

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ ΑΓΓΕΛΙΚΗ (ΑΜ:5561)
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:ΓΙΑΝΝΑΔΑΚΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2015

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο Α.Τ.Ε.Ι. Πατρών στο τμήμα Μηχανολογίας. Στόχος αυτής της εργασίας είναι η μελέτη του συστήματος εγκατάστασης θέρμανσης και η συντήρηση των στοιχείων αυτής. Καθώς και η μελέτη υπολογισμού ενεργειακών καταναλώσεων, εγκατάστασης μονοσωλήνιου και θερμικών απωλειών μιας κατοικίας με χρήση του προτύπου του Κ.Εν.Α.Κ για δυο διαφορετικές περιπτώσεις, συνδυάζοντας οικονομικά στοιχεία. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή, τον Δρ. Α. Γιανναδάκη για όλα αυτά που με δίδαξε καθώς και την συμβολή του στην εργασία όπως επίσης και για τις συμβουλές που μου προσέφερε. Σεβασμό και ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην οικογένεια μου για την απεριόριστη κατανόηση, στήριξη και διευκόλυνση σε όλη την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μας.

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή: Η κάτωθι υπογεγραμμένη σπουδάστρια έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς η παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομα του και την πηγή προέλευσης.

Η σπουδάστρια

Αγγελική Παπανικολάου

Περίληψη

Η πτυχιακή εργασία που θα ακολουθήσει έχει ως βασικό θέμα το σύστημα εγκατάστασης θέρμανσης και την εξοικονόμηση ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, θα γίνει η μελέτη υπολογισμού ενεργειακών καταναλώσεων, εγκατάστασης μονοσωλήνιου και θερμικών απωλειών μιας κατοικίας για δυο διαφορετικές περιπτώσεις. Η μελέτη γίνεται με χρήση του προτύπου του Κ.Εν.Α.Κ. και σκοπό έχει τον προσδιορισμό της χαμηλότερης απόδοσης που επιτυγχάνεται και σύγκριση αυτών.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην κεντρική θέρμανση ενός κτιρίου και τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται, καθώς στο δεύτερο αναφέρεται η συντήρηση των στοιχείων αυτών. Ακόμα, στο ίδιο κεφάλαιο αναφέρονται και οι τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας για την οικονομικότερη θέρμανση στην κατοικία.

Στα επόμενα κεφάλαια γίνεται αναλυτική παρουσίαση του υπολογισμού της απόδοσης της κατοικίας που χρησιμοποιείται στην μελέτη, όπως και παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Τέλος, γίνεται οικονομοτεχνική μελέτη για την κατοικία και εξηγείται αν προσφέρεται μια συμφέρουσα επιλογή από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ.

Περιεχόμενα

1.	Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης	6
1.1	Εισαγωγή στα συστήματα θέρμανσης	6
1.2	Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης	7
1.2.1	Λέβητας	11
1.2.2	Καυστήρας	15
1.2.3	Συστήματα διανομής-απόδοσης θερμότητας (κυκλοφορητές)	22
1.2.4	Δοχείο διαστολής	23
1.2.5	Υδροστάτες καυστήρα και κυκλοφορητή	25
1.2.6	Θερμαντικά σώματα	26
2.	Εξοικονόμηση ενέργειας κεντρικής θέρμανσης	28
2.1	Συντήρηση-ρύθμιση κεντρικής θέρμανσης	28
2.1.1	Συντήρηση του λέβητα	28
2.1.2	Συντήρηση καυστήρα	29
2.1.3	Συντήρηση αντλιών και κυκλοφορητών	30
2.1.4	Συντήρηση δοχείων διαστολής	31
2.1.5	Συντήρηση δεξαμενής καυσίμων	31
2.1.6	Συντήρηση οργάνων ασφαλείας, προστασίας και δεικτών	32
2.1.7	Συντήρηση συστήματος απαγωγής καυσαερίων	33
2.1.8	Συντήρηση ηλεκτρικών συσκευών	33
2.1.9	Συντήρηση συσκευών αυτόματου ελέγχου	33
2.1.10	Συντήρηση οργάνων μέτρησης κατανάλωσης	34
2.2	Ενεργειακή μελέτη απόδοσης κτιρίων	34
2.2.1	Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων	34
2.2.2	Μέθοδοι και δεδομένα υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης	35
3.	Μελέτη θερμικών απωλειών κτιρίων	42
4.	Μελέτη Υπολογισμού Εγκατάστασης Μονοσωληνίου	47
	<i>Πρέπει να λάβω υπόψη μου τις ακόλουθες παραδοχές & κανόνες υπολογισμών:</i>	47
4.1	Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης μονοσωληνίου	58
4.1.1	Γενικά	58
4.1.2	Λέβητας	58
4.1.3	Καυστήρας	59
4.1.4	Κυκλοφορητής	59
4.1.5	Δεξαμενή πετρελαίου	60
4.1.6	Δοχείο διαστολής	60
4.1.7	Καπνοδόχος	61
4.1.8	Θερμαντικά σώματα	61
4.1.9	Σωλήνες	61
4.1.10	Λεβητοστάσιο	61
4.1.11	Δοκιμή	62
4.1.12	Συντήρηση	62
5.	Μελέτη ενεργειακής κατανάλωσης	63
5.1	Εισαγωγή	63
5.2	Γενική περιγραφή κτιρίου	64
5.2.1	Γενικά στοιχεία του κτιρίου	64
5.2.2	Ωράριο λειτουργίας κτιρίου	64
5.3	Τοπογραφία οικοπέδου κτιρίου	64
5.4	Χωροθέτηση κτιρίου στο οικόπεδο	64

5.5	Χωροθέτηση λειτουργιών στο κτίριο	65
5.6	Ηλιοπροστασία ανοιγμάτων	68
5.7	Φυσικός φωτισμός	68
5.8	Φυσικός δροσισμός	68
5.9	Παθητικά ηλιακά συστήματα κτιρίου	68
5.10	Διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος	68
5.11	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων και κτιρίου	68
5.11.1	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου	70
5.11.2	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου	74
5.12	Τεκμηρίωση ελάχιστων προδιαγραφών και σχεδιασμού των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου	76
5.12.1	Σχεδιασμός συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, αερισμού	77
5.12.2	Σχεδιασμός συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης	80
5.12.3	Σχεδιασμός συστήματος φωτισμού	85
5.12.4	Διόρθωση συνημίτονου	85
5.12.5	Σκοπιμότητα εφαρμογής εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του	85
5.13	Ενεργειακή απόδοση κτιρίου	86
5.13.1	Κλιματικά δεδομένα	86
5.13.2	Χρήσεις κτιρίου	86
5.13.3	Τμήμα κτιρίου	87
5.13.4	Κτιριακό κέλυφος κτιρίου	90
5.13.5	Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτηρίου	95
	Δεδομένα κτιρίου αναφοράς	100
5.14	Αποτελέσματα υπολογισμών	100
5.14.1	Κατανάλωση ενέργειας	100
5.14.2	Ενεργειακή κατάταξη χρήσης κτιρίου	103
5.15	Οικονομοτεχνική ανάλυση	106
	Βιβλιογραφία	111
	Παράρτημα 1	112
	Παράρτημα 3	153
	Παράρτημα 4	163
	Παράρτημα 5	173

1. Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης

1.1 Εισαγωγή στα συστήματα θέρμανσης

Η θέρμανση, σκοπό έχει την διατήρηση της θερμότητας σε έναν χώρο σε μια συγκεκριμένη τιμή και αυτό επιτυγχάνεται είτε με τοπική παραγωγή θερμότητας, είτε με παραγωγή θερμότητας σε κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο και μεταφορά αυτής μέσω του συστήματος θέρμανσης. Τα συστήματα θέρμανσης αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα τμήματα μιας κατοικίας, αφού καλύπτουν την ανάγκη του ανθρώπου για θέρμανση. Η εγκατάσταση και η συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης πρέπει να γίνεται βάση των προβλεπόμενων κανονισμών, ώστε να προσφέρουν ανθρώπινη διαβίωση στους κατοίκους και να αποφεύγεται η εμφάνιση υγρασίας και η δημιουργία μούχλας.

«Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης» είναι το σύνολο των συσκευών, κατασκευών, διατάξεων, μηχανισμών κλπ. που παραλαμβάνει θερμική ενέργεια από μία πηγή (εστία παραγωγής της θερμότητας) μέσω ενός φορέα μεταφοράς θερμότητας (θερμαντικού μέσου) και την κατανέμει σε διάφορους χώρους προκειμένου να καλύψει απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον και να διατηρήσει τη θερμοκρασία αυτών των χώρων σε επιθυμητά επίπεδα.

Οι εγκαταστάσεις θέρμανσης των κτιρίων διακρίνονται σε κατηγορίες ανάλογα με:

1. Την τοποθεσία της πηγής παροχής της θερμικής ενέργειας:
 - Τοπική θέρμανση
 - Κεντρική θέρμανση
 - Τηλεθέρμανση
2. Την πηγή παραγωγής θερμικής ενέργειας:
 - Θέρμανση με στερεά καύσιμα
 - Θέρμανση με υγρά καύσιμα
 - Θέρμανση με αέρια καύσιμα
 - Θέρμανση με ηλεκτρική ενέργεια
 - Θέρμανση με αντλία θερμότητας
 - Θέρμανση με ηλιακή ενέργεια
3. Το μέσο μετάδοσης της θερμότητας:
 - Θέρμανση με νερό
 - Θέρμανση με ατμό
 - Θέρμανση με αέρα
4. Τον τρόπο μετάδοσης της θερμότητας:
 - Θέρμανση με ακτινοβολία θερμότητας
 - Θέρμανση με συναγωγή θερμότητας
 - Θέρμανση με συνδυασμό ακτινοβολίας και συναγωγής θερμότητας

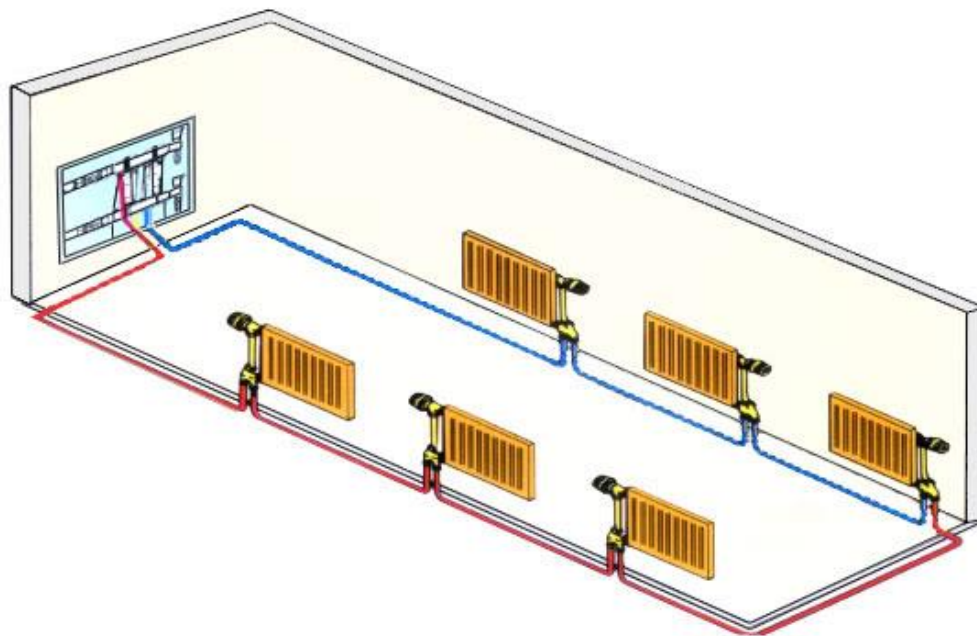
1.2 Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης

Κεντρική θέρμανση ονομάζεται το σύστημα παραγωγής θερμότητας που εγκαθίσταται σε ένα κτίριο. Η θερμότητα που παράγεται, μεταφέρεται στους χώρους μέσω των θερμαντικών σωμάτων και διανέμεται στα σώματα αυτά μέσω των σωληνώσεων ή των αεραγωγών.

Η εγκατάσταση μιας κεντρικής θέρμανσης αποτελεί ένα δίκτυο διανομής, μέσω του οποίου μεταφέρεται θερμό νερό για την θέρμανση των χώρων. Τα δίκτυα διανομής είναι κλειστά, δηλαδή το νερό αφού θερμανθεί, κινείται προς τα θερμαντικά σώματα και επιστρέφει στην μονάδα παραγωγής, ενώ βρίσκεται σε χαμηλή θερμοκρασία. Το γεγονός ότι τα δίκτυα διανομής αυτά είναι κλειστά, ελαχιστοποιούν τις απώλειες ροής. Ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης των τμημάτων ενός δικτύου, οι τύποι κεντρικής θέρμανσης διακρίνονται σε μονοσωλήνια συστήματα, δισωλήνια συστήματα και σε ενδοδαπέδια συστήματα.

Μονοσωλήνιο σύστημα

Το μονοσωλήνιο σύστημα μιας κεντρικής θέρμανσης αποτελείται από το λεβητοστάσιο, τα θερμαντικά σώματα και τους αυτοματισμούς. Η εγκατάσταση γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να παρεμβάλλονται βρόγχοι εν σειρά και μεταξύ τους να συνδέονται τα θερμαντικά σώματα, και αποτελεί ένα αρκετά εύχρηστο σύστημα γιατί προσφέρει αυτονομία και άμεση εγκατάσταση των σωληνώσεων. Η αυτονομία επιτυγχάνεται, τοποθετώντας μια ηλεκτροβάννα στον συλλέκτη προσαγωγής ελεγχόμενος από ένα θερμοστάτη, δίνοντας έτσι την δυνατότητα του θερμοκρασιακού ελέγχου της κάθε περιοχής ανεξάρτητα.



Εικόνα 1.1: Μονοσωλήνιο σύστημα [1]

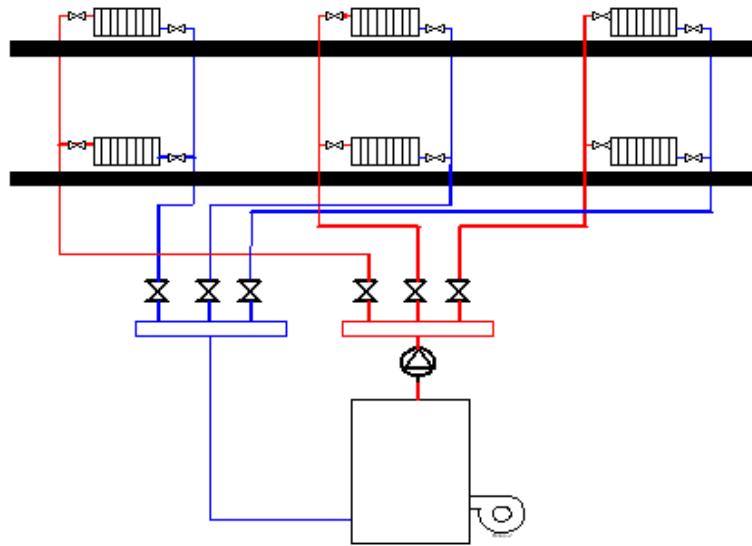
Παρά όμως τις ευκολίες χρήσης που προσφέρει το μονοσωλήνιο σύστημα, παρουσιάζονται μια σειρά προβλημάτων που υποβαθμίζουν την ποιότητα τους. Τα προβλήματα αυτά είναι:

- Τα θερμαντικά σώματα δεν έχουν την ίδια μέση θερμοκρασία, λόγω της σύνδεσης εν σειρά των σωληνώσεων.
- Το τελευταίο σώμα είναι πιθανόν να μην τροφοδοτείται με την απαραίτητη ποσότητα θερμού νερού, με αποτέλεσμα να έχει μικρό ρυθμό απόδοσης.
- Το μήκος δικτύου μπορεί να είναι πολύ μεγάλο.
- Μεγάλα μανομετρικά στοιχεία, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας ροής.
- Δεν είναι εύκολη η προσθήκη ή η μετατόπιση θερμαντικών σωμάτων, αφού θα πρέπει να ξηλωθεί η ήδη υπάρχουσα κατασκευή ή να προστεθούν εξωτερικές σωληνώσεις με αντιαισθητικό αποτέλεσμα.
- Η επισκευή και ο άμεσος εντοπισμός τυχόν προβλήματος που μπορεί να προκύψει δεν είναι πάντα εύκολη ή εφικτή, λόγω του ότι το μεγαλύτερο μέρος του δικτύου διανομής δεν είναι προσβάσιμο. Το μειονέκτημα αυτό δεν ισχύει για όλες τις εγκαταστάσεις των μονοσωλήνιων συστημάτων.

Η θερμοκρασιακή ανισοκατανομή των θερμαντικών σωμάτων μπορεί να αντιμετωπιστεί εφαρμόζοντας το σύστημα «σπαγγέτι», δηλαδή βρόχος και σώμα, εφαρμογή όμως που αυξάνει το κόστος εγκατάσταση του δικτύου διανομής.

Δισωλήνιο σύστημα

Το δισωλήνιο σύστημα συναντάται σχεδόν σε όλα τα κτίρια που κατασκευάστηκαν μέχρι και το 1980, που άρχισε να είναι σημαντική η αυτονομία στην θέρμανση. Η διαφορά στο μονοσωλήνιο και στο δισωλήνιο σύστημα είναι ο τρόπος σύνδεσης του δικτύου διανομής, αφού και τα δυο αποτελούνται τόσο από το λεβητοστάσιο όσο και από τις τερματικές μονάδες. Τα θερμαντικά σώματα συνδέονται το καθένα ξεχωριστά με τον κεντρικό κλάδο προσαγωγής και επιστροφής παράλληλα. Η σύνδεση για την προσαγωγή γίνεται σε υψηλό σημείο, ενώ για την επιστροφή σε πιο χαμηλό επίπεδο, έτσι ώστε η διαφορά πίεσης που δημιουργείται από την αλλαγή θερμοκρασίας στα θερμαντικά σώματα, να συμβάλλει στην διευκόλυνση της ροής του νερού. Το νερό, αφού έχει θερμανθεί μπαίνει στην τερματική μονάδα, κατευθύνεται στο υψηλότερο σημείο και καθώς κρυσταλλώνει ρέει μέσα στο σώμα προς το χαμηλότερο σημείο και εισέρχεται στον συλλέκτη επιστροφής.



Εικόνα 1.2: Δισωλήνιο σύστημα [2]

Το δισωλήνιο σύστημα προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα, τα οποία είναι:

- Λόγω της άμεσης σύνδεσης στους κεντρικούς κλάδους, όλες οι τερματικές μονάδες έχουν ίση μέση θερμοκρασία.
- Το μήκος δικτύου είναι πολύ μικρότερο συγκριτικά με τα υπόλοιπα δίκτυα διανομής.
- Τα μανομετρικά στοιχεία του δικτύου είναι σχετικά μικρά, όποτε και η κατανάλωση ενέργειας ροής είναι μικρή.
- Η επισκευή και η προσθήκη επιπλέον σωμάτων είναι εύκολη, αφού υπάρχουν κατακόρυφες στήλες για επιπλέον σώματα και το μεγαλύτερο τμήμα των σωληνώσεων είναι εύκολα προσβάσιμο.

Εκτός από τα πλεονεκτήματα των δισωλήνιων συστημάτων, υπάρχουν και μειονεκτήματα από την χρήση τους, τα σημαντικότερα από τα οποία είναι:

- Είναι δύσκολο να επιτευχθεί αυτονομία, η οποία θα αυξήσει αρκετά το κόστος εγκατάστασης, αφού πρέπει να τοποθετηθεί ηλεκτροβάννα ξεχωριστά σε κάθε τερματική μονάδα.
- Οι κατακόρυφες στήλες δεσμεύουν χώρο και κάνουν δυσκολότερη την οποιαδήποτε εσωτερική αλλαγή.

Ενδοδαπέδιο σύστημα

Στην ενδοδαπέδια θέρμανση, το σύστημα αποτελείται τον λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή και τους υδροστάτες, όπως ακριβώς και το μονοσωλήνιο και το δισωλήνιο σύστημα. Η διαφορά έγκειται στο ότι δεν χρησιμοποιούνται τα θερμαντικά σώματα για την μετάδοση της θερμότητας, αλλά το ίδιο το δάπεδο λειτουργεί σαν τερματική μονάδα. Αυτό πραγματοποιείται με την τοποθέτηση των σωληνώσεων στο δάπεδο, αφού πρώτα έχει μονωθεί κατάλληλα για να μην υπάρχουν θερμικές απώλειες. Οι σωλήνες εκπέμπουν θερμότητα, χρησιμοποιώντας νερό με χαμηλότερη θερμοκρασία, από το

δάπεδο και την ακτινοβολούν στον αέρα. Έτσι, ο θερμός αέρας μεταφέρεται σιγά σιγά και ομοιόμορφα από κάτω προς τα πάνω.



Εικόνα 1.3: Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης [3]

Το αρχικό κόστος της ενδοδαπέδιας θέρμανσης είναι μεγαλύτερο από αυτό των συμβατικών συστημάτων, ωστόσο η απόσβεση με το πέρασμα των χρόνων είναι εξίσου μεγάλη για αυτού του είδους τα συστήματα θέρμανσης.

Η ενδοδαπέδια θέρμανση θεωρείται ένα σύστημα μεγάλης αδράνειας, με αποτέλεσμα να χρειάζεται κάποιο χρονικό διάστημα από την στιγμή που θα θέσουμε σε λειτουργία το σύστημα ή θα την διακόψουμε, για να θερμανθεί ο χώρος. Έτσι, η χρήση του ενδείκνυται κυρίως για περιπτώσεις που χρειάζεται συνεχής λειτουργία του συστήματος θέρμανσης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επίσης, λόγω του αρχικού μεγάλους κόστους της εγκατάστασης, δεν συνιστάται για καταναλωτές που δεν ενδιαφέρονται για μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση. Τέλος, αν και για πολλούς δεν είναι μειονέκτημα, συνιστάται να μην χρησιμοποιούνται χαλιά ή μοκέτες, για να υπάρχει ο μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης ή αν επιθυμείται η χρήση χαλιών, τότε πρέπει οι σωληνώσεις να τοποθετηθούν συμπυκνωμένα.

Ένα σύστημα κεντρικής θέρμανσης αποτελείται από:

- το λέβητα
- το σύστημα διανομής
- τα θερμαντικά σώματα
- το σύστημα προσαγωγής και αποθήκευσης του καυσίμου, τον καυστήρα
- το δίκτυο απαγωγής του καυσαερίου
- το χώρο του λεβητοστασίου
- τα συστήματα ρύθμισης και αυτοματοποίησης της εγκατάστασης
- τα συστήματα ασφαλούς λειτουργίας

1.2.1 Λέβητας

Ο λέβητας πρακτικά είναι μια δεξαμενή, στην οποία ασκείται πίεση ώστε να μεταβιβάζεται η θερμότητα στο θερμαντικό υλικό. Στον λέβητα πραγματοποιείται η κατάλληλη καύση για την θέρμανση του υλικού αυτού. Τα βασικά μέρη ενός λέβητα είναι η εστία καύσης, ο υδροθάλαμος, οι αεριαυλοί και ο καπνοθάλαμος. Στην εστία καύσης γίνεται η καύση του υλικού, στον υδροθάλαμο αποθηκεύεται το υλικό που θα θερμανθεί και οι αεριαυλοί και ο καπνοθάλαμος αποτελούν τους τελευταίους χώρους από τους οποίους διέρχεται το υλικό πριν εξέλθει από τον λέβητα.

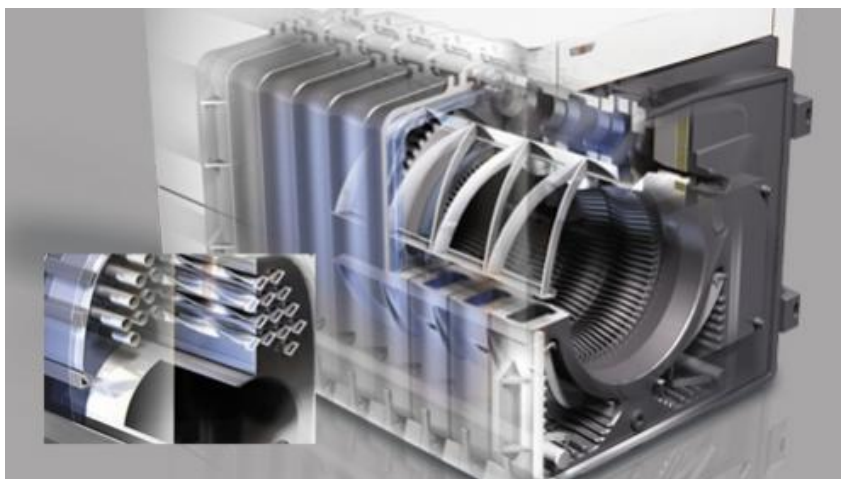
Η επιλογή του κατάλληλου λέβητα γίνεται βασιζόμενη στις ανάγκες θέρμανσης των χώρων που πρέπει να καλυφθούν. Οι ανάγκες αυτές προσδιορίζονται κατά την μελέτη των κτιρίων για τις θερμικές απώλειες και έτσι επιλέγεται ο λέβητας που πληρεί τις προδιαγραφές για την “θερμαντική ισχύ”. Η ωφέλιμη θερμική ισχύς του λέβητα εξαρτάται από τη θερμαινόμενη επιφάνεια του και μετράται σε Kw. [Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος].

Στην αγορά, οι λέβητες ανάλογα με τα κατασκευαστικά και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους, χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες:

1. Ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους διακρίνονται σε:

- i. Χυτοσίδηροι λέβητες

Οι λέβητες αυτού του τύπου κατασκευάζονται από χυτοσίδηρά στοιχεία, με τέτοιον τρόπο ώστε να αποτελούν ένα ανθεκτικό και στεγανό σύνολο. Όλα τα στοιχεία είναι ομοιόμορφα μεταξύ τους, ωστόσο το πρώτο και το τελευταίο διαφέρουν. Το πρώτο στοιχείο πρέπει να είναι διαμορφωμένο κατάλληλα για την σωστή εφαρμογή τους στην πόρτα του λέβητα και το τελευταίο πρέπει να αποτελείται από ένα στόμιο εξαγωγής των καυσαερίων και από ένα στόμιο επιστροφής του νερού. Σε αντίθεση με το πρώτο και το τελευταίο στοιχείο, τα ενδιάμεσα πρέπει να είναι όμοια και να έχουν την ίδια θερμική απόδοση.



Εικόνα 1.4: Χυτοσίδηρος λέβητας

Οι χυτοσίδηροι λέβητες αποτελούνται από μια πόρτα στο μπροστινό τμήμα τους, ώστε να καθαρίζεται και να ελέγχεται ευκολότερα ο λέβητας. Η πόρτα αυτή πρέπει να μονωμένη με κεραμοβάμβακα από την εσωτερική της πλευρά. Επίσης πρέπει να υπάρχει ένα κάλυμμα χαλυβο-ελάσματος σε όλη την εξωτερική πλευρά

του λέβητα. Το κάλυμμα αυτό συνήθως είναι βαμμένο με πυρίμαχα χρώματα. Τέλος, είναι απαραίτητο ολόκληρο το χυτοσίδηρο μέρος του λέβητα να θερμομονώνεται με το κατάλληλο πάχος υαλοβάμβακα με αντανακλαστικό φύλλο αλουμινίου.

Οι λέβητες αυτού του είδους, επειδή είναι συναρμολογημένοι και όχι ένα ενιαίο στοιχείο, μπορεί να γίνει εύκολη επέκταση του λέβητα, να αντικατασταθεί οποιοδήποτε στοιχείο σε περίπτωση τρυπήματος και να μεταφερθούν εύκολα στον τόπο εγκατάστασης και να ενωθούν εκεί. Επίσης έχουν μεγάλη αντοχή στην διάβρωση και μικρή θερμική αδράνεια. Αντίθετα, η συναρμολόγηση όλων των στοιχείων είναι αρκετά δύσκολη, λόγω και ότι τα χυτοσιδηρά στοιχεία είναι αρκετά βαριά. Ακόμα, το κόστος αγοράς των λέβητων αυτών είναι μεγάλο, καθώς και ο εσωτερικός καθαρισμός δεν είναι πάντα εύκολος σε όλους τους τύπους των λέβητων. Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως έχουν μικρή αντοχή στα θερμικά σοκ.

ii. Χαλύβδινοι λέβητες

Οι λέβητες αυτού του τύπου αποτελούνται από στεγανά χαλύβδινα ελάσματα και αυλούς, τα οποία ενώνονται με ηλεκτροσυγκόλληση. Τα τμήματα, από τα οποία αποτελούνται οι χαλύβδινοι λέβητες, είναι ο υδροθάλαμος, οι αεριοαυλοί και οι στροβιλιστές. Ο υδροθάλαμος είναι ο χώρος που αποθηκεύεται το νερό και από τον οποίο βρέχονται εξωτερικά περιμετρικά οι αεριοαυλοί και ο φλογοθάλαμος. Οι αεριοαυλοί είναι οι χαλύβδινοι σωλήνες από τους οποίους διέρχεται το καυσαέριο και οι στροβιλιστές είναι σπειροειδή, ελικοειδή ή πλακοειδή χαλύβδινα στοιχεία, τοποθετημένα στο εσωτερικό των αεριοαυλών με στόχο την παραγωγή στροβιλώδους ροής. Αυτή η στροβιλώδης ροή δημιουργείται για να επιτευχθεί αύξηση της ταχύτητας του καυσαερίου ανά διαστήματα, ώστε να αυξηθεί ο συντελεστής θερμικής μετάδοσης της θερμοκρασίας του στο νερό.

Στους χαλύβδινους λέβητες υπάρχει ένα περίβλημα στον υδροθάλαμο, το εξωτερικό περίβλημα του λέβητα και ένα περίβλημα στον φλογοθάλαμο, στον οποίο εσωτερικά βρίσκεται η εστία του λέβητα και εξωτερικά οι αεριοαυλοί.



Εικόνα 1.5: Χαλύβδινος λέβητας [4]

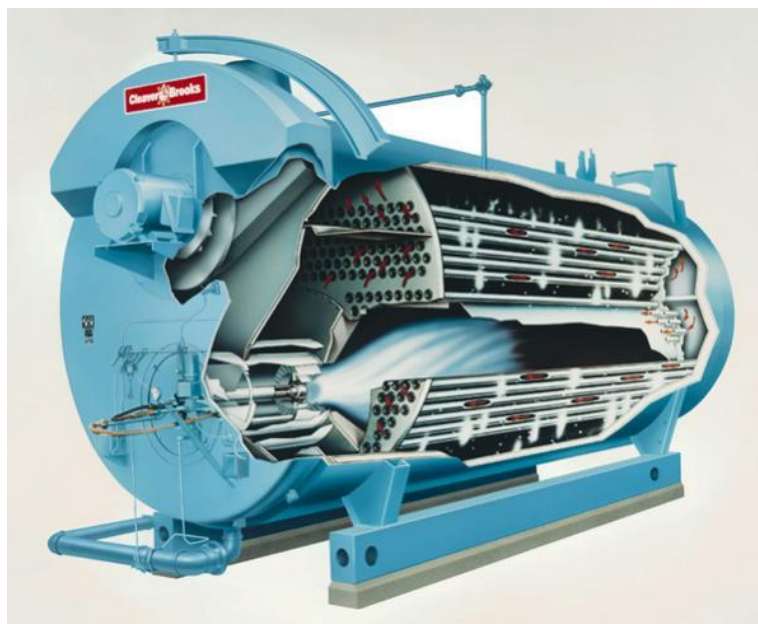
Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι χαλύβδινοι λέβητες είναι το μικρό βάρος τους και ο καλός βαθμός απόδοσης τους, η αντοχή σε μεγάλες πιέσεις, η ευαισθησία στις αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, η εύκολη αλλαγή των διαστάσεων του λέβητα ανάλογα με τις ανάγκες που προκύπτουν, η εύκολη συγκολλητή επισκευή και το χαμηλό κόστος αγοράς. Από την άλλη πλευρά, όπως όλες οι συσκευές, έτσι και οι λέβητες έχουν μειονεκτήματα. Αυτά είναι οι οξειδώσεις και οι ηλεκτροδιαβρώσεις που υφίστανται, η μη δυνατότητα αύξησης της θερμαντικής ισχύος τους και τέλος ότι η μεταφορά των λεβήτων με μεγάλη ισχύ είναι δύσκολη.

2. Σύμφωνα με την δυνατότητα εναλλαγής καυσίμων διακρίνονται σε:
 - i. ειδικούς
 - ii. μετατρεπόμενης καύσης
 - iii. εναλλακτικής καύσης

Οι ειδικοί λέβητες έχουν την δυνατότητα να κάψουν ένα καθορισμένο καύσιμο χωρίς να είναι εφικτή οποιαδήποτε μετατροπή για την καύση κάποιου άλλου καυσίμου. Τέτοιοι λέβητες είναι οι ατμοσφαιρικοί λέβητες αερίου καυσίμου και οι λέβητες βιομάζας. Αντίθετα, οι λέβητες μετατρεπόμενης καύσης μπορούν να κάψουν και δεύτερο καύσιμο, ύστερα από την απαραίτητα προσθήκη ή αφαίρεση συγκεκριμένων εξαρτημάτων. Τέλος, οι λέβητες εναλλακτικής καύσης χρησιμοποιούν για την καύση διαφόρων ειδών καύσιμα χωρίς την απαίτηση κάποιας μετατροπής. Σχεδόν όλοι οι λέβητες πετρελαίου ανήκουν στην Τρίτη κατηγορία, αφού αλλάζοντας τον καυστήρα μπορούν να λειτουργήσουν και με αέριο καύσιμο.

3. Ανάλογα με τον καυστήρα που χρησιμοποιούν διακρίνονται σε:
 - i. ατμοσφαιρικούς λέβητες (χωρίς ανεμιστήρα)
 - ii. λέβητες με καυστήρα με ανεμιστήρα χωρίς υπερπίεση
 - iii. λέβητες υπερπίεσης

Οι λέβητες υπερπίεσης είναι ως επί το πλείστον χαλύβδινοι και ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τους είναι ότι η καύση πραγματοποιείται σε πίεση μεγαλύτερη από αυτή της ατμοσφαιρικής. Η πίεση που επιτυγχάνεται στους λέβητες αυτούς, είναι αναγκαία για την μείωση των αντιστάσεων που συναντούν τα καυσαέρια κατά την μετακίνηση τους προς την καμινάδα του λέβητα. Ωστόσο, οι αντιστάσεις αυτές πραγματοποιούνται εσκεμμένα από τους κατασκευαστές των λεβήτων με σκοπό την αύξηση του συντελεστή θερμικής μετάδοσης της θερμοκρασίας.



Εικόνα 1.6: Ατμοσφαιρικός λέβητας

Οι πιεστικοί λέβητες πραγματοποιούν καλύτερη καύση εξαιτίας της άμεσης επαφής αέρα και καυσίμου, έχουν μικρότερο όγκο και βάρος για λέβητες με την ίδια θερμική ισχύ, γιατί τα καυσαέρια παραμένουν παραπάνω μέσα στον θάλαμο του λέβητα και έτσι αντισταθμίζεται η επιφάνεια που θερμαίνεται. Παρόλα αυτά τα πλεονεκτήματα και την οικονομικότερη λειτουργία που προσφέρει, παράγουν δυνατούς θορύβους και για την σωστή λειτουργία τους είναι αναγκαίος ένας καυστήρας με την ίδια δυνατότητα παραγωγής της απαιτούμενης πίεσης.

Οι λέβητες υπερπίεσης είναι αυτοί που χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον σήμερα και βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή σε συσκευές καύσης τόσο αερίων όσο και υγρών καυσίμων. Σε αντίθεση, οι δυο πρώτες κατηγορίες λεβήτων χρησιμοποιούνται μόνο σε εγκαταστάσεις αερίων καυσίμων. Παλαιότερα κατασκευάζονταν και λέβητες με καυστήρα με ανεμιστήρα χωρίς υπερπίεση, που είχαν την δυνατότητα να κάψουν και υγρά καύσιμα, πλέον όμως η παραγωγή τους έχει σταματήσει.

4. Ανάλογα με τον φορέα μετάδοσης της θερμότητας διακρίνονται σε:
 - i. λέβητες θερμού νερού με θερμοκρασία προσαγωγής μέχρι 100°C
 - ii. λέβητες υπέρθερμου νερού με θερμοκρασία προσαγωγής άνω των 100°C
 - iii. ατμολέβητες
 - iv. αερολέβητες

Οι τρεις τελευταίες κατηγορίες χρησιμοποιούνται σε μεγάλο ποσοστό σε επαγγελματικές και σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Οι λέβητες θερμού νερού με θερμοκρασία προσαγωγής μέχρι 100°C διακρίνονται σε τρεις υποκατηγορίες: τους συμβατικούς λέβητες, τους λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών και τους λέβητες συμπύκνωσης. Στους συμβατικούς λέβητες, η παραγωγή θερμού νερού πραγματοποιείται στους $80-90^{\circ}\text{C}$ και εμφανίζονται

περισσότερο στον οικιακό τομέα. Σε αντίθεση, η λειτουργία των λεβήτων χαμηλών θερμοκρασιών είναι εφικτό να είναι σε θερμοκρασία εξόδου 35-40°C και χρησιμοποιούνται κυρίως στα ενδοδαπέδια και ενδοτοιχία συστήματα θέρμανσης. Επίσης, λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών αποτελούν και συσκευές με θερμοκρασία εισόδου από 40°C και πάνω, με την προϋπόθεση ότι κατέχουν πολυβάθμια ή συνεχής ρύθμιση θερμικής ισχύς.

Οι λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών κατασκευάζονται με σκοπό την επίτευξη υψηλότερης θερμοκρασίας του καυσαερίου για αποφυγή συμπύκνωσης των υδρατμών, ενώ η διαφορά τους από τους συμβατικούς λέβητες εντοπίζεται στην κατασκευή του θαλάμου καύσης και των σωλήνων συναγωγής και στο γεγονός ότι παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης. Γι' αυτό και είναι εφικτό να αντικαταστήσουν τους συμβατικούς λέβητες, βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση του δικτύου θέρμανσης, με την προϋπόθεση ότι θα αντικατασταθούν και τα θερμαντικά σώματα με σώματα μεγαλύτερου τύπου, ώστε να αποδίδουν την αναγκαία θερμική ισχύ.

Οι λέβητες συμπύκνωσης, αν και κατατάσσονται στους λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών, παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης έως και 107%, περίπου 5-15% μεγαλύτερη από τους συμβατικούς λέβητες. Προσφέρουν μεγαλύτερη εκμετάλλευση ενέργειας του χρησιμοποιούμενου καυσίμου και μπορούν να αντικαταστήσουν τους ήδη υφιστάμενους λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών, χωρίς να είναι απαραίτητη οποιαδήποτε μετατροπή. Στο μεγαλύτερο ποσοστό τους λειτουργούν με αέριο καύσιμο εξαιτίας της έλλειψης θείου, παρόλ' αυτά όμως κατασκευάζονται και λέβητες συμπύκνωσης με χρήση πετρελαίου. Η ύπαρξη θείου στο καύσιμο έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή αραιών διαλυμάτων θειικού οξέος, κατά την διάρκεια συμπύκνωσης των υδρατμών, που διαβρώνουν την επιφάνεια των λεβήτων.

1.2.2 Καυστήρας

Ο καυστήρας είναι μια συσκευή που προσαρμόζεται στον λέβητα και από αυτόν εξαρτάται η συνεχής και αποτελεσματική καύση του καυσίμου, η παροχή του αέρα για την καύση και η δημιουργία σπινθήρα. Αποτελείται από διαφορετικά εξαρτήματα, καθένα από τα οποία πραγματοποιεί μια συγκεκριμένη λειτουργία για την απαραίτητη καύση του καυσίμου. Τα εξαρτήματα αυτά είναι το ακροφύσιο, η αντλία καυσίμου, ο ανεμιστήρας, ο ηλεκτροκινητήρας, η διάταξη ανάμειξης, ανάφλεξης (Μ/Σ ανύψωσης) και ασφάλειας, το φίλτρο και οι σωληνώσεις καυσίμου, το αυτόματο διάφραγμα ολικού φραγμού (τάμπερ) και η ηχομόνωση.

Ακροφύσιο

Το ακροφύσιο αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα εξαρτήματα ενός καυστήρα, αφού συνεισφέρει στην μεγαλύτερη απόδοση για τον πλήρη διασκορπισμό του καυσίμου και κατά συνέπεια στην καλύτερη καύση. Η κατασκευή του πρέπει να πληρεί συγκεκριμένες προδιαγραφές, γιατί από αυτήν εξαρτάται ο ρυθμός απόδοσης και η ασφάλεια λειτουργίας του καυστήρα. Η κύρια λειτουργία του μπεκ είναι η σταγονιδοποίηση του καυσίμου, η οποία επιτυγχάνεται με τον κατακερματισμό του καυσίμου και στόχο έχει την εξάτμιση του και την βελτίωση ανάμειξης του με τον αέρα καύσης. Η καύση των

μικρότερων σταγονιδίων γίνεται αρκετά γρήγορα και με ομαλό τρόπο, ενώ αυτή των μεγαλύτερων σταγονιδίων παίρνει αρκετό χρόνο, εξασφαλίζοντας την πλήρωση του θαλάμου καύσης.

Μια άλλη λειτουργία του μπεκ είναι ο καθορισμός παροχής του καυσίμου, αφού από την κατασκευή τους είναι καθορισμένο να διασκορπίζουν συγκεκριμένη ποσότητα καυσίμου υπό ορισμένη πίεση. Αν και έχουν κατασκευαστεί μπεκ με ειδικές προδιαγραφές, ώστε για καθορισμένη τιμή πίεσης να παρέχουν διαφορετικές ποσότητες καυσίμου.

Ένας ακόμα λόγος χρήση του μπεκ στους καυστήρες είναι ο προσδιορισμός του νέφους των σταγονιδίων του καυσίμου, ώστε αυτό να συμβαδίζει με τα χαρακτηριστικά του ρεύματος αέρα και του θαλάμου καύσης. Η μορφή του νέφους των σταγονιδίων είναι σχηματισμός κώνου, κούφιου ή συμπαγούς, με ποικίλες γωνίες κορυφής.

Χαρακτηριστικά στοιχεία των μπεκ είναι η παροχή σε kg/h υπό ονομαστική πίεση 100psi, η γωνία του κώνου διασκορπισμού και η κατανομή καυσίμου μέσα στον κώνο διασκορπισμού. Τα στοιχεία αυτά παρέχουν την ακριβή λειτουργία του μπεκ, αφού η γωνία ψεκασμού καθορίζεται από την ταχύτητα περιστροφής και την πίεση του καυσίμου, που συνδέεται άμεσα με την παροχή.

Αντλία καυσίμου

Οι βασικές λειτουργίες της αντλίας καυσίμου είναι:

- η αναρρόφηση του καυσίμου
- η δημιουργία σταθερής πίεσης
- η απελευθέρωση καυσίμου προς το μπεκ
- η διακοπή της ροής την απαραίτητη στιγμή

Τα είδη των αντλιών καυσίμου που χρησιμοποιούνται είναι δυο:

- i. ογκομετρικές αντλίες σταθερής παροχής
Χρησιμοποιούνται κυρίως σε καυστήρες υψηλής πίεσης και αποτελούνται από οδοντωτούς τροχούς, ενώ όταν χρειάζεται μεγαλύτερη ισχύ προτιμώνται ελικοειδείς αντλίες με κοχλίες χωρίς κεφαλή και οξύ άκρο.
- ii. ογκομετρικές αντλίες μεταβλητής παροχής
Οι αντλίες αυτού του είδους φέρουν έμβολο περιστρεφόμενου κυλίνδρου και μεταβλητής διαδρομής εμβολισμού και χρησιμοποιούνται κυρίως σε καυστήρες χαμηλής πίεσης καυσίμου.

Ανεμιστήρας

Ο ανεμιστήρας είναι το σημαντικότερο εξάρτημα για την ποιότητα της καύσης, αφού καθορίζει την κατάλληλη ποσότητα παροχής του αέρα για την καύση του καυσίμου και την απαίτηση σε πίεση για την αποφυγή τριβών του λέβητα. Ο πιο συνήθης τύπος ανεμιστήρα είναι ο ακτινικός με δρομέα τύμπανου και παρουσιάζει απόδοση 45-85%. Η παροχή της απαραίτητης ποσότητας αέρα για την επιθυμητή καύση του πετρελαίου και υπό συγκεκριμένη πίεση, λαμβάνει χώρα στο σημείο αναρρόφησης του ανεμιστήρα με κινητό διάφραγμα. Σκοπός της λειτουργίας αυτής είναι να μειωθούν οι τριβές που προκαλούνται στον λέβητα και τον καυστήρα, αλλά κυρίως η αυτόματη διακοπή παροχής αέρα, όταν ο καυστήρας βρίσκεται εκτός λειτουργίας.

Ηλεκτροκινητήρας

Μέσω του ηλεκτροκινητήρα πραγματοποιείται η λειτουργία του ανεμιστήρα και της αντλίας καυσίμου και αυτό γίνεται μέσω γραναζιών ή ελαστικής σύνδεσης. Ο ηλεκτροκινητήρας μπορεί να είναι μονοφασικός εναλλασσόμενου ρεύματος με βραχυκυκλωμένο δρομέα και χρησιμοποιείται κυρίως σε μικρούς καυστήρες. Ωστόσο, μπορεί να είναι και τριφασικός με άμεση εκκίνηση για ισχύ έως 3kW, που εφαρμόζεται σε μεγαλύτερους καυστήρες.

Διάταξη ανάμειξης

Αποτελεί το σημαντικότερο εξάρτημα ενός καυστήρα, αφού σε αυτήν στηρίζεται σε μεγάλο ποσοστό η καύση του καυστήρα. Τα τμήματα της διάταξης ανάμειξης είναι το φλογαυλό, το ακροφύσιο και ο διασκορπιστής. Σκοπός του συστήματος ανάμειξης είναι η επίτευξη της βέλτιστης ανάμειξης μεταξύ του νέφους καυσίμου και του αέρα καύσης με τις ελάχιστες δυνατές απώλειες. Επίσης, συμβάλλει στην καλύτερη ανάμειξη αέρα-καυσίμου για ευκολότερη ανάφλεξη και σταθεροποιεί την φλόγα που δημιουργείται. Η ποιότητα του μίγματος και της καύσης, η μορφή και το μέγεθος της φλόγας και ο βαθμός απόδοσης εξαρτώνται από την διάταξη ανάμειξης.

Διάταξη ανάφλεξης

Η εκκίνηση για την ανάμειξη του αέρα με το καύσιμο πραγματοποιείται από διάταξη σπινθηρισμού υψηλής τάσης με την συμβολή μετασχηματιστή υψηλής τάσης και ακίδων. Ο μετασχηματιστής μπορεί να δεχτεί τάση 220V και να την μετατρέψει ανυψώνοντας τη σε 10-12kV. Χαρακτηριστικό της διάταξης ανάφλεξης είναι ο χρόνος έναυσης, δηλαδή ο χρόνος λειτουργίας του συστήματος και ο χρόνος προσπινθηρισμού και μετασπινθηρισμού. Κατά την διάρκεια του προσπινθηρισμού το καύσιμο δεν ρέει, ενώ κατά τον μετασπινθηρισμό εξακολουθεί ακόμα να υφίσταται σπινθήρας, παρά το γεγονός ότι το καύσιμο έχει ήδη αναφλεγεί.

Διατάξεις ασφάλειας

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, οι καυστήρες πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με διατάξεις ασφαλείας, δηλαδή να πραγματοποιείται αυτόματος έλεγχος, ώστε να γίνεται ελεγχόμενη έναυση του καυσίμου, διατήρηση της φλόγας, εκκίνηση και διακοπή του καυστήρα. Επίσης, σκοπός των διατάξεων ασφαλείας είναι και η προστασία της εγκατάστασης θέρμανσης από έκρηξη ή εκροή του καυσίμου και του λέβητα από τις υψηλές θερμοκρασίες. Αυτό γίνεται με χρήση συστήματος ελέγχου της φλόγας και με θερμαντικά όργανα ρύθμισης.

Φίλτρο καυσίμου

Το συνεχές φιλτράρισμα του καυσίμου προσφέρει την βέλτιστη λειτουργία ροής του καυσίμου, γι' αυτό και είναι απαραίτητο να υπάρχει φίλτρο τόσο στην αντλία του καυσίμου και στο ακροφύσιο, όσο και στον σωλήνα αναρρόφησης μεταξύ της δεξαμενής αποθήκευσης του καυσίμου και την αντλία του καυστήρα.

Σωληνώσεις καυσίμου

Οι σωληνώσεις καυσίμου είναι συνήθως ένα δισωλήνιο σύστημα και αποτελείται από αγωγούς προσαγωγής και επιστροφής του καυσίμου. Στον αγωγό προσαγωγής, ο οποίος τοποθετείται στην δεξαμενή αποθήκευσης του καυσίμου, εφαρμόζεται μια

βαλβίδα αναρρόφησης στο σημείο εισόδου του για την εμπόδιση εκροής του καυσίμου, όταν διακοπεί η λειτουργία του καυστήρα, και μια βάνα ταχέως κλεισίματος πάνω στην ίδια γραμμή. Είναι σημαντική η τοποθέτηση φραγμάτων στους αγωγούς προσαγωγής και αναρρόφησης πριν και μετά τον καυστήρα.

Αυτόματο διάφραγμα (damper) ολικού φραγμού

Παρατηρείται μεγάλη μείωση του ολικού ετήσιου βαθμού απόδοσης της κεντρικής θέρμανσης, ως συνέπεια των απωλειών θερμότητας που οφείλονται στην απομάκρυνση των προϊόντων που παράγονται κατά την καύση. Για την αποφυγή αυτών των απωλειών γίνεται χρήση ενός αυτόματου διαφράγματος ολικού φραγμού, ο οποίος προσαρμόζεται στον αγωγό πριν το σημείο εισόδου της καπνοδόχου. Με την χρήση του damper αποτρέπεται η εισχώρηση αέρα στον λέβητα, όταν σταματήσει να λειτουργεί, λόγω ελκυσμού της καπνοδόχου.

Ηχομόνωση

Στους καυστήρες, που δεν τοποθετούνται σε χώρους με ηχομόνωση, είναι αναγκαία η τοποθέτηση ενός συστήματος ηχομόνωσης για την μείωση παραγωγής δυνατών θορύβων. Αυτό επιτυγχάνεται συνήθως με την χρήση σιγαστήρα που προσαρμόζεται ακριβώς μετά από τον λέβητα και σκοπό έχει την ελάττωση της ταχύτητας και της πίεσης των καυσαερίων που εισέρχονται στον καυστήρα. Τα είδη σιγαστήρων που προτιμώνται είναι δυο: η ευθύγραμμη και η αντίστροφης ροής.

Οι καυστήρες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με το τύπο του καυσίμου που χρησιμοποιούν κατά την καύση. Έτσι έχουμε τους καυστήρες στερεών καυσίμων, τους καυστήρες υγρών καυσίμων και τους καυστήρες αέριων καυσίμων.

Καυστήρες στερεών καυσίμων

Οι καυστήρες στερεών καυσίμων χρησιμοποιούν ως υλικό καύσης τον λιγνίτη και η χρήση είναι νόμιμη μόνο σε χώρες που δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα ρύπανσης τους περιβάλλοντος. Βρίσκουν εφαρμογή σε μεγάλες βιομηχανικές μονάδες και εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Καυστήρες υγρών καυσίμων

Στους καυστήρες, το υγρό καύσιμο πρέπει να βρίσκεται σε μορφή αερίου ή σταγονιδίου, για να επιτευχθεί η καύση του. Μόνο με αυτόν τον τρόπο μπορεί να αναμειχθεί με τον αέρα και να είναι κατάλληλο για καύση. Έτσι οι καυστήρες αυτού του τύπου χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:

- 1) Καυστήρες εξάτμισης ή ατμοσφαιρικοί καυστήρες
- 2) Καυστήρες σταγονιδιοποίησης ή καυστήρες μηχανικού διασκορπισμού
- 3) Καυστήρες περιστροφικού διασκορπισμού καυσίμου

1) Καυστήρες εξάτμισης

Στους καυστήρες αυτούς, το υγρό καύσιμο ρέει διάμεσο ενός συστήματος που ρυθμίζει την ροή και οδηγείται σε μια ειδική λεκάνη. Περιφερειακά της λεκάνης υπάρχουν μικρές τρύπες, από τις οποίες διέρχεται ο αέρας καύσης και εκεί με την βοήθεια δυο μαντεμένιων δακτυλιδιών, πραγματοποιείται ανάφλεξη με

συνέπεια την επιφανειακή καύση του πετρελαίου. Η ανάφλεξη επιτυγχάνεται λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που επικρατεί στην λεκάνη και είναι τύπου σπιράλ ή αντίστασης. Τέλος, ο καυστήρας εξάτμισης αποτελείται από έναν μετασχηματιστή, ένα καρμπυρατέρ, μια ηλεκτρική βαλβίδα και έναν ανεμιστήρα προσαγωγής αέρα.



Εικόνα 1.7: Καυστήρας εξάτμισης

Οι καυστήρες εξάτμισης δεν έχουν μεγάλη απόδοση εξαιτίας έλλειψης αέρα κατά την διάρκεια καύσης του πετρελαίου. Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης τους εκτιμάται στο 70-75%. Για καλύτερη απόδοση και αύξηση της απόδοσης του καυστήρα προσαρμόζεται ένας φουσητήρας. Παρόλ' αυτά δεν χρησιμοποιούνται συχνά γιατί είναι σχεδιασμένοι κυρίως για εγκαταστάσεις μικρής ισχύος.

2) Καυστήρες μηχανικού διασκορπισμού

Για την επίτευξη καλύτερης καύσης, απαραίτητη προϋπόθεση είναι να αναμειχθεί κατάλληλα ο αέρας καύσης και το καύσιμο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του συστήματος διασκορπισμού, το οποίο μετατρέπει μηχανικά το καύσιμο σε μικρά σταγονίδια. Όσο πιο λεπτά είναι αυτά τα σταγονίδια, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια εξάτμισης των υδρογονανθράκων υπό την επιρροή της θερμοκρασίας της φλόγας και των τοιχωμάτων του λέβητα. Ωστόσο υπάρχει ένα οριακό μέγεθος των σταγονιδίων που δεν πρέπει να ξεπεραστεί γιατί αν είναι πολύ μικρά, το καύσιμο δεν διεισδύει στην ροή ρου αέρα καύσης, με αποτέλεσμα την παραγωγή οξειδίου του αζώτου.

Οι καυστήρες του είδους αυτού διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

i. Καυστήρες χαμηλής πίεσης καυσίμου

Βασικό χαρακτηριστικό των καυστήρων χαμηλής πίεσης καυσίμου είναι η ύπαρξη αναμικτή. Με τον όρο αναμικτή εννοούμε ένα ειδικό ακροφύσιο, στο οποίο με την βοήθεια αέρα ή ατμού το καύσιμο συμπαρασύρεται και σταγονιδιοποιείται. Πριν την σταγονιδιοποίηση, το καύσιμο προθερμαίνεται ώστε να αποκτήσει την κατάλληλη θερμότητα, δηλαδή 2,5-3,5° E. Έτσι με βάση τον τύπο του

διασκορπισμού επιλέγεται η κατάλληλη ρευστότητα και ανάλογα με το είδος του καυσίμου η θερμοκρασία προθέρμανσης. Η ανάμειξη καυσίμου και αέρα ή ατμού γίνεται στο μπεκ.



Εικόνα 1.8: Καυστήρας χαμηλής πίεσης καυσίμου

Όταν το καύσιμο αναμειγνύεται με αέρα για την σταγονιδιοποίηση, η ποσότητα του αέρα είναι 10% του συνολικού αέρα καύσης, με αποτέλεσμα να μην είναι αρκετό για την καύση. Το ίδιο συμβαίνει και με την ανάμειξη του ατμού και του καυσίμου, όπου το ποσοστό ανέρχεται σε 1,5-2% της ατμοπαραγωγής. Γι' αυτό και ο μεγαλύτερος όγκος αέρα καύσης προέρχεται από την χρήση πτερυγίων στροβιλισμού.

Ο καυστήρας αρχίζει να λειτουργεί, αφού παρέχεται βοηθητικός αέρας και αναφλέγεται το μείγμα. Αυτό πραγματοποιείται με χρήση του συστήματος έναυσης που αποτελείται έναν μετασχηματιστή και ακίδες στις οποίες εφαρμόζεται τάση 10kV. Οι καυστήρες χαμηλής πίεσης, παρά τον θόρυβο που δημιουργούν κατά την λειτουργία τους λόγω της φλόγας, είναι κατάλληλοι για την καύση μέσων και βαρέων καυσίμων χωρίς την διήθηση τους, αφού δεν υπάρχει κίνδυνος να φράξουν τα ακροφύσια. Τέλος, το είδος αυτού του καυστήρα βρίσκει εφαρμογή κυρίως σε βιομηχανικές εστίες καύσης.

ii. Καυστήρες υψηλής πίεσης καυσίμου

Οι καυστήρες υψηλής πίεσης καυσίμου χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στις εγκαταστάσεις κεντρικών θερμάνσεων. Αρχικά, το καύσιμο συμπιέζεται σε υψηλή πίεση 7-15 bar, χρησιμοποιώντας γριναζωτή αντλία και ύστερα οδηγείται στο ακροφύσιο ψεκασμού. Μέχρι την άκρη του μπεκ διατηρείται η υψηλή πίεση, όπου με την απαραίτητη διάταξη του θαλάμου στροβιλισμού και των επαπτομενικών καναλιών εκτόνωσης, πραγματοποιείται η σταγονιδιοποίηση του καυσίμου εκτοξεύοντας από την έξοδο του ακροφύσιου. Στην περιφέρεια του ακροφύσιου ψεκασμού, ρεύμα αέρα διοχετεύεται από έναν ανεμιστήρα, το οποίο στροβιλίζεται διερχόμενο από τον δίσκο στροβιλισμού. Το καύσιμο, αφού έχει ψεκαστεί από το μπεκ, αναμειγνύεται με ρεύμα αέρα και αναφλέγεται.



Εικόνα 1.9: Καυστήρας υψηλής πίεσης καυσίμου

Ο καυστήρας ξεκινάει να λειτουργεί με χρήση ηλεκτρικού σπινθήρα και η λειτουργία του συνεχίζεται λόγω διατήρησης της μεγάλης θερμοκρασίας, που αναπτύσσεται στον χώρο καύσης. Καυστήρες υψηλής πίεσης παρουσιάζουν μεγάλο βαθμό απόδοσης και ασφάλειας και είναι αρκετά εύχρηστα στην μηχανική κατασκευής τους, τον χειρισμό και την συντήρησή τους.

3) Καυστήρες περιστροφικού διασκορπισμού καυσίμου

Η λειτουργία του καυστήρα αυτού βασίζεται στο γεγονός, ότι η σταγονιδοποίηση του καυσίμου επιτυγχάνεται λόγω της φυγόκεντρικής δύναμης. Αρχικά πραγματοποιείται προθέρμανση του καυσίμου σε χαμηλή θερμοκρασία και στη συνέχεια οδηγείται σε ένα περιστρεφόμενο κύπελλο μέσω του κεντρικού άξονα του καυστήρα. Η περιστροφή του κυπέλλου γίνεται με μεγάλη ταχύτητα, περίπου 3.000-6.000rpm, και ύστερα το καύσιμο εκτοξεύεται ομοκεντρικά με ένα ρεύμα αέρα που παρέχεται από τον ίδιο τον καυστήρα. Αυτό επιτυγχάνεται λόγω του κατάλληλου συνδυασμού της γεωμετρικής κατασκευής και της φυγόκεντρης δύναμης του καυστήρα. Το ρεύμα αέρα αυτό αποτελεί το 10% του απαραίτητου αέρα καύσης και χρησιμοποιείται κυρίως για τον διασκορπισμό του σταγονιδοποιημένου καυσίμου. Το υπόλοιπο 90% του αέρα καύσης διοχετεύεται από φυσικό ελκυσμό, αρχικά στην περιφέρεια του άξονα του καυστήρα και στη συνέχεια η συμπλήρωση γίνεται από μια θυρίδα αέρα με τάμπερ πάνω στην πόρτα της εστίας. Οι φυγόκεντροι καυστήρες εκκινούνται με την χρήση αερίου ή φυσικού πετρελαίου.



Εικόνα 1.10: Καυστήρας περιστροφικού διασκορπισμού καυσίμου

Οι καυστήρες περιστροφής καταναλώνουν βαρέα καύσιμα με ρευστότητα 4-8° E με μικρή προθέρμανση, αλλά δημιουργούν δυνατούς θορύβους εξαιτίας των πολλών στροφών και εκπέμπουν αρκετούς ρύπους στο περιβάλλον. Το είδος αυτών των καυστήρων χρησιμοποιείται, εκτός από τους λέβητες φυσικού ελκυσμού, και σε λέβητες αντίθλιψης.

Καυστήρες αέριων καυσίμων

Οι καυστήρες αέριων καυσίμων διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Ατμοσφαιρικούς καυστήρες
2. Πιεστικούς καυστήρες
3. Καυστήρες ακτινοβολίας

1.2.3 Συστήματα διανομής-απόδοσης θερμότητας (κυκλοφορητές)

Για την λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης και την θέρμανση των χώρων ενός κτιρίου, είναι απαραίτητο το κάθε θερμαντικό σώμα να τροφοδοτείται με μια συγκεκριμένη ποσότητα νερού. Η παροχή νερού στα σώματα γίνεται με χρήση των κυκλοφορητών, δηλαδή αντλίες που αποστέλλουν το νερό στο δίκτυο θέρμανσης. Χρησιμοποιεί μόνο για την αντιμετώπιση των αντιστάσεων του δικτύου και όχι για την άντληση ή την ανύψωση του νερού.



Εικόνα 1.11: Σύστημα διανομής–απόδοσης θερμότητας (κυκλοφορητής) [5]

Παλαιότερα, οι κυκλοφορητές που χρησιμοποιούνταν στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης, ήταν ελαιολίπαντοι, ενώ πλέον είναι υδρολίπαντοι και δεν είναι αναγκαίο οποιοδήποτε είδος συντήρησης. Οι υδρολίπαντοι κυκλοφορητές είναι κλειστού τύπου, δηλαδή ο κινητήρας και η αντλία αποτελούν μια ομάδα. Όλα τα μέρη του κυκλοφορητή που υπόκεινται σε κίνηση, βρέχονται με νερό, το οποίο ταυτόχρονα λιπαίνει και ψύχει, έχουν μηδενική αντίσταση στο νερό και η λειτουργία τους είναι αθόρυβη. Το κέλυφος της αντλίας κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο, ενώ η πτερωτή της από πλαστικό, ορείχαλκο ή ανοξείδωτο χάλυβα, και ο κινητήρας περιβάλλεται από αλουμίνιο με σκοπό την διευκόλυνση αποβολής της θερμοκρασίας.

1.2.4 Δοχείο διαστολής

Σκοπός του δοχείου διαστολής σε μια κεντρική θέρμανση είναι η προστασία της εγκατάστασης λόγω εναλλαγών θερμοκρασίας του νερού. Έτσι, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του νερού και κατά συνέπεια και ο όγκος του, το νερό αποθηκεύεται στο δοχείο διαστολής, ώστε να διατηρηθεί η πίεση του δικτύου κεντρικής θέρμανσης στα αποδεκτά όρια. Με την διατήρηση της πίεσης του νερού επιτυγχάνεται:

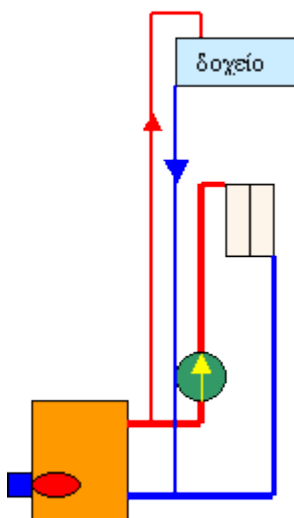
- Αναπλήρωση των απωλειών του νερού του συστήματος κεντρικής θέρμανσης, οι οποίες μπορεί να προέρχονται είτε από τις εξαερώσεις των σωμάτων είτε από μικροδιαρροές.
- Αποθήκευση του νερού που οφείλεται στην διαστολή του κατά την διάρκεια αύξησης της θερμοκρασίας του.
- Αποφυγή δημιουργίας υποπίεσεων που έχουν σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη ατμοπίεσεων στο δίκτυο.
- Αποτροπή της σπηλαίωσης κατά την διάρκεια αναρρόφησης των κυκλοφορητών.

Τα δοχεία διαστολής χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, τα ανοικτά και τα κλειστά δοχεία διαστολής.

Ανοικτά δοχεία διαστολής

Χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον σε παλιές εγκαταστάσεις θέρμανσης και σε εγκαταστάσεις με λέβητες στερεών καυσίμων. Τα ανοικτά δοχεία διαστολής αποτελούνται από ένα δοχείο, έναν σωλήνα πλήρωσης και ένα σωλήνα εκτόνωσης. Το δοχείο νερού έχει καπάκι ώστε να μην εισέρχονται φύλλα, σκόνες, βροχή κ.τ.λ. Επίσης περιέχει ένα φλοτεροδιακόπτη για την διατήρηση του ύψους του νερού στα 10-15cm. Η τοποθέτηση του δοχείου πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο του κτιρίου και τουλάχιστον 2m ψηλότερα από το σώμα που έχει εγκατασταθεί υψηλότερα. Ο σωλήνας πλήρωσης συμβάλλει στο γέμισμα εγκατάστασης με νερό, συνδέεται με τον σωλήνα επιστροφής του λέβητα και συνδέει μεταξύ τους τον πυθμένα του δοχείου με την αναρρόφηση του κυκλοφορητή. Το τρίτο τμήμα ενός δοχείου διαστολής, ο σωλήνας εκτόνωσης ή διαφορετικά σωλήνας ασφάλειας, ξεκινά από την

κορυφή του λέβητα ή εναλλακτικά από τον σωλήνα προσαγωγής και καταλήγει, σχηματίζοντας διπλή καμπύλη, πάνω από το δοχείο διαστολής. Η τοποθέτηση του γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε αν το νερό ξεχειλίσει, να κατευθύνεται κατευθείαν στο δοχείο. Εκτός όμως από αυτήν την λειτουργία του, σκοπός του είναι ακόμα η απορρόφηση των ατμών και η προστασία του λέβητα σε περίπτωση μεγάλης αύξησης της θερμοκρασίας του νερού. Κοινό χαρακτηριστικό των σωλήνων πλήρωσης και εκτόνωσης είναι ότι απαγορεύεται σε αυτά η τοποθέτηση οργάνων απόφραξης, όπως διακόπτης, βαλβίδα κ.τ.λ.



Εικόνα 1.12: Ανοικτό δοχείο διαστολής

Τα ανοικτά δοχεία διαστολής προσφέρουν μερικά σημαντικά πλεονεκτήματα όπως μεγάλη ασφάλεια, κυρίως σε εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης που είναι αρκετά μεγάλες, και την αναγκαιότητα ύπαρξής τους σε κεντρικές θερμάνσεις όπου δεν είναι εφικτός ο έλεγχος της καύσης, όπως σε λέβητες στερεών καυσίμων. Παρόλ' αυτά, η χρήση μπορεί να επιφέρει και μερικά προβλήματα, όπως το γεγονός ότι το νερό βρίσκεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα μέσα στο δοχείο και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την διάβρωση των χαλύβδινων τμημάτων της εγκατάστασης. Ακόμα, το δοχείο μπορεί να καταστραφεί εύκολα στις χαμηλές θερμοκρασίες λόγω του νερού που παγώνει και είναι συχνό το φαινόμενο δημιουργίας λειτουργικών προβλημάτων στα θερμαντικά σώματα του τελευταίου ορόφου. Τέλος, λόγω των παραπάνω σωληνώσεων που χρειάζονται για τις εγκαταστάσεις αυτές, το κόστος κατασκευής της αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό.

Κλειστό δοχείο διαστολής

Το κλειστό δοχείο διαστολής είναι κυλινδρικό και χωρίζεται, μέσω μιας ελαστικής μεμβράνης σε δυο τμήματα. Στο ένα τμήμα βρίσκεται ένα σπείρωμα με σκοπό την σύνδεση με το δίκτυο της θέρμανσης και στο άλλο μια βαλβίδα αέρος για να ελέγχεται και να ρυθμίζεται η πίεση του αεροθαλάμου, μέσα στον οποίο περιέχεται αέριο άζωτο. Ο κατασκευαστής ρυθμίζει εξ αρχής την πίεση του αζώτου στο 1,5bar μέσα στον αεροθάλαμο. Η βασική λειτουργία του κλειστού δοχείου διαστολής είναι η εξής: κατά την διάρκεια της θέρμανσης του νερού αυτό διαστέλλεται, επιφέροντας πίεση της

μεμβράνης και κατά συνέπεια και του συμπιεστού αερίου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μείωση του χώρου του αερίου και αύξησης του χώρου του νερού. Έτσι, όταν το νερό κρυώσει και συστέλλεται, λόγω μείωσης του όγκου του, το αέριο πιέζει και σπρώχνει το νερό πίσω στο δίκτυο της κεντρικής θέρμανσης.

Εκτός όμως από αυτήν την λειτουργία, στο κλειστό δοχείο διαστολής εισέρχονται και μικρές ποσότητες νερού που διαρρέουν από την εγκατάσταση και οφείλονται κυρίως στις εξαερώσεις των σωμάτων ή σε διαρροές τους. Για να πραγματοποιηθεί αυτό πρέπει στο δοχείο να περιέχεται μια μικρή ποσότητα νερού, ακόμα και όταν η κεντρική θέρμανση είναι εκτός λειτουργίας. Η ύπαρξη ποσότητας νερού μέσα στο δοχείο επιτυγχάνεται με συνδυασμό ρύθμισης της πίεσης του δικτύου και της αρχικής πίεσης του αερίου στο δοχείο.



Εικόνα 1.13: Κλειστό δοχείο διαστολής [6]

Ως επί το πλείστον, τα κλειστά δοχεία διαστολής προτιμώνται περισσότερο από τα ανοικτά και αυτό γιατί παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα. Αρχικά, με την χρήση τους δεν πραγματοποιείται εξάτμιση του νερού, με αποτέλεσμα να μην είναι αναγκαία η συμπλήρωση με επιπλέον νερό, το οποίο ευθύνεται για τις οξειδώσεις και την εναπόθεση αλάτων. Επίσης, η εγκατάσταση του είναι γρήγορη και εύκολη και δεν χρειάζεται να τοποθετηθεί σε συγκεκριμένο σημείο του λεβητοστασίου. Δεν είναι απαραίτητη η χρήση σωλήνων εκτόνωση και γεμίσματος, όπως και το νερό δεν παγώνει από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Ακόμα, δίνεται η δυνατότητα λειτουργίας της εγκατάστασης σε υψηλές θερμοκρασίες, μεγαλύτερες και από 90°C, με αποφυγή του κινδύνου βρασμού του νερού. Τέλος, είναι εφικτό η χρήση κυκλοφορητή μεγάλων διαστάσεων χωρίς να ξεχειλίζει το νερό από την εγκατάσταση, όπως συχνά συμβαίνει με χρήση των ανοικτών δοχείων διαστολής.

1.2.5 Υδροστάτες καυστήρα και κυκλοφορητή

Οι υδροστάτες είναι θερμοστάτες και είναι υπεύθυνοι για τον έλεγχο της θερμοκρασίας του θερμού νερού. Οι υδροστάτες του καυστήρα είναι δυο, ο ένας τοποθετείται στο ψηλό σημείο του λέβητα και είναι ρυθμισμένος στους 70-80°C, ενώ ο δεύτερος στους 2-

3°C υψηλότερα από τον πρώτο. Οι υδροστάτες αυτοί είναι συνήθως εμβαπτιζόμενοι και σκοπό έχουν να αποκόπτουν τον καυστήρα, όταν η θερμοκρασία του νερού ξεπεράσει την ενδεδειγμένη.

Ο υδροστάτης του κυκλοφορητή είναι ρυθμισμένος στους 35°C με σκοπό την μέγιστη εκμετάλλευση του θερμού νερού του λέβητα και τον έλεγχο της θερμοκρασίας του νερού προσαγωγής. Όταν η θερμοκρασία του νερού φτάσει τους 35°C, η κλειστή επαφή του υδροστάτη ανοίγει και ο κυκλοφορητής σταματά να λειτουργεί.

1.2.6 Θερμαντικά σώματα

Τα θερμαντικά σώματα ή τερματικές μονάδες είναι οι συσκευές μέσω των οποίων μεταφέρεται η θερμότητα από την μονάδα παραγωγής στους χώρους θέρμανσης. Η μεταφορά της θερμότητας πραγματοποιείται είτε με αγωγή, δηλαδή με την επαφή των σωμάτων, είτε με συναγωγή ή μεταφορά, δηλαδή η θερμότητα μεταφέρεται μέσω ροής ενός ρευστού, είτε με ακτινοβολία. Οι τερματικές μονάδες λειτουργούν συνήθως με μεταφορά ή ακτινοβολία ή με συνδυασμό και των δυο παραπάνω. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα θερμαντικά σώματα είναι:

- Σώματα ακτινοβολίας (άβακες)
- Σώματα φυσικής μεταφοράς (κονβέκτορες)
- Σώματα βεβιασμένης μεταφοράς
- Ενσωματωμένα συστήματα
- Ηλεκτρικές θερμαντικές μονάδες

Σώματα ακτινοβολίας

Οι τερματικές μονάδες αυτές ακτινοβολούν στο περιβάλλον την θερμότητα από τις θερμές επιφάνειές τους, αλλά και μέσω της κυκλοφορίας του αέρα γύρω από το σώμα. Η σχέση ακτινοβολίας- μεταφοράς θερμότητας ανάλογα με την μορφή των επιφανειών των σωμάτων. Έτσι, τα σώματα που έχουν πιο επίπεδες επιφάνειες, όπως τα σώματα πάνελ, έχουν μεγάλο βαθμό απόδοσης θερμότητας μέσω ακτινοβολίας, ενώ τα σώματα με πτυχές, φέτες, μαιάνδρους κ.λ.π., όπως τα σώματα τύπου Ακάν, παρουσιάζουν μεγαλύτερη απόδοση μέσω μεταφοράς της θερμότητας.

Ο τύπος αυτός θερμαντικού σώματος είναι ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος, εξαιτίας της ευχάριστης αίσθησης της θερμότητας ακτινοβολίας και του μικρότερου πάχους των σωμάτων. Ωστόσο μειονεκτούν λόγω του μεγάλου μήκους των σωμάτων και του ότι η ακτινοβολία εμποδίζεται από οποιοδήποτε κοντινό εμπόδιο, όπως για παράδειγμα τα ξύλινα αντικείμενα και έπιπλα που μειώνουν σε μεγάλο ποσοστό την μετάδοση θερμότητας

Σώματα φυσικής μεταφοράς

Οι κονβέκτορες λειτουργούν με μετάδοσης της θερμότητας μέσω ρευμάτων αέρα που υπάρχουν γύρω από το σώμα. Η μεταφορά θερμότητας εξαρτάται από το μέγεθος της ενεργής επιφάνειας συναλλαγής του σώματος και της ταχύτητας του ρεύματος αέρα, γι' αυτό και αποτελούνται από μεγάλο αριθμό "ψυκτρών", δηλαδή πτυχές που είναι οι ενεργές επιφάνειες συναλλαγής των σωμάτων.

Τα σώματα φυσικής μεταφοράς επιλέγονται λόγω γρήγορης δημιουργίας ρευμάτων θερμού αέρα, κυρίως στην περίπτωση σωμάτων με εξαναγκασμένη κυκλοφορία και σε

περιπτώσεις που τα θερμαντικά σώματα δεν είναι αντιαισθητικά μέσα στον χώρο και βοηθούν στην λειτουργικότητά του. Επίσης, προτιμώνται για μεγάλους χώρους, όπου η μεταφορά της θερμότητας θα είναι άμεση. Ωστόσο, δεν έχουν την ίδια αισθητική ποιότητα θέρμανσης με τα σώματα ακτινοβολίας και συχνά ευθύνονται για τα μαύρα σημάδια που υπάρχουν στον τοίχο από πάνω τους.

Ένα μέρος της θερμότητας που παράγεται από τους κονβέκτορες, μεταδίδεται μέσω ακτινοβολίας, εξαιτίας τμημάτων των σωμάτων που είναι καλυμμένοι με κέλυφος και η θερμότητα μπορεί να μεταδοθεί μόνο με τα θερμά ρεύματα αέρα.

Σώματα βεβιασμένης μεταφοράς

Τα σώματα βεβιασμένης μεταφοράς λειτουργούν με βεβιασμένη κυκλοφορία του αέρα μέσω ενός ανεμιστήρα. Στα σώματα αυτά, η θερμότητα δεν μεταφέρεται μέσω ακτινοβολίας, επειδή στο σώμα υπάρχει ένας εναλλάκτης που εξαναγκάζει την μετάδοση του θερμού αέρα, προσφέροντας καλύτερο βαθμό απόδοσης και ταχύτητας από ότι οι κονβέκτορες.

Τα σώματα αυτά προτιμώνται για κυρίως για την θέρμανση χώρων, γνωστά και ως αερόθερμα, και έχουν τα ίδια περίπου χαρακτηριστικά με τα σώματα φυσικής κυκλοφορίας. Ένα όμως μειονέκτημα που έχουν, σε αντίθεση με του κονβέκτορες είναι οι θόρυβοι που παράγονται κατά την κίνηση του αέρα και του ανεμιστήρα. Αν και έχουν μεγάλο βαθμό απόδοσης, δεν είναι κατάλληλα για χώρους που η ησυχία είναι απαραίτητη.

Εξαιτίας της άμεσης απόδοσης των σωμάτων αυτών, μεγάλη εφαρμογή βρίσκουν και σε επαγγελματικούς και βιομηχανικούς χώρους.

2. Εξοικονόμηση ενέργειας κεντρικής θέρμανσης

Αναντίρρητα, τα τελευταία χρόνια είναι επιτακτική η αντιμετώπιση της αλόγιστης κατανάλωσης ενέργειας, αφού οι αρνητικές επιπτώσεις από τις ανθρώπινες ενέργειες έχουν γίνει ιδιαίτερα αισθητές στην καθημερινή ζωή. Ο κτιριακός τομέας κατέχει βασικό ρόλο στην εξέλιξη του ενεργειακού προβλήματος, αφού παρουσιάζεται ολοένα και μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια. Δυο σημαντικά μέτρα που λήφθηκαν για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, αφορούν τις θερμικές απώλειες και είναι η σωστή συντήρηση – ρύθμιση της κεντρικής θέρμανσης και η ενεργειακή μελέτη των κτιρίων.

2.1 Συντήρηση-ρύθμιση κεντρικής θέρμανσης

Η συντήρηση-ρύθμιση μιας κεντρικής θέρμανσης είναι μια εργασία που πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό και σε ετήσια βάση, αφού σκοπό έχει την καλύτερη λειτουργία και την βέλτιστη απόδοση του συστήματος και την ελαχιστοποίηση τόσο της κατανάλωσης του καυσίμου, όσο και του κόστους λειτουργίας. Το χρονικό διάστημα που συνίσταται να γίνει η συντήρηση της κεντρικής θέρμανσης είναι μεταξύ Απριλίου και Μαΐου, δηλαδή την περίοδο μετά την παύση λειτουργίας της. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την συντήρηση όλων των τμημάτων του δικτύου θέρμανσης, δηλαδή τον λέβητα, τον καυστήρα, τις αντλίες, τους κυκλοφορητές και τα δοχεία διαστολής.

2.1.1 Συντήρηