		Εύλο		0.140	
15	Ξύλινο δάπεδο	900		Εύλο		0.209	
16	Ξύλινο υπόστρωμα	550		Εύλο		0.140	
17	Κενό συρομένων			Αέρας		0.000	
18	Μπετόν κλίσης	800		Σκυρόδεμα		0.349	
19	Γαρμπιμοσαϊκό	1500		Επιστρ. Δαπ/Οροφών		0.640	
20	Υαλοβάμβακας μη μορ	50		Μονωτικό		0.041	
21	Πλάκα άσπλη			Σκυρόδεμα		1.512	
22	Γκρό μπετόν			Σκυρόδεμα		1.512	
23	Αφροσκυρόδεμα 800 κ	800		Σκυρόδεμα		0.200	
24	Πλακάκια			Επιστρ. Δαπ/Οροφών		1.047	
25	Κροκάλες			Άλλο		1.047	
26	Γυψοσανίδα	1200		Τοιχοποιία		0.580	

Εικόνα: Κατηγορίες Δομικών Υλικών και οι ιδιότητές τους

Πόλη	Σ
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	
Αριθμός Επιπέδων Κτηρίου (1 - 15)	
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	
Κλιματική Ζώνη	Z0
Γωνία Περιστροφής	
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	
Χρήση Κτηρίου	Τριτοβάθμιας εκπαίδ
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργ. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης διάτρητες οπτόπλι
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	
Περίμετρος κτηρίου (m)	
Νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτήριο	
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	
Θερμομονωτική προστασία	
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m ²)	
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m ³)	

Πίνακας :Γενικά Χαρακτηριστικά Κτηρίου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 20) του τμήματος του υπο μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Γ (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

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

ΧΡΗΣΗ:

Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης

Κτίριο Τμήμα κτιρίου

Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)

Κλιματική Ζώνη: Γ

Διεύθυνση:

Τ.Κ.....


Πόλη: Σέρρες

Έτος κατασκευής: 1993

Συνολική επιφάνεια (m²): 2488.00

Όνομα ιδιοκτήτη:

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m ² *έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ EP ≤ 0.33	
A 0.33 R_R < EP ≤ 0.50 R_R	
B+ 0.50 R_R < EP ≤ 0.75 R_R	
B 0.75 R_R < EP ≤ 1.00 R_R	
Γ 1.00 R_R < EP ≤ 1.41 R_R	 212.15
Δ 1.41 R_R < EP ≤ 1.82 R_R	
E 1.82 R_R < EP ≤ 2.27 R_R	
Z 2.27 R_R < EP ≤ 2.73 R_R	
H 2.73 R_R < EP	

Αρ. Πρωτ.:	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²]: 184.86	Γ
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: 212.15	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [KgCO ₂ /m ²] 34.65	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO ₂	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm ³]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Αρ. Πρωτ.:			
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ			
Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)	
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/> Αερισμός <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input checked="" type="checkbox"/> Συσσκευές <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/>	62.07	
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/>	37.93
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/>	0.00
	Άλλο:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/>	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/> Συσσκευές <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/>	0.00
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/>	
	Άλλο:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/> Συσσκευές <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/>	
	Σύνολο		
ΣΥΝΟΛΟ			
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m²]			
Θέρμανση.....39.92.....Φωτισμός.....98.78.....			
Ψύξη23.39.....Συσσκευές.....			
Αερισμός50.05.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)...0.00.....			
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ			

Αρ. Πρωτ.:

1
2
3

Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ (kg/m ²)	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
		(kWh/m ²)	(%)		
1					
2					
3					

* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ:

.....

Όνοματεπώνυμο

Επιθεωρητή:

Α.Μ. Επιθεωρητή:

Σφραγίδα:

Υπογραφή:

ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ

a/a	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
1	180	30.000	T1	0.581		
2	90	3.750	T1	0.581		
3	270	3.750	T1	0.581		
4	180	30.000	T1	0.581		
5	270	34.500	T1	0.581		
6	90	34.500	T1	0.581		
7	0	30.000	T1	0.581		
8	0	30.000	T1	0.581		
9	180	30.000	T1	0.581		
10	90	3.750	T1	0.581		
11	270	3.750	T1	0.581		
12	180	30.000	T1	0.581		
13	270	34.500	T1	0.581		
14	90	34.500	T1	0.581		
15	0	30.000	T1	0.581		
16	0	30.000	T1	0.581		

ΥΛΙΚΑ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ							Επαλήθευση 14.1.6
α/α	Προσανατολισμός 14.2.1	Κλίση	Εμβαδόν φέροντος οργανισμού 14.2.2	Πάχος (m) κατασκευής 14.2.3	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK) 14.2.4	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K) 14.2.5	Επαλήθευση 14.1.6
1	T1	180	Επίχρισμα	0.020	0.872	0.5840	
2		90	Τσιμέντο	0.020	0.503642	0.40	
3		180	Μονωτικό υλικό	0.050	0.041	0.40	
4		270	Τσιμέντο	0.020	0.503642	0.40	
5		180	Επίχρισμα	0.020	0.872	0.40	
6		270	10.550	T2	0.642	0.40	
7		90	10.550	T2	0.642	0.40	
8		0	9.000	T2	0.642	0.40	
9		0	9.000	T2	0.642	0.40	
10		0	14.950	T2	0.642	0.40	
11		180	9.000	T2	0.642	0.40	
12		90	2.625	T2	0.642	0.40	
13		180	30.250	T2	0.642	0.40	
14		270	2.625	T2	0.642	0.40	
15		180	9.000	T2	0.642	0.40	
16		270	10.550	T2	0.642	0.40	
17		90	10.550	T2	0.642	0.40	
18		0	9.000	T2	0.642	0.40	
19		0	9.000	T2	0.642	0.40	
20		0	3.550	T2	0.642	0.40	

ΥΛΙΚΑ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ						Επαλήθευση 14.1.6
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	Επίχρισμα	0.020	0.872	0.642		
	Μονωτικό υλικό	0.050	0.041			
	Δοκός κολώνα	0.250	2.035			
	Επίχρισμα	0.020	0.872			

ΟΡΟΦΗ – ΣΤΕΓΗ / ΔΩΜΑ							Επαλήθευση 14.1.6
α/α	Προσανατολισμός 14.3.1	Κλίση	Εμβαδόν v (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	O		1196.00	O1	0.453	0.65	

ΥΛΙΚΑ ΟΡΟΦΗΣ-ΣΤΕΓΗΣ / ΔΩΜΑΤΟΣ						Επαλήθευση 14.1.6
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	Επίχρισμα	0.020	0.872	0.453		
	Πλάκα	0.140	2.035			
	Μονωτικό υλικό	0.060	0.041			
	Μπετόν κλίσης	0.100	0.349			

	Στεγάνωση	0.010	0.174	
	Γαρμπιλομωσασικό	0.070	0.640	

ΔΑΠΕΔΟ						
α/α	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος κατασκευής	Τύπος δαπέδου	Τύπος εδάφους	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K)	Επαλήθευση
1	1244.400	Δ1			0.694	

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
Δ1	Μάρμαρο	0.020	3.488	0.694	
	Ασβεστοκονίαμα	0.020	0.872		
	Μονωτικό υλικό	0.040	0.041		
	Πλάκα	0.150	2.035		
	Επίχρισμα	0.020	0.872		

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ								
α/α	Προσανατολισμός	Εμβαδόν ανοίγματος	Τύπος ανοίγματος	Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K)	Συντελεστής θερμικών ηλιακών κερδών g-value	Τύπος σκίασης	Γωνία σκίασης	Επαλήθευση
1	180	36.000	A1	3.70				
2	180	2.600	A1	3.70				
3	180	0.420	A3	3.70				
4	180	36.000	A1	3.70				
5	270	41.200	A1	3.70				
6	90	41.200	A1	3.70				
7	0	36.000	A1	3.70				
8	0	36.000	A1	3.70				
9	0	8.800	A1	3.70				
10	0	10.000	A2	3.48				
11	180	36.000	A1	3.70				
12	180	3.080	A1	3.70				
13	180	0.420	A3	3.70				
14	180	36.000	A1	3.70				
15	270	41.200	A1	3.70				
16	90	41.200	A1	3.70				
17	0	36.000	A1	3.70				
18	0	36.000	A1	3.70				
19	0	15.000	A1	3.70				
20	0	15.200	A2	3.48				
21		36.000	A2	3.48				
22		12.000	A2	3.48				

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

ΖΩΝΗ 1

Συντελεστής BEMS: 1.00

Συντελεστής BEMS ηλεκτρ: 1.00

Λαμβάνεται επιπρόσθετη μονάδα αερισμού με παροχή 7.602 m³/s και συντελεστή ανακυκλοφορίας 0

Cm = 260000.00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Ισχύς Σ.Θ. (Λέβητας 1): 640.00

Η απόδοση Σ.Θ. λαμβάνεται 67.2

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = 0.96

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) από πίνακες = 0.88

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

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Λαμβάνεται συντελεστής απωλειών διανομής ψύξης = 0.95

Λαμβάνεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων ψύξης = 0.95

Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1) = 3.00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το ημερήσιο φορτίο Vd υπολογίζεται ίσο με 8703.23 l/ημέρα

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς φωτισμού ασφαλείας: 1kWh/m²

Ισχύς φωτισμού: 11.7 W/m²

Επιφάνεια φυσικού φωτισμού: 0 h

Ώρες λειτουργίας ημέρας: 1950 h

Ώρες λειτουργίας νύκτας: 867 h

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

ΖΩΝΗ 1

Λαμβάνεται μονάδα αερισμού με παροχή 7.602 m³/s, συντελεστή ανακυκλοφορίας 0 και ανάκτηση θερμότητας 50%

Συντελεστής BEMS: 1.00

Συντελεστής BEMS ηλεκτρ: 1.00

Cm = 250000

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Ισχύς Σ.Θ. 1 μεταξύ > 400kW

Η απόδοση Σ.Θ. 1 λαμβάνεται 94.4%

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής Κ.Α. από πίνακες = 0.98

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) Κ.Α. από πίνακες = 0.88

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

Λαμβάνεται συντελεστής απωλειών διανομής ψύξης Κ.Α. (όταν το κτίριο δε διαθέτει Σ.Ψ.) = 0.95

Λαμβάνεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) Κ.Α. (όταν το

κτίριο δε διαθέτει Σ.Ψ.) = 0.95

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

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

ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το ημερήσιο φορτίο V_d λαμβάνεται από τους πίνακες ίσο με 0.00 l/ημέρα

Η θερμοκρασία νερού δικτύου λαμβάνεται από τον πίνακα 2.6 ίση με 16.40 βαθμούς C

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

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς φωτισμού ασφαλείας: 1kWh/m²

Ισχύς φωτισμού: 9.1 W/m²

Ωρες λειτουργίας ημέρας: 1950 h

Ωρες λειτουργίας νύκτας: 867 h

A. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Πόλη

2.Ζώνη

Σέρρες

Γ

B. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.Επιφάνεια οροφών

Fd = 1196.000 m²

2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων

σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Fw = 597.180 m²

3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή

με τον εξωτερικό αέρα

Fdl = 0.000 m²

4.Επιφάνεια δαπέδων/οροφών σε επαφή

με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ

Fg = 1244.400 m²

5.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή

με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ

Fwe = 0.000 m²

6.Επιφάνεια ανοιγμάτων

Ff = 556.320 m²

7.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων

Fgf = 0.000 m²

8.Όγκος κτιρίου

V = 9330.000 m³

9.Λόγος

A/V = 0.385 1/m

Γ. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U = 1.144 W/m²K

Δ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Um = 0.957 W/m²K

A/V m ⁻¹	U _m σε W/m ² K			
	ζωνη Α	ζωνη Β	ζωνη Γ	ζωνη 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

Ε. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U
Ζώνη 1

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γειτνιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	b _x U _x F
T2	180	ΕΠ	9.000	0.742	1.000	6.678
A1	180	ΕΠ	36.000	3.700	1.000	133.200
T1	180	ΕΠ	30.000	0.681	1.000	20.430
T1	90	ΕΠ	3.750	0.681	1.000	2.554
T2	90	ΕΠ	2.625	0.742	1.000	1.948
T2	180	ΕΠ	30.730	0.742	1.000	22.802
A1	180	ΕΠ	2.600	3.700	1.000	9.620
A3	180	ΕΠ	0.420	3.700	1.000	1.554
T1	270	ΕΠ	3.750	0.681	1.000	2.554
T2	270	ΕΠ	2.625	0.742	1.000	1.948
T2	180	ΕΠ	9.000	0.742	1.000	6.678
A1	180	ΕΠ	36.000	3.700	1.000	133.200
T1	180	ΕΠ	30.000	0.681	1.000	20.430
T2	270	ΕΠ	10.550	0.742	1.000	7.828
A1	270	ΕΠ	41.200	3.700	1.000	152.440
T1	270	ΕΠ	34.500	0.681	1.000	23.494
T2	90	ΕΠ	10.550	0.742	1.000	7.828
A1	90	ΕΠ	41.200	3.700	1.000	152.440
T1	90	ΕΠ	34.500	0.681	1.000	23.494
T2	0	ΕΠ	9.000	0.742	1.000	6.678
A1	0	ΕΠ	36.000	3.700	1.000	133.200
T1	0	ΕΠ	30.000	0.681	1.000	20.430
T2	0	ΕΠ	9.000	0.742	1.000	6.678

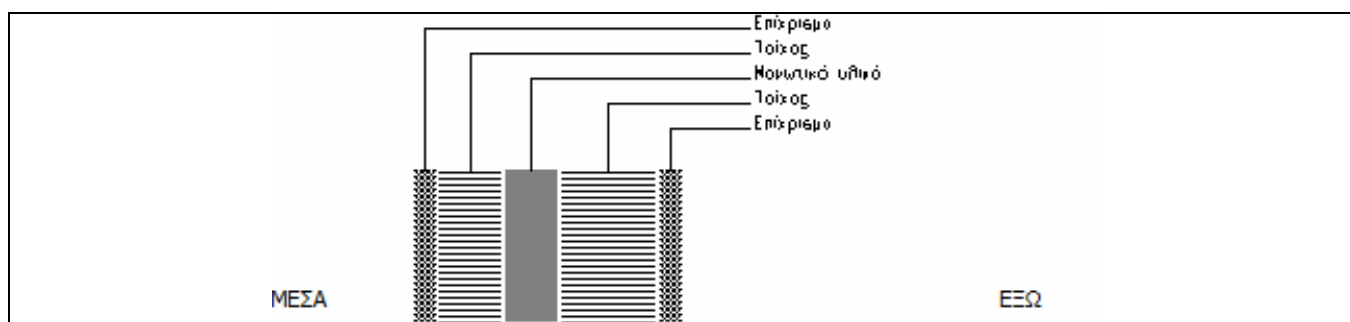
A1	0	ΕΠ	36.000	3.700	1.000	133.200
T1	0	ΕΠ	30.000	0.681	1.000	20.430
T2	0	ΕΠ	14.950	0.742	1.000	11.093
A1	0	ΕΠ	8.800	3.700	1.000	32.560
A2	0	ΕΠ	10.000	3.480	1.000	34.800
Δ1		ΜΘΧ	1244.400	0.794	1.000	988.054
T2	180	ΕΠ	9.000	0.742	1.000	6.678
A1	180	ΕΠ	36.000	3.700	1.000	133.200
T1	180	ΕΠ	30.000	0.681	1.000	20.430
T1	90	ΕΠ	3.750	0.681	1.000	2.554
T2	90	ΕΠ	2.625	0.742	1.000	1.948
T2	180	ΕΠ	30.250	0.742	1.000	22.446
A1	180	ΕΠ	3.080	3.700	1.000	11.396
A3	180	ΕΠ	0.420	3.700	1.000	1.554
T1	270	ΕΠ	3.750	0.681	1.000	2.554
T2	270	ΕΠ	2.625	0.742	1.000	1.948
T2	180	ΕΠ	9.000	0.742	1.000	6.678
A1	180	ΕΠ	36.000	3.700	1.000	133.200
T1	180	ΕΠ	30.000	0.681	1.000	20.430
T2	270	ΕΠ	10.550	0.742	1.000	7.828
A1	270	ΕΠ	41.200	3.700	1.000	152.440
T1	270	ΕΠ	34.500	0.681	1.000	23.494
T2	90	ΕΠ	10.550	0.742	1.000	7.828
A1	90	ΕΠ	41.200	3.700	1.000	152.440
T1	90	ΕΠ	34.500	0.681	1.000	23.494
T2	0	ΕΠ	9.000	0.742	1.000	6.678
A1	0	ΕΠ	36.000	3.700	1.000	133.200
T1	0	ΕΠ	30.000	0.681	1.000	20.430
T2	0	ΕΠ	9.000	0.742	1.000	6.678
A1	0	ΕΠ	36.000	3.700	1.000	133.200
T1	0	ΕΠ	30.000	0.681	1.000	20.430
T2	0	ΕΠ	3.550	0.742	1.000	2.634
A1	0	ΕΠ	15.000	3.700	1.000	55.500
A2	0	ΕΠ	15.200	3.480	1.000	52.896
O1	O	ΕΠ	1196.000	0.553	1.000	661.388
A2			36.000	3.480	1.000	125.280
A2			12.000	3.480	1.000	41.760
ΣΥΝΟΛΟ			3593.900			4110.856

Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΤΕΙ

	ΖΩΝΗ Γ
Διατομή	



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	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Τοίχος	1200	0.060	0.523	0.115
3	Μονωτικό υλικό		0.050	0.041	1.220
4	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.240$		$R_L=1.552$

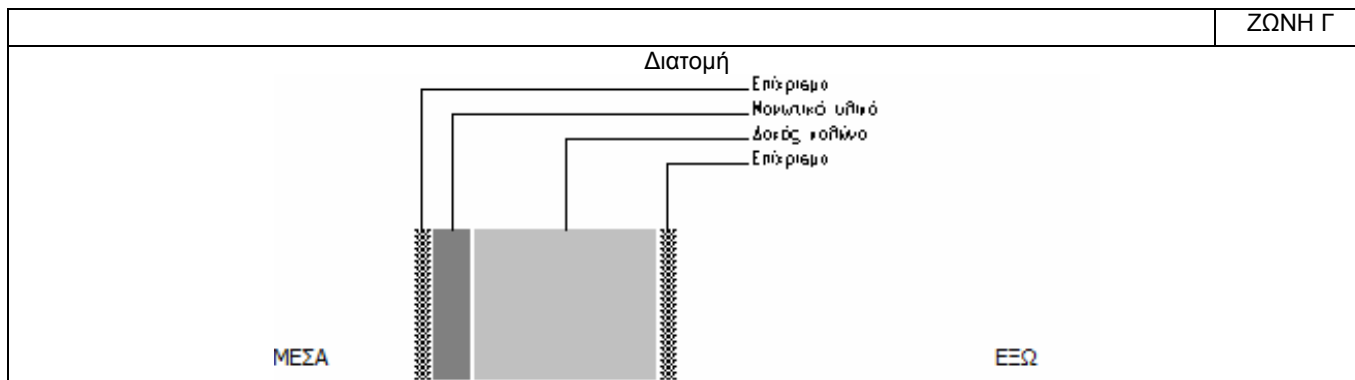
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.552
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.722

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.581
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.45

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΔΟΚΟΙ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΤΕΙ



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	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Μονωτικό υλικό		0.050	0.041	1.220
3	Δοκός κολώνα	2400	0.250	2.035	0.123
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.340$		$R_L=1.388$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

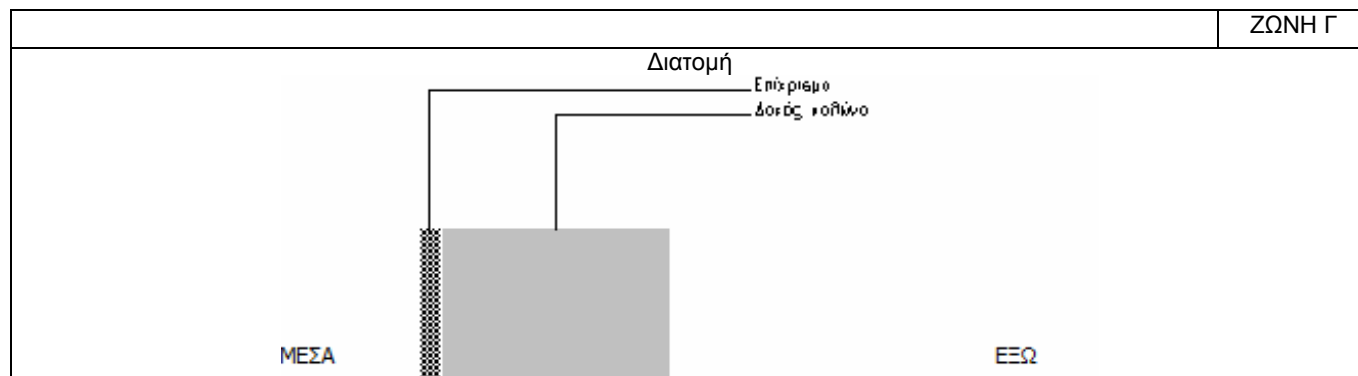
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο 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	$(m^2K)/W$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(m^2K)/W$	1.388
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(m^2K)/W$	1.558

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$W/(m^2K)$	0.642
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$W/(m^2K)$	0.45

Πρέπει $U \leq U_{max}$
ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΕΞΩΤ. ΔΟΚΟΙ ΥΠΟΓΕΙΟΥ



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	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Δοκός κολώνα	2400	0.250	2.035	0.123
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.270$		$R_L=0.146$

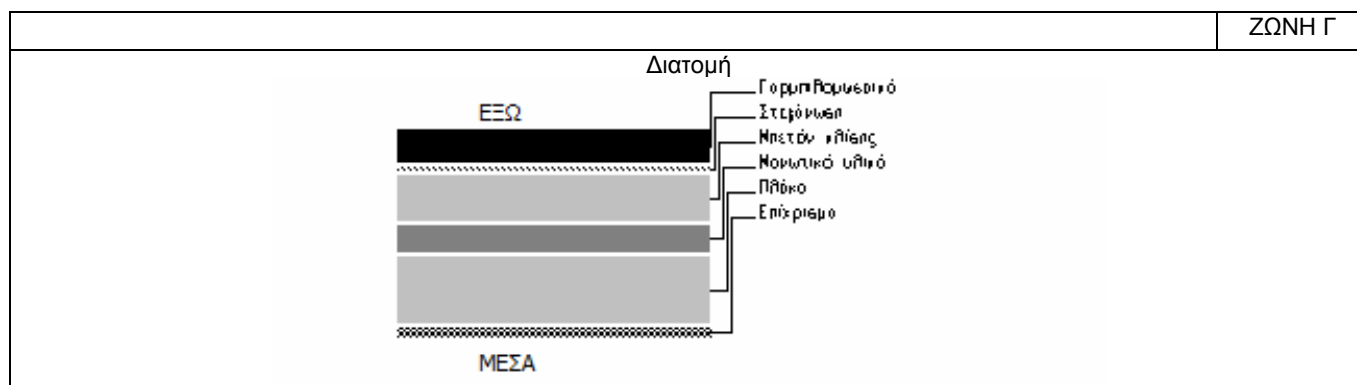
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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	(m ² K)/W	0.146
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	(m ² K)/W	0.316

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	3.167
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	-

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΟΡΟΦΗ ΟΡΟΦΟΥ ΤΕΙ



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_A)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/ λ
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Πλάκα	2400	0.140	2.035	0.069
3	Μονωτικό υλικό		0.060	0.041	1.463
4	Μπετόν κλίσης	800	0.100	0.349	0.287
5	Στεγάνωση	1050	0.010	0.174	0.057
6	Γαρμπιλομωσικό	1500	0.070	0.640	0.109
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.400$		$R_A=2.009$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

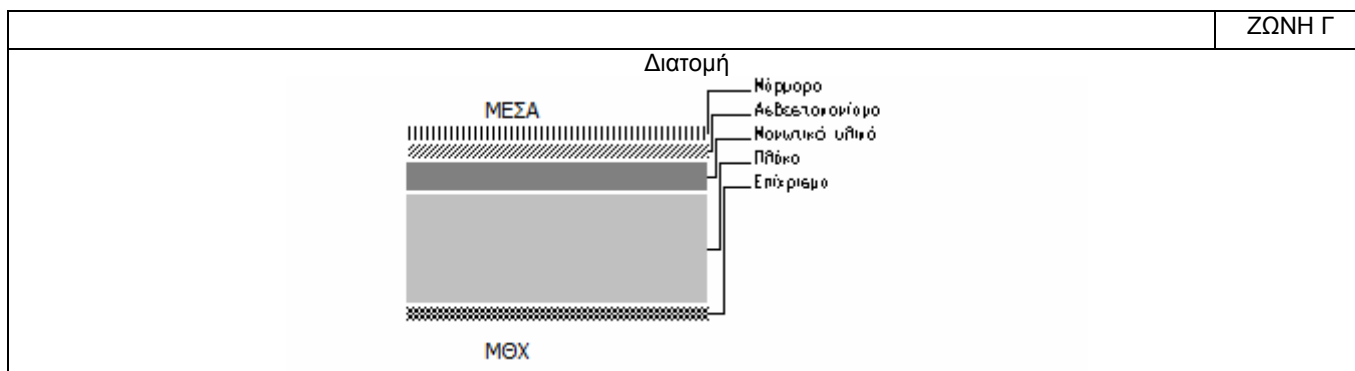
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο 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	$(m^2K)/W$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(m^2K)/W$	2.009
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.10
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	$(m^2K)/W$	2.209

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.453
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.4

Πρέπει $U \leq U_{max}$
ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΤΕΙ



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_{λ})

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/ λ
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$
1	Μάρμαρο		0.020	3.488	0.006
2	Ασβεστοκονίαμα		0.020	0.872	0.023
3	Μονωτικό υλικό		0.040	0.041	0.976
4	Πλάκα	2400	0.150	2.035	0.074
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.250$		$R_{\lambda}=1.101$

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

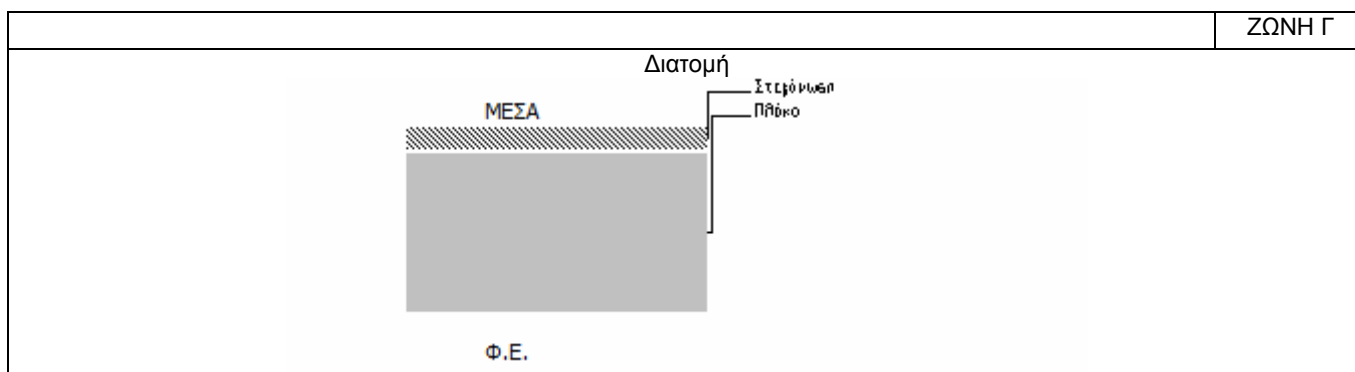
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)	0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(m^2K)/W$	1.101
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	$(m^2K)/W$	1.441

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$W/(m^2K)$	0.694
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$W/(m^2K)$	0.75

Πρέπει $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΔΑΠΕΔΟ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΕΙ



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_{λ})

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$
1	Στεγάνωση	1050	0.020	0.174	0.115
2	Πλάκα	2400	0.150	2.035	0.074
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

		$\Sigma d=0.170$		$R_L=0.189$
--	--	------------------	--	-------------

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	$(m^2K)/W$	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(m^2K)/W$	0.189
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(m^2K)/W$	0.359

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$W/(m^2K)$	2.788
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$W/(m^2K)$	-

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

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U $[W/(m^2K)]$	Εμβαδό A $[m^2]$	Εκτεθειμένη περίμετρος $\Gamma [m]^2$	$B'=2A/\Gamma$ [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' $[W/(m^2K)]$
Δάπεδο	4.2	2.788	185.000	58.500	6.325	0.0	0.462
Δάπεδο	4.2	2.788	71.760	34.000	4.221	0.0	0.614

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U $[W/(m^2K)]$	Εμβαδό A $[m^2]$	Μέσο βάθος έκτασης z [m]	U' $[W/(m^2K)]$
Δ τοίχωμα	1.3	3.167	9.250	1.0	1.241
N τοίχωμα	1.3	3.167	29.200	1.0	1.241
A τοίχωμα	1.3	3.167	1.600	2.3	0.371

Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

Τύπος πλαισίου:
Uf πλαισίου: 7.0 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό πλαίσιο)
Ug υαλοπίνακα: 2.2 W/m²K
g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.75
g υαλοπίνακα: 0.68

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]
A1			2	0.00
A3			1	0.00

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A1	0.00	0.00	0%		3.70	0.68
A3	0.00	0.00	0%		3.70	0.68

Τύπος πλαισίου:
Uf πλαισίου: 3.48 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: Τοίχος από πλάκες τζαμιών
Ug υαλοπίνακα: 3.48 W/m²K
g υαλοπίνακα σε κάθε 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]
A2			1	0.00

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A2	0.00	0.00	0%		3.48	0.00

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	UxA [W/K]	g _w
ΙΣΟΓΕΙΟ				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A3	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A2	0.00	3.480	0.00	0.00
ΟΡΟΦΟΣ				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A3	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A1	0.00	3.700	0.00	0.68
				A2	0.00	3.480	0.00	0.00

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣA [m ²]	n x Σ(UxA) [W/K]
ΙΣΟΓΕΙΟ	0.00	0.00	1	0.00	0.00
ΟΡΟΦΟΣ	0.00	0.00	1	0.00	0.00
Συνολικά				0.00	0.00

Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1
Όροφος: ΙΣΟΓΕΙΟ
Προσανατολισμός: Α

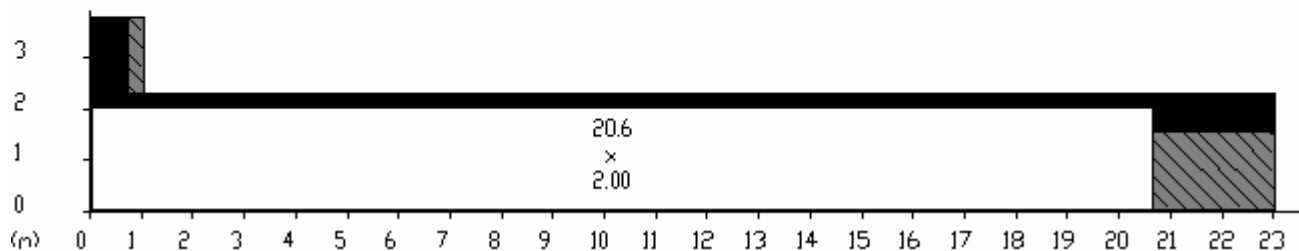
δομ. στοιχ.:	Τοιχοποιία
--------------	------------

φύλ.:	1.1	U=	0.581
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	3.75	3.75
2	23	1.5	34.50
		ΣΑ =	38.25

Ζώνη: 1
 Οροφος: ΙΣΟΓΕΙΟ
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.642
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.7	3.75	2.63
2	23	2.25	51.75
3	-20.6	2	-41.20
		ΣΑ =	13.17

ΤΟΙΧΟΙ : 38.25 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 13.17 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 41.20 m²



Ζώνη: 1
 Οροφος: ΙΣΟΓΕΙΟ
 Προσανατολισμός: Ν

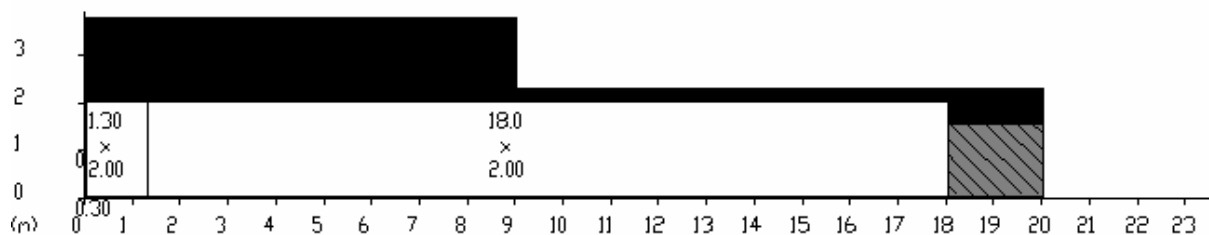
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.642
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	20	2.25	45.00
2	-18	2	-36.00
3	9	3.75	33.75
4	-1.3	2	-2.60
5	-0.7	0.3	-0.42
6	20	2.25	45.00
7	-18	2	-36.00
		ΣΑ =	48.73

Ζώνη: 1

Όροφος: ΙΣΟΓΕΙΟ
 Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.581
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	20	1.5	30.00
2	20	1.5	30.00
		ΣΑ =	60.00

ΤΟΙΧΟΙ : 60.00 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 48.73 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 75.02 m²



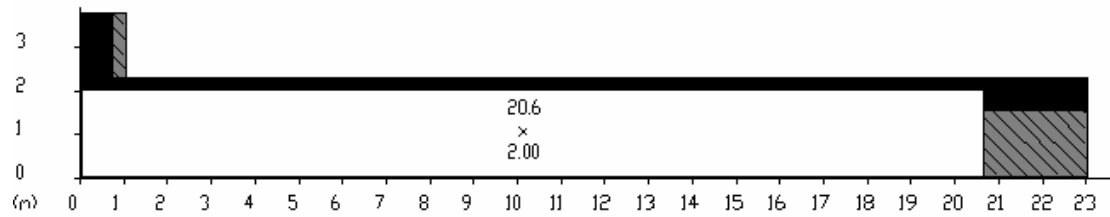
Ζώνη: 1
 Όροφος: ΙΣΟΓΕΙΟ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.581
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	3.75	3.75
2	23	1.5	34.50
		ΣΑ =	38.25

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΙΣΟΓΕΙΟ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.642
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.7	3.75	2.63
2	23	2.25	51.75
3	-20.6	2	-41.20
		ΣΑ =	13.17

ΤΟΙΧΟΙ : 38.25 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 13.17 m³
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 41.20 m²



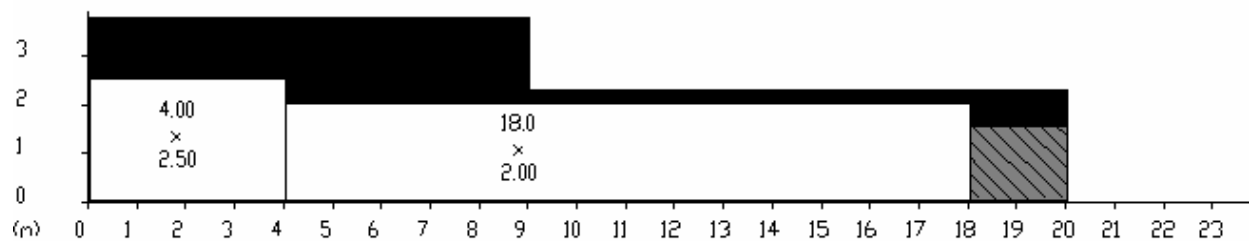
Ζώνη: 1
 Όροφος: ΙΣΟΓΕΙΟ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.642
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	20	2.25	45.00
2	-18	2	-36.00
3	20	2.25	45.00
4	-18	2	-36.00
5	9	3.75	33.75
6	-2	2.20	-8.80
7	-4	2.50	-10.00
		ΣΑ =	32.95

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΙΣΟΓΕΙΟ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.581
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	20	1.5	30.00
2	20	1.5	30.00
		ΣΑ =	60.00

ΤΟΙΧΟΙ : 60.00 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 32.95 m³
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 90.80 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	Τοιχοποιία	0.681	38.25	1	26.05
A	Φέρων οργανισμός	0.742	13.17	1	9.78
N	Φέρων οργανισμός	0.742	48.73	1	36.16
N	Τοιχοποιία	0.681	60.00	1	40.86
Δ	Τοιχοποιία	0.681	38.25	1	26.05
Δ	Φέρων οργανισμός	0.742	13.17	1	9.78
B	Φέρων οργανισμός	0.742	32.95	1	24.45
B	Τοιχοποιία	0.681	60.00	1	40.86
			304.53		213.97

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	Τοιχοποιία	0.681	38.25	1	26.05
A	Φέρων οργανισμός	0.742	13.17	1	9.78
N	Φέρων οργανισμός	0.742	48.73	1	36.16
N	Τοιχοποιία	0.681	60.00	1	40.86
Δ	Τοιχοποιία	0.681	38.25	1	26.05
Δ	Φέρων οργανισμός	0.742	13.17	1	9.78
B	Φέρων οργανισμός	0.742	32.95	1	24.45
B	Τοιχοποιία	0.681	60.00	1	40.86
			304.53		213.97

Ζώνη: 1
Όροφος: ΟΡΟΦΟΣ
Προσανατολισμός: A

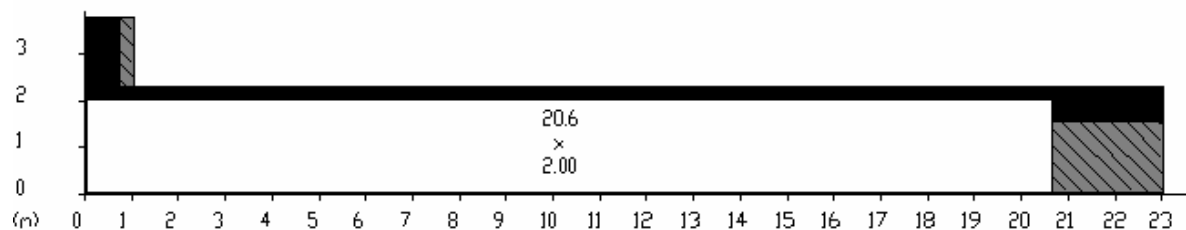
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.581
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	3.75	3.75
2	23	1.5	34.50
		ΣΑ =	38.25

Ζώνη: 1
Όροφος: ΟΡΟΦΟΣ
Προσανατολισμός: A

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.642
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.7	3.75	2.63
2	23	2.25	51.75

3	-20.6	2	-41.20
		ΣΑ =	13.17

ΤΟΙΧΟΙ : 38.25 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 13.17 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 41.20 m²



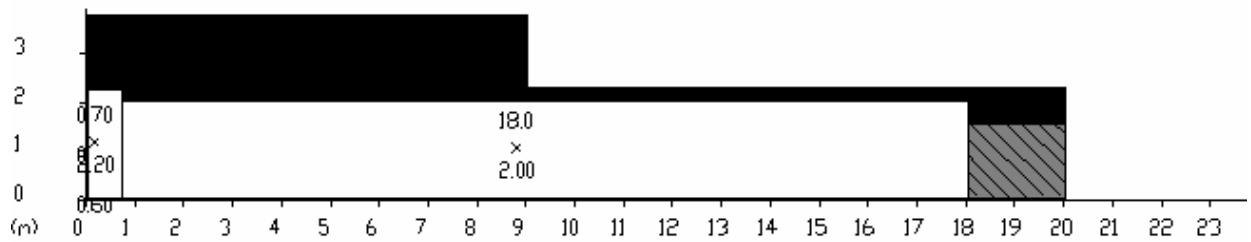
Ζώνη: 1
Οροφος: ΟΡΟΦΟΣ
Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.642
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	20	2.25	45.00
2	-18	2	-36.00
3	9	3.75	33.75
4	-0.7	2.20	-3.08
5	-0.7	0.6	-0.42
6	20	2.25	45.00
7	-18	2	-36.00
		ΣΑ =	48.25

Ζώνη: 1
Οροφος: ΟΡΟΦΟΣ
Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.581
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	20	1.5	30.00
2	20	1.5	30.00
		ΣΑ =	60.00

ΤΟΙΧΟΙ : 60.00 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 48.25 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 75.50 m²



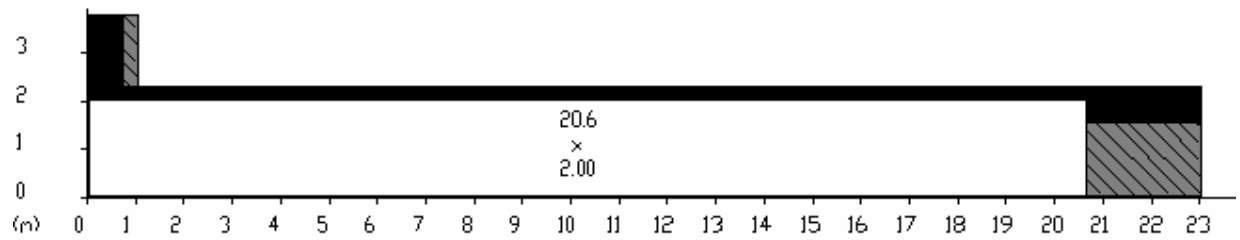
Ζώνη: 1
 Όροφος: ΟΡΟΦΟΣ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.581
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	3.75	3.75
2	23	1.5	34.50
		ΣΑ =	38.25

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΟΡΟΦΟΣ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.642
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.7	3.75	2.63
2	23	2.25	51.75
3	-20.6	2	-41.20
		ΣΑ =	13.17

ΤΟΙΧΟΙ : 38.25 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 13.17 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 41.20 m²



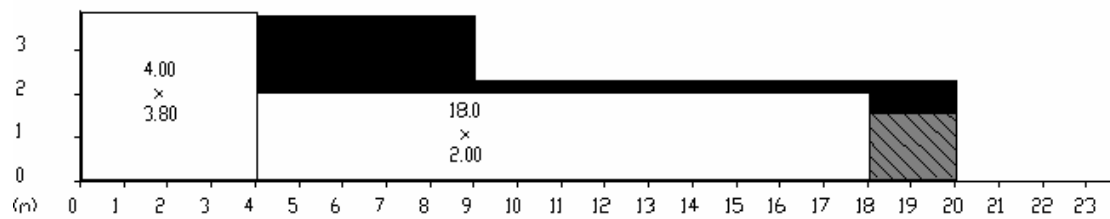
Ζώνη: 1
 Όροφος: ΟΡΟΦΟΣ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.642
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	20	2.25	45.00
2	-18	2	-36.00
3	20	2.25	45.00
4	-18	2	-36.00
5	9	3.75	33.75
6	-2	3.75	-15.00
7	-4	3.80	-15.20
		ΣΑ =	21.55

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΟΡΟΦΟΣ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.581
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	20	1.5	30.00
2	20	1.5	30.00
		ΣΑ =	60.00

ΤΟΙΧΟΙ : 60.00 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 21.55 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 102.20 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	Τοιχοποιία	0.681	38.25	1	26.05
A	Φέρων οργανισμός	0.742	13.17	1	9.78
N	Φέρων οργανισμός	0.742	48.25	1	35.80
N	Τοιχοποιία	0.681	60.00	1	40.86
Δ	Τοιχοποιία	0.681	38.25	1	26.05
Δ	Φέρων οργανισμός	0.742	13.17	1	9.78
B	Φέρων οργανισμός	0.742	21.55	1	15.99
B	Τοιχοποιία	0.681	60.00	1	40.86
			292.65		205.16

Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1
 Οροφος: ΟΡΟΦΟΣ
 Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U' =	0.553
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	50	23.92	1196.00
			1196.00

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]
2	Οροφή	1196.00	0.553	661.39	1.000	661.39
		1196.00				661.39

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	b x U x A [W/K]
ΙΣΟΓΕΙΟ				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A3	0.00	3.700	1	0.00
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A2	0.00	3.480	1	0.00
	ΟΡΟΦΟΣ				A1	0.00	3.700	1
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A3	0.00	3.700	1	0.00
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A1	0.00	3.700	1	0.00
				A2	0.00	3.480	1	0.00
				A2	0.00	3.480	1	0.00

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	b _x Σ(U _x A) [W/K]	n	ΣA [m ²]	n _x b _x Σ(U _x A) [W/K]
ΙΣΟΓΕΙΟ	0.00	0.00	1	0.00	0.00
ΟΡΟΦΟΣ	0.00	0.00	1	0.00	0.00
Συνολικά:				0.00	0.00

Μη θερμαινόμενοι χώροι

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΘΧ:

Προσανατολισμός: Α
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.3	U=	3.167
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.6	2.35	3.760
2	-1	0.50	-0.500
		ΣA =	3.26

Προσανατολισμός: Ν
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.3	U=	3.167
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	29.2	2.35	68.620
2	-18	0.3	-5.400
3	-1.5	2.20	-3.300
4	-1.5	0.3	-0.450
		ΣA =	59.47

Προσανατολισμός: Δ
Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.3	U=	3.167
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	9.25	2.35	21.737
		ΣA =	21.74

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ1
Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ1 για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	Σb _x A _x U [W/K]
A	Φέρων οργανισμός	3.167	3.26	10.32
A	Άνοιγμα	3.700	0.50	1.85
N	Φέρων οργανισμός	3.167	59.47	188.34

N	Άνοιγμα	3.700	5.40	19.98
N	Άνοιγμα	3.700	3.30	12.21
N	Άνοιγμα	3.700	0.45	1.66
Δ	Φέρων οργανισμός	3.167	21.74	68.84
			94.12	303.21

Προς Φ.Ε

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός		
φύλ.:	1.3	U=	3.167	
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]	U' [W/(m ² K)]
1	9.25	1	9.250	1.341
2	29.2	1	29.200	1.341
3	1.6	1	1.600	0.471
		ΣΑ =	40.05	

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ2

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.2	U'=	0.562
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	20	9.25	185.000
			185.00

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ2 για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	ΣbxAxU [W/K]
Φ.Ε.	Φέρων οργανισμός	1.341	40.05	53.71
			40.05	53.71

Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ2 για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]
δάπεδο	185.00	0.562	103.92
	185.00		103.92

Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U_m του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m ²]	Ύψος [m]	Όγκος [m ³]
Ζώνη 1	2488.00	3.75	9330
Συνολικά			9330

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή
--	----------------------	------------------

		$\Sigma[bx\Psi_{xl}] [W/K]$
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	597.2	419.1
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	2440.4	1649.4
διαφανή δομικά στοιχεία	556.3	2042.3
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	3593.9	4110.9

$$\Sigma A/V=3593.90(m^2)/9330.00(m^3)=0.385$$

$$\text{Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό } U_{m,max} 0.957[W/(m^2K)]$$

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m=4110.9(W/K)/3593.90(m^2)=1.144>0.957[W/(m^2K)]$$

Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κουφώμα α	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	Διείσδυση αέρα [m ³ /(m ² h)]	Διείσδυση αέρα [m ³ /h]
ΙΣΟΓΕΙΟ	παράθυρο	A1			36.00	6.20	223
	παράθυρο	A1			2.60	6.20	16
	παράθυρο	A3			0.42	6.20	3
	παράθυρο	A1			36.00	6.20	223
	παράθυρο	A1			41.20	6.20	255
	παράθυρο	A1			41.20	6.20	255
	παράθυρο	A1			36.00	6.20	223
	παράθυρο	A1			36.00	6.20	223
	παράθυρο	A1			8.80	6.20	55
ΟΡΟΦΟΣ	παράθυρο	A2			10.00	0.00	0
	παράθυρο	A1			36.00	6.20	223
	παράθυρο	A1			3.08	6.20	19
	παράθυρο	A3			0.42	6.20	3
	παράθυρο	A1			36.00	6.20	223
	παράθυρο	A1			41.20	6.20	255
	παράθυρο	A1			41.20	6.20	255
	παράθυρο	A1			36.00	6.20	223
	παράθυρο	A1			36.00	6.20	223
	παράθυρο	A1			15.00	6.20	93
	παράθυρο	A2			15.20	0.00	0
	παράθυρο	A2			36.00	0.00	0
Συνολικά							2995

Η διείσδυση του αέρα ανά τύπο κουφώματος λαμβάνεται από τον πίνακα 3.26 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 - 1/2010.

ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

Πίνακας1: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² ·K)]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U _R	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _T	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U _{FA}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U _{TU}	1,50	1,00	0,80	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U _{TB}	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U _{FU}	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U _{FB}	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U _W	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U _{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

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

Πίνακας2: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του

Λόγος Α/Ν [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

$\geq 1,0$	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 1.
2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια του πίνακα 2.

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

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

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

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad (1)$$

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:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad (2)$$

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:

$$U \leq U_{\delta,\sigma,\max} \quad (3)$$

όπου

U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων (1) ή (2) και

$U_{\delta,\sigma,\max}$ η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο [πίνακας 1].

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Εφόσον κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα 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:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (4)$$

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 ,

- li το μήκος της θερμογέφυρας i και
- b μειωτικός συντελεστής

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.21 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Εναλλακτικά, και για λόγους απλοποίησης, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,5.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$U_m \leq U_{m,max} \quad (5)$$

Όπου $U_{m,max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου και δίνεται στον πίνακα 1.

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων κτηρίου

Στον πίνακα 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.

Πίνακας 3: Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	$U [W/(m^2K)]$	$U_{max} [W/(m^2K)]$ [Πίνακας 1]
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΤΕΙ	1.1	0.581	0.45
ΔΟΚΟΙ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΤΕΙ	1.2	0.642	0.45
ΟΡΟΦΗ ΟΡΟΦΟΥ ΤΕΙ	2.1	0.453	0.4
ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΤΕΙ	4.1	0.694	0.75

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και 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. 20701-2/2010

Στον πίνακα 4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Πίνακας 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)]
Δ2	2.788	185.000	0.0	0.462
Δ2	2.788	71.760	0.0	0.614
Δ τοίχωμα T3	3.167	9.250	1.0	1.241
N τοίχωμα T3	3.167	29.200	1.0	1.241
A τοίχωμα T3	3.167	1.600	2.3	0.371

ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Γ κλιματική ζώνη τα κουφώματα οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 2.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

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.

Όπως προέκυψε $A/V = 0.385 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max} = 0.957 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Στον πίνακα 6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $U \times A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi \times I$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m = 1.144 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{m,max} = 0.957 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο δεν 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.

Πίνακας 5: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	597.2	419.1
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	2440.4	1649.4
διαφανή δομικά στοιχεία	556.3	2042.3
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	3593.9	4110.9
$[\Sigma(bxUxA)+\Sigma(bx\Psi xI)]/\Sigma A$		1.144

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. 20701-1/2010

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

Πίνακας 6: Στοιχεία συστήματος αερισμού

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαίτηση για νωπό αέρα [m ³ /h/m ²]
Ζώνη 1	Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης	Μηχανικός	11.00

Στον πίνακα 7 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m²), για την περιοχή των Σερρών, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση .

Πίνακας7: Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) για οριζόντια και κεκλιμένη επιφάνεια.

	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m ²)	50.8	68.0	105.7	141.0	180.5	202.8	209.7	187.7	140.8	94.7	56.5	43.7

ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Για επιθυμητή στάθμη φωτισμού 500 lux, σύμφωνα με την TOTEE 20701-1/2010 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών στους χώρους υπολογίζεται στα 3.70 kW.

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	500.0	60.0	11.7	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Χειροκίνητος έλεγχος

ΚΤΗΡΙΟ

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται στον πίνακα 8.

Πίνακας 8: Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Ζώνη 1	2488.000	2488.000	9330.000	9330.000

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Πίνακας 9: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	2488.0	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	2995	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	11.00	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 ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 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 10.

Πίνακας 10: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης)		
Ωράριο λειτουργίας	13	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	10	
Περίοδος θέρμανσης	15/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	11.00	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	500	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	9.1	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.76	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	50	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	16.4	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	40.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.32	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές	0.75	

ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.32

ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Στον πίνακα 11 δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

Πίνακας 11 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
ΙΣΟΓΕΙΟ	Τοίχος	T2	180	0.742	9.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	180	0.681	30.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	90	0.681	3.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	90	0.742	2.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	180	0.742	30.73	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	270	0.681	3.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	270	0.742	2.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	180	0.742	9.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	180	0.681	30.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	270	0.742	10.55	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	270	0.681	34.50	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	90	0.742	10.55	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	90	0.681	34.50	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	0	0.742	9.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	0	0.681	30.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	0	0.742	9.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	0	0.681	30.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	0	0.742	14.95	0.40	0.80
ΟΡΟΦΟΣ	Τοίχος	T2	180	0.742	9.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	180	0.681	30.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	90	0.681	3.75	0.40	0.80

Τοίχος	T2	90	0.742	2.63	0.40	0.80
Τοίχος	T2	180	0.742	30.25	0.40	0.80
Τοίχος	T1	270	0.681	3.75	0.40	0.80
Τοίχος	T2	270	0.742	2.63	0.40	0.80
Τοίχος	T2	180	0.742	9.00	0.40	0.80
Τοίχος	T1	180	0.681	30.00	0.40	0.80
Τοίχος	T2	270	0.742	10.55	0.40	0.80
Τοίχος	T1	270	0.681	34.50	0.40	0.80
Τοίχος	T2	90	0.742	10.55	0.40	0.80
Τοίχος	T1	90	0.681	34.50	0.40	0.80
Τοίχος	T2	0	0.742	9.00	0.40	0.80
Τοίχος	T1	0	0.681	30.00	0.40	0.80
Τοίχος	T2	0	0.742	9.00	0.40	0.80
Τοίχος	T1	0	0.681	30.00	0.40	0.80
Τοίχος	T2	0	0.742	3.55	0.40	0.80
Οροφή	O1	O	0.553	1196.00	0.65	0.80

Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

Πίνακας 12 : Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	Γειτνιάζων ΜΘΧ
ΙΣΟΓΕΙΟ	Δάπεδο	Δ1	0.794	1244.40	

Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

Πίνακας 13 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με αέρα.

ΜΘΧ	Τύπος	Προσανατολισμός	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]
ΥΠΟΓΕΙΟ1	T3	Δ	3.167	21.737
	T3	N	3.167	59.470
	T3	A	3.167	3.260

Πίνακας 14 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με έδαφος.

ΜΘΧ	Τύπος	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος [m]	Μέσο βάθος έδρασης [m]
ΥΠΟΓΕΙΟ2	Δ2	0.562	185.00	58.50	0.0
	Δ2	0.714	71.76	34.00	0.0
	T3	1.341	9.250		1.0
	T3	1.341	29.200		1.0
	T3	0.471	1.600		2.3

Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων

Ο συνολικός αερισμός μη θερμαινόμενων χώρων υπολογίζεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για το υπό μελέτη κτήριο η παροχή αέρα των μη θερμαινόμενων χώρων καθώς και ο αερισμός τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΜΘΧ	Παροχή [m ³ /h/m ³]	Συνολικός όγκος [m ³]	Αερισμός [m ³ /h]
ΥΠΟΓΕΙΟ1	0.5	595.72	297.86
ΥΠΟΓΕΙΟ2	0.1	253.50	25.35

Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

Σύστημα θέρμανσης

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης για τη θερμική ζώνη με χρήση "Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης".

Πίνακας 15 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 640.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.672											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} : 0.750											
Συντελεστής μόνωσης n_{g2} : 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n_{gm} : 0.896											
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											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW):											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο - τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90											
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 70											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 96%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.88 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											

Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		0.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 100% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

Σύστημα ψύξης χώρων

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης κτηρίου "Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Πίνακας 16 Δεδομένα συστήματος ψύξης κτηρίου "Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης:											
Βαθμός απόδοσης EER: 3.000											
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											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): Δεν υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο - 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: 95%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.95 T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων					Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)					
						10.00					
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Σύστημα αερισμού

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι μηχανικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 λαμβάνεται μηχανικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης: 11.00 m³/h/m².

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	OXI	7.602	0.000	0.000	OXI	7.602	0.000	0.000	OXI	0.000	OXI	1.000

Σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν τη δυνατότητα κάλυψης μέρος του ZNX 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 που ακολουθεί:

Πίνακας 6.9. Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Απλός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	-
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²):	0.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	0
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	0.00

Σύστημα φωτισμού

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

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης) 29201.9 Για φωτιστική δραστηριότητα 60lm/W και Στάθμη φωτισμού 500.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	47.1	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F_D	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φυσικού φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F_O	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _ο	1950	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _ο	867	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	

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

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	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.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται στον πίνακα 17
Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Πίνακας 17 Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτηρίου

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	16.05	9.94	5.07	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	6.25	14.94	53.02
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.30	30.68	27.84	0.00	0.00	0.00	0.00	83.83
Ζεστό νερό χρήσης	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Πίνακας 18 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	11.0	6.8	3.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.3	10.2	36.3
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	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
Ύγρανση	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή													0.0

ενέργεια για ZNX	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	
Φωτισμός	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	0.0	0.0	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	34.1
Βοηθητικά συστήματα	1.5	1.3	1.5	1.4	1.5	2.8	1.5	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	18.7
Φωτοβολταϊκά	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	0.0
Σύνολο	15.9	11.5	8.3	5.3	4.9	12.9	1.5	1.5	4.8	5.0	9.1	15.1	15.1	95.7

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα 19:

Πίνακας 19 Κατανάλωση ανά καύσιμο - "Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	59.4
Πετρέλαιο θέρμανσης	36.3
Σύνολο	95.7

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου, δίνονται στον πίνακα 20 που ακολουθεί.

Πίνακας 20 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο (Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης)
Θέρμανση	15.3	39.9
Ψύξη	21.1	23.4
Φωτισμός	77.2	98.8
ZNX	21.2	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	184.9	212.2

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 21.

Πίνακας 21. Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
--------------	--	---

Ηλεκτρισμός	172.2	25.1
Πετρέλαιο θέρμανσης	39.9	9.6
Σύνολο	212.2	34.7

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ:

Πιθανές διορθωτικές ενέργειες		
A/a	Διορθωτική ενέργεια	Μέγεθος προβλήματος (kWh/m ²)
1	Βελτίωση κτιριακού κελύφους για ελάττωση ενεργειακής ζήτησης	11.5
2	Βελτίωση συστήματος παραγωγής θέρμανσης	10.7
3	Βελτίωση συστήματος φωτισμού	7.4
4	Αύξηση κέρδους από ηλιακά συστήματα για ΖΝΧ	2.0
5	Βελτίωση συστήματος εκπομπής θέρμανσης	1.6
6	Βελτίωση συστήματος διανομής θέρμανσης	0.8
7	Βελτίωση συστήματος διανομής ψύξης	0.3
8	Βελτίωση συστήματος εκπομπής ψύξης	0.3

	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	26.8	100.0%	12.9	100.0%	13.9	108.2%	
Ζήτηση	22.6	84.1%	11.1	85.9%	11.5	103.9%	1
Σύστημα εκπομπής	3.2	11.9%	1.6	12.1%	1.6	103.9%	5
Σύστημα διανομής	1.1	4.0%	0.3	2.0%	0.8	316.4%	6
Κέρδος ηλιακής ενέργειας	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Ζήτηση μετά από	26.8	67.2%	12.9	84.3%	13.9	108.2%	

ηλιακά κέρδη							
Σύστημα παραγωγής	13.1	32.8%	2.4	15.7%	10.7	447.1%	2
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	39.9	100.0%	15.3	100.0%	24.6	161.3%	
Ψύξη							
Ζήτηση	28.4	121.3%	23.3	110.6%	5.1	21.7%	1
Σύστημα εκπομπής	1.5	6.4%	1.2	5.8%	0.3	21.7%	8
Σύστημα διανομής	1.6	6.7%	1.3	6.1%	0.3	21.7%	7
Σύστημα παραγωγής	-12.1	-51.7%	-8.8	-41.8%	-3.3	37.5%	
Βοηθητικά συστήματα	4.0	17.3%	4.0	19.2%	0.0	0.0%	
Σύστημα BMS	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κατανάλωση	23.4	100.0%	21.1	100.0%	2.3	11.0%	
ZNX							
Συνολική Ζήτηση	0.0	100.0%	13.5	100.0%	-13.5	-100.0%	
Ζήτηση	0.0	0.0%	12.6	93.0%	-12.6	-100.0%	
Σύστημα εκπομπής	0.0	0.0%	0.9	7.0%	-0.9	-100.0%	
Σύστημα διανομής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κέρδος ηλιακής ενέργειας	0.0	0.0%	-2.0	-15.0%	2.0	-100.0%	4
Ζήτηση μετά από ηλιακά κέρδη							
Σύστημα παραγωγής	0.0	0.0%	9.7	45.8%	-9.7	-100.0%	
Σύστημα BMS	0.0	0.0%	-0.0	-0.0%	0.0		
Κατανάλωση	0.0	100.0%	21.2	100.0%	-21.2	-100.0%	
Ύγρανση							
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	17.3	0.0%	17.3	0.0%	0.0	0.0%	
Κατανάλωση Φωτισμού	34.1	0.0%	26.6	0.0%	7.4	27.9%	3
Συνολική κατανάλωση κτιρίου							
Συνολική κατανάλωση κτιρίου	212.2	0.0%	184.9	0.0%	27.3	14.8%	

Ενεργειακή Μελέτη ύστερα από την εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης δώματος και τοποθέτησης φωτοβολταϊκών

Μη Θερμαινόμενοι Χώροι										
Όνομα: ΥΠΟΓΕΙΟ1										
Εμβαδόν: 253.5 m2										
Ολικός συντ. μεταφοράς θερμότητας: 311.659										
Στοιχεία χώρου										
Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Συντελ. U	Συντελεστής μείωσης για κινητά σκίαστρα	Συνολική διαπερατότητα ηλιακής ενέργειας				
T3	270	9.25	2.35	3.167						
T3	180	29.2	2.35	3.167						
A3	180	18	0.3	3.70		0.68				
A3	180	1.5	2.20	3.70		0.68				
A3	180	1.5	0.3	3.70		0.68				
T3	90	1.6	2.35	3.167						
A3	90	1	0.50	3.70		0.68				
Όνομα: ΥΠΟΓΕΙΟ2										
Εμβαδόν: 253.5 m2										
Ολικός συντ. μεταφοράς θερμότητας: 237.154										
Στοιχεία χώρου										
Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Συντελ. U	Συντελεστής μείωσης για κινητά σκίαστρα	Συνολική διαπερατότητα ηλιακής ενέργειας				
Δ2		20	9.25	2.788						
Δ2		9.20	7.8	2.788						
T3	270	9.25	1	3.167						
T3	180	29.2	1	3.167						
T3	90	1.6	1	3.167						
Θερμοκήπια										

ΕΠΙΠΕΔΟ: 1

Είδος	Προσανατολισμός	Γειτν. Χώρος	U (W/m2K)	Μήκος	Ύψος/Πλάτος	Αριθμ.	Επιφάνεια	b _{H,tr,x}	b _{Ψ,tr,x}
T2	180		0.642	20	45.000	36.00	9.000		
A1	180	A	3.70	18	36.000		36.000		
T1	180		0.581	20	30.000		30.000		
T1	90		0.581	1	3.750		3.750		
T2	90		0.642	0.7	2.625		2.625		
T2	180		0.642	9	33.750	3.02	30.730		
A1	180	A	3.70	1.3	2.600		2.600		
A3	180	A	3.70	0.7	0.210		0.420		
T1	270		0.581	1	3.750		3.750		
T2	270		0.642	0.7	2.625		2.625		
T2	180		0.642	20	45.000	36.00	9.000		
A1	180	A	3.70	18	36.000		36.000		
T1	180		0.581	20	30.000		30.000		
T2	270		0.642	23	51.750	41.20	10.550		
A1	270	A	3.70	20.6	41.200		41.200		
T1	270		0.581	23	34.500		34.500		
T2	90		0.642	23	51.750	41.20	10.550		
A1	90	A	3.70	20.6	41.200		41.200		
T1	90		0.581	23	34.500		34.500		

T2	0		0.642	20	45.000	36.00	9.000		
A1	0	A	3.70	18	36.000		36.000		
T1	0		0.581	20	30.000		30.000		
T2	0		0.642	20	45.000	36.00	9.000		
A1	0	A	3.70	18	36.000		36.000		
T1	0		0.581	20	30.000		30.000		
T2	0		0.642	9	33.750	18.80	14.950		
A1	0	A	3.70	2	4.400		8.800		
A2	0	A	3.48	4	10.000		10.000		
Δ1			0.694	51	1244.400		1244.400		

ΕΠΙΠΕΔΟ: 2

Είδος	Προσανατολισμός	Γειτν. Χώρος	U (W/m2K)	Μήκος	Ύψος/Πλάτος	Αριθμ.	Επιφάνεια	b_H,tr,x	b_Ψ,tr,x
T2	180		0.642	20	45.000	36.00	9.000		
A1	180	A	3.70	18	36.000		36.000		
T1	180		0.581	20	30.000		30.000		
T1	90		0.581	1	3.750		3.750		
T2	90		0.642	0.7	2.625		2.625		
T2	180		0.642	9	33.750	3.50	30.250		
A1	180	A	3.70	0.7	1.540		3.080		
A3	180	A	3.70	0.7	0.420		0.420		
T1	270		0.581	1	3.750		3.750		
T2	270		0.642	0.7	2.625		2.625		
T2	180		0.642	20	45.000	36.00	9.000		
A1	180	A	3.70	18	36.000		36.000		
T1	180		0.581	20	30.000		30.000		
T2	270		0.642	23	51.750	41.20	10.550		
A1	270	A	3.70	20.6	41.200		41.200		
T1	270		0.581	23	34.500		34.500		
T2	90		0.642	23	51.750	41.20	10.550		
A1	90	A	3.70	20.6	41.200		41.200		
T1	90		0.581	23	34.500		34.500		
T2	0		0.642	20	45.000	36.00	9.000		
A1	0	A	3.70	18	36.000		36.000		
T1	0		0.581	20	30.000		30.000		
T2	0		0.642	20	45.000	36.00	9.000		
A1	0	A	3.70	18	36.000		36.000		
T1	0		0.581	20	30.000		30.000		
T2	0		0.642	9	33.750	30.20	3.550		
A1	0	A	3.70	2	7.500		15.000		
A2	0	A	3.48	4	15.200		15.200		
O2	O		0.331	50	1196.000		1196.000		
A2		A	3.48	3	9.000		36.000		
A2		A	3.48	4	12.000		12.000		

Μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση και ψύξη (MJ)

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟ
Θέρμανση/Ψύξη	Θέρμανση	Θέρμανση	Θέρμανση	Θέρμανση		Ψύξη	Ψύξη	Ψύξη		Θέρμανση	Θέρμανση
Ενεργ. Ζήτηση για θέρμ.(MJ)	140144.34	87605.07	45546.27	5758.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2667.23	542
Ενεργ. Ζήτηση για ψύξη (MJ)	9111.38	12718.84	25331.10	53654.01	121852.65	207605.30	254295.71	231550.39	139727.10	53471.10	176

Ενεργειακές Απαιτήσεις												
Ενεργειακές απαιτήσεις	Ιαν	Φεβρ	Μάρτ	Απρ	Μάιος	Ιούν	Ιούλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοέμ	Δεκ
Απαιτήσεις θέρμανσης (KWh/m ²)												
Μετάδοση	14.24	11.02	9.17	4.82	0.27	-3.79	-5.79	-4.99	-1.46	3.83	9.13	14.24
Αερισμός	18.14	13.91	11.36	5.58	-0.53	-5.92	-8.62	-7.55	-2.82	4.22	11.34	18.14
Σύνολο απωλειών	32.38	24.93	20.53	10.41	-0.26	-9.71	-14.40	-12.53	-4.28	8.05	20.47	32.38
Ηλιακά κέρδη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Κέρδη από θερμοκρήτια	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	12.59	11.38	12.59	12.19	12.59	12.19	12.59	12.59	12.19	12.59	12.19	12.59
Σύνολο κερδών	18.71	18.01	21.43	22.57	24.94	25.54	26.46	25.80	23.17	21.40	18.73	18.71
Ενεργειακή ζήτηση	15.65	9.78	5.09	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	6.08	15.65
Απαιτήσεις ψύξης (KWh/m ²)												
Μετάδοση	19.58	15.84	14.51	9.99	5.61	1.38	-0.45	0.36	3.70	9.17	14.30	19.58
Αερισμός	25.27	20.35	18.49	12.49	6.60	0.98	-1.48	-0.41	4.09	11.36	18.24	25.27
Σύνολο απωλειών	44.85	36.19	33.00	22.48	12.21	2.36	-1.93	-0.06	7.79	20.53	32.54	44.85
Ηλιακά κέρδη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Κέρδη από θερμοκρήτια	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	12.59	11.38	12.59	12.19	12.59	12.19	12.59	12.59	12.19	12.59	12.19	12.59
Σύνολο κερδών	18.71	18.01	21.43	22.57	24.94	25.54	26.46	25.80	23.17	21.40	18.73	18.71
Ενεργειακή ζήτηση	1.02	1.42	2.83	5.99	13.60	23.18	28.39	25.85	15.60	5.97	1.97	1.02
Ενεργειακή κατανάλωση (KWh/m ²)												
Θέρμανση	11.06	6.69	3.48	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	4.16	11.06
-Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ύγρανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ύγρανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτισμός	3.41	3.41	3.41	3.41	3.41	3.41	0.00	0.00	3.41	3.41	3.41	3.41
Βοηθητικά συστήματα	1.47	1.32	1.47	1.42	1.47	2.81	1.47	1.47	1.42	1.47	1.42	1.47
-Φωτοβολταϊκά	0.60	0.66	0.85	0.96	1.11	1.18	1.25	1.23	1.09	0.88	0.66	0.60
Σύνολο	15.93	11.42	8.35	5.26	4.87	12.33	1.47	1.47	4.82	4.97	8.98	15.93
Κατανάλωση καυσίμου (KWh/m ²)												
Ηλεκτρισμός	38.25	36.43	36.05	34.59	33.73	99.87	1.93	2.11	33.49	35.75	37.34	38.25
Πετρέλαιο	99.03	59.95	31.17	3.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	37.26	99.03
Σύνολο	137.29	96.38	67.22	38.53	33.73	99.87	1.93	2.11	33.49	36.66	74.60	137.29

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας(KWh/m ²)												
Ηλεκτρισμός	110.94	105.66	104.55	100.30	97.80	289.64	5.60	6.13	97.11	103.66	108.29	108.29
Πετρέλαιο	108.94	65.94	34.28	4.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	40.98	40.98
Σύνολο	219.87	171.60	138.83	104.64	97.80	289.64	5.60	6.13	97.11	104.66	149.27	149.27
Εκπομπή CO ₂ (Kg/έτος)												
Ηλεκτρισμός	10519.96	10019.06	9914.08	9511.50	9274.54	27465.43	530.89	581.38	9208.56	9829.93	10268.85	10268.85
Πετρέλαιο	7259.12	4394.30	2284.62	288.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.89	2730.98	2730.98
Σύνολο	17779.09	14413.36	12198.70	9800.32	9274.54	27465.43	530.89	581.38	9208.56	9896.83	12999.83	12999.83
Ενεργειακές Απαιτήσεις Κτιρίου Αναφοράς												
Ενεργειακές απαιτήσεις	Ιαν	Φεβρ	Μάρτ	Απρ	Μάιος	Ιούν	Ιούλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοέμ	Δεκ
Απαιτήσεις θέρμανσης (KWh/m ²)												
Μετάδοση	11.59	8.97	7.46	3.93	0.22	-3.09	-4.71	-4.06	-1.19	3.12	7.43	11.59
Αερισμός	11.14	8.50	6.85	3.21	-0.66	-4.06	-5.77	-5.10	-2.10	2.34	6.85	11.14
Σύνολο απωλειών	22.73	17.47	14.32	7.14	-0.44	-7.14	-10.48	-9.15	-3.29	5.46	14.28	22.73
Ηλιακά κέρδη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Κέρδη από θερμοκότητα	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	11.96	10.81	11.96	11.58	11.96	11.58	11.96	11.96	11.58	11.96	11.58	11.96
Σύνολο κερδών	15.89	15.18	17.99	18.90	20.94	21.39	22.08	21.31	19.06	17.80	15.78	15.89
Ενεργειακή ζήτηση	8.61	4.93	2.06	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	2.66	8.61
Απαιτήσεις ψύξης (KWh/m ²)												
Μετάδοση	15.94	12.89	11.81	8.13	4.57	1.12	-0.36	0.29	3.02	7.46	11.64	15.94
Αερισμός	15.65	12.57	11.36	7.58	3.85	0.30	-1.26	-0.59	2.27	6.85	11.22	15.65
Σύνολο απωλειών	31.59	25.47	23.17	15.71	8.41	1.43	-1.63	-0.30	5.28	14.32	22.86	31.59
Ηλιακά κέρδη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Κέρδη από θερμοκότητα	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	11.96	10.81	11.96	11.58	11.96	11.58	11.96	11.96	11.58	11.96	11.58	11.96
Σύνολο κερδών	15.89	15.18	17.99	18.90	20.94	21.39	22.08	21.31	19.06	17.80	15.78	15.89
Ενεργειακή ζήτηση	0.80	1.17	2.51	5.68	12.72	19.96	23.71	21.60	13.81	5.59	1.71	0.80
Ενεργειακή κατανάλωση (KWh/m ²)												
Θέρμανση	4.98	2.35	0.98	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	1.27	4.98
-Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ύγρανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZNX	1.97	1.78	1.97	1.91	1.97	1.91	0.00	0.00	1.91	1.97	1.91	1.97
-Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.49	0.44	0.49	0.47	0.49	0.47	0.00	0.00	0.47	0.49	0.47	0.49
Φωτισμός	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	0.00	0.00	2.66	2.66	2.66	2.66
Βοηθητικά συστήματα	1.47	1.32	1.47	1.42	1.47	2.81	1.47	1.47	1.42	1.47	1.42	1.47
-Φωτοβολταϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	11.09	8.12	7.09	6.05	6.10	13.03	1.47	1.47	5.99	6.11	7.26	11.09

Κατανάλωση καυσίμου (KWh/m ²)												
Ηλεκτρισμός	36.99	35.72	36.99	36.56	36.99	99.58	13.13	13.13	36.56	36.99	36.56	36.99
Πετρέλαιο	62.31	37.04	26.49	17.67	17.67	17.10	0.00	0.00	17.10	17.77	28.49	17.77
Σύνολο	99.30	72.75	63.48	54.23	54.66	116.68	13.13	13.13	53.66	54.76	65.05	54.76
Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας(KWh/m ²)												
Ηλεκτρισμός	107.26	103.58	107.26	106.03	107.26	288.79	38.08	38.08	106.03	107.26	106.03	107.26
Πετρέλαιο	68.55	40.74	29.14	19.44	19.44	18.81	0.00	0.00	18.81	19.55	31.34	19.55
Σύνολο	175.81	144.32	136.40	125.47	126.70	307.60	38.08	38.08	124.84	126.81	137.37	126.81
Εκπομπή CO2 (Kg/έτος)												
Ηλεκτρισμός	10171.23	9821.80	10171.23	10054.75	10171.23	27385.04	3610.78	3610.78	10054.75	10171.23	10054.75	10171.23
Πετρέλαιο	4567.69	2714.84	1941.80	1295.18	1295.21	1253.43	0.00	0.00	1253.43	1302.62	2088.14	1302.62
Σύνολο	14738.92	12536.64	12113.03	11349.94	11466.44	28638.47	3610.78	3610.78	11308.19	11473.85	12142.90	11473.85

Αρ. Πρωτ.:		
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	<p>ΧΡΗΣΗ: Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης</p> <p>Κτίριο <input checked="" type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/></p> <p>Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) :</p> <p>Κλιματική Ζώνη: Γ</p> <p>Διεύθυνση: Τέρμα Μαγνησίας</p> <p>Τ.Κ. 62124</p> <p>Πόλη: Σέρρες</p> <p>Έτος κατασκευής:</p> <p>Συνολική επιφάνεια (m²): 2488.00</p> <p>Όνομα ιδιοκτήτη:</p>	
	ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m²*έτος)]
	ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
	A+ EP ≤ 0.33	
	A 0.33 R_R < EP ≤	
	B+ 0.50 R_R < EP ≤	
	B 0.75 R_R < EP ≤ 1.00	178.08
	Γ 1.00 R_R < EP ≤ 1.41 R_R	
	Δ 1.41 R_R < EP ≤ 1.82 R_R	
Ε 1.82 R_R < EP ≤ 2.27 R_R		

Αρ. Πρωτ.:	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²]: 184.40	B
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: 178.08	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [KgCO ₂ /m ²] 33.98	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO ₂	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm ³]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Αρ. Πρωτ.:.....

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική		Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/> Αερισμός <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input checked="" type="checkbox"/> Συσσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	50.48
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	37.87
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	0.00
	Άλλο:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/> Φωτισμός <input checked="" type="checkbox"/> Συσσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	11.65
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	
	Άλλο:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/> Συσσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	
	Σύνολο		
ΣΥΝΟΛΟ			

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m²]

Θέρμανση.....39.45.....Φωτισμός.....98.78.....

Ψύξη.....21.77.....Συσσκευές.....

Αερισμός50.05.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)...0.00.....

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ

2

3

Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ (kg/m ²)	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
		(kWh/m ²)	(%)		
1		-34.1	-19.1	-0.7	
2					
3					

* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ:

Σφραγίδα:

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή:

Α.Μ. Επιθεωρητή:

Υπογραφή:

Κεφάλαιο 5.
Συμπεράσματα και προτάσεις

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	Ο		1196.00 0	Ο2	0.331(0.453)	0.65	

ΓΕΝΙΚΑ

Στο υπό μελέτη κτήριο προσθέσαμε φωτοβολταϊκό σύστημα αλλά και μόνωση στο δώμα , οι οποίες αλλαγές μετέβαλαν την ενεργειακή κατάταξη (από Γ σε Β κατηγορία) του κτηρίου προς την κατεύθυνση λιγότερου ενεργοβόρου αποτελέσματος.

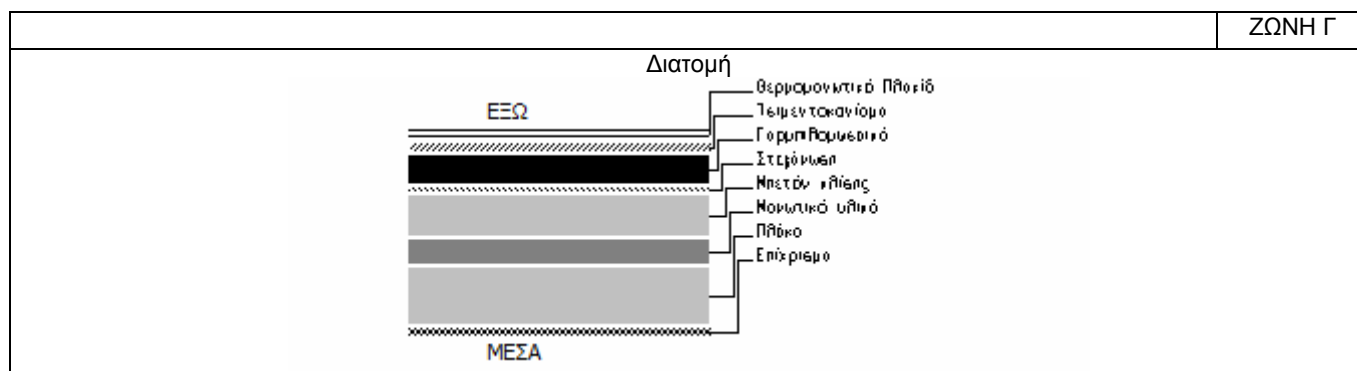
Παρατίθενται οι αλλαγές με έντονους (Bold) χαρακτήρες στους πίνακες της μελέτης ενεργειακής απόδοσης και συγχρόνως οι τιμές σε παρένθεση πριν τη παρέμβαση .

14.3α ΥΛΙΚΑ ΟΡΟΦΗΣ-ΣΤΕΓΗΣ / ΔΩΜΑΤΟΣ					
Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K)	Επαλήθευση 14.1.6

			(W/mK)	
O2	Επίχρισμα	0.020	0.872	0.331(0.453)
	Πλάκα	0.140	2.035	
	Μονωτικό υλικό	0.060	0.041	
	Μπετόν κλίσης	0.100	0.349	
	Στεγάνωση	0.010	0.174	
	Γαρμπιλομωσασικό	0.070	0.640	
	Τσιμεντοκονίαμα	0.02	1.390	
	Θερμομονωτικό Πλακίδιο	0.030	0.035	

1Γ. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U = 1.103 W/m²K (1.144)

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΟΡΟΦΗ ΔΩΜΑΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 1



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Πλάκα	2400	0.140	2.035	0.069
3	Μονωτικό υλικό		0.060	0.041	1.463
4	Μπετόν κλίσης	800	0.100	0.349	0.287
5	Στεγάνωση	1050	0.010	0.174	0.057
6	Γαρμπιλομωσασικό	1500	0.070	0.640	0.109
7	Τσιμεντοκονίαμα		0.02	1.390	0.014
8	Θερμομονωτικό Πλακίδιο	35	0.030	0.035	0.857
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.450		R_Λ=2.880

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	0.10 (0.13)
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.880 (1552)
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	3.020 (1722)

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.331 (0.581)
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	0.4 (0.45)

Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

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 ΣΑ x U' [W/K]
2	Οροφή	1196.00	0.431 (0.553)	515.48	1.000	515.48
		1196.00				515.48

Πίνακας 17' Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτηρίου

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m²)

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	15.65	9.78	5.09	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	6.08	14.52	51.90
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.18	28.39	25.85	0.00	0.00	0.00	0.00	77.42
Ζεστό νερό χρήσης	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Πίνακας 18' Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m²)

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	11.1	6.7	3.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.2	9.9	35.9
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	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1
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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	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
Φωτισμός	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	0.0	0.0	3.4	3.4	3.4	3.4	34.1
Βοηθητικά συστήματα	1.5	1.3	1.5	1.4	1.5	2.8	1.5	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5	18.7
Φωτοβολταϊκά	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.2	1.1	0.9	0.7	0.6	11.0
Σύνολο	15.3	10.8	7.5	4.3	3.8	11.2	0.2	0.2	3.7	4.1	8.3	14.2	83.7

Πίνακας 19' Κατανάλωση ανά καύσιμο - "Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	47.8 (59.4)
Πετρέλαιο θέρμανσης	35.9 (36.3)
Σύνολο	83.7 (95.7)

Πίνακας 20' Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο (Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης)
Θέρμανση	15.5	39.5
Ψύξη	20.4	21.8
Φωτισμός	77.2	98.8
ZNX	21.2	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	32.0
Σύνολο	184.4	178.1 (212.2)

Πίνακας 21' Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	138.6	24.5
Πετρέλαιο θέρμανσης	39.5	9.5
Σύνολο	178.1 (212.2)	34.0

Ωστόσο παρακάτω αναφέρονται ορισμένες αλλαγές που μπορούν να βοηθήσουν επιπλέον, για επίτευξη μικρότερων τιμών ενεργειακών καταναλώσεων άρα και ρύπανσης σε κτήρια και κτίσματα.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Κέλυφος

- Μόνωση των ελλιπώς μονωμένων στοιχείων (θερμογεφυρών κλπ)
- Βελτιώσεις στα ανοίγματα (αντικατάσταση πλαισίων και υαλοπινάκων με νέα που έχουν βελτιωμένες θερμικές και οπτικές ιδιότητες
- Εφαρμογή εσωτερικών (περσίδων) και εξωτερικών σταθερών ή κινητών διατάξεων σκίασης (σκίαστρα)
- Ελάττωση της διήθησης του αέρα (σφράγισμα χαραμιάδων ,φύτεμα δένδρων για την ελάττωση των επιδράσεων του ανέμου)

Ηλεκτρικά Συστήματα

- Βελτίωση του συντελεστή ισχύος (συνφ) (χρήση πυκνωτών αντιστάθμισης)
- Χρησιμοποίηση κινητήρων βελτιωμένου βαθμού απόδοσης

Συστήματα Φωτισμού

- Μείωση της φωτεινής ισχύος των φωτιστικών σωμάτων
- Μείωση του αριθμού των φωτιστικών σωμάτων
- Μείωση του χρόνου χρήσης των συστημάτων φωτισμού (χρήση αυτόματων κεντρικών συστημάτων ελέγχου (BEMS), αισθητήρων φωτισμού, ανιχνευτών κίνησης, διαβαθμιστές)
- Τακτική συντήρηση φωτιστικών σωμάτων
- Χρήση ηλεκτρονικών στραγγαλιστικών διατάξεων (ballast)

Εγκατάσταση θέρμανσης

- Ρύθμιση υφιστάμενου λέβητα-την περίσσεια αέρα λ_a (με τη βοήθεια αναλυτή καυσαερίων και συσκευή μέτρησης θερμοκρασίας)
- Μόνωση περιβλήματος λέβητα

- Εγκατάσταση φυσητήρων αιθάλης (Απομακρύνουν τις επικαθήσεις στους σωλήνες, βελτιώνουν τη μεταφορά θερμότητας μεταξύ μέσου-καυσαερίων)
- Εγκατάσταση ελατηρίων στους αεριαλούς. (στροβιλιστήρες καυσαερίων)
- Χρήση προθερμαντήρων του αέρα της καύσης
- Χρήση προθερμαντήρων του νερού τροφοδοσίας
- Αντικατάσταση υφιστάμενου λέβητα με λέβητα υψηλής απόδοσης (παλμικής καύσης)
- Αποφυγή κυκλικής λειτουργίας καύσης

Σύστημα Ψύξης

- Αντικατάσταση υφιστάμενου συστήματος με σύστημα υψηλής απόδοσης
- Μετασκευή υφιστάμενου συστήματος (χρήση οικολογικών ψυκτικών μέσων)
- Χρήση καλών συστημάτων ελέγχου
- Βελτιστοποίηση της Μόνωσης

Βιβλιογραφία

1. Οδηγός ενεργειακών επιθεωρήσεων ΥΠΕΚΑ
2. Τμήμα πολιτικών δομικών έργων <http://pde.teiser.gr/default.aspx>
3. Τεχνικό Λογισμικό 4M KENAK <http://www.4m.gr/4mkenak.html>
4. Οδηγία 2002/91/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».
5. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
6. Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων-Κ.Εν.Α.Κ.».
7. Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτήρια-αθλητικά κέντρα - βιομηχανίες – μεταφορές (Πέρδιος Σταμάτης)
9. Τα μυστικά για την ενεργειακή βελτίωση του ακινήτου σας (Πέρδιος Σταμάτης)
10. Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτηρίων και Βιομηχανιών (Πέρδιος Σταμάτης)
11. ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
12. ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».

13. ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».
14. ΤΟΤΕΕ 20701-4/2010: «Οδηγίες και έντυπα Ενεργειακών Επιθεωρήσεων Κτηρίων, Λεβήτων & Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού.»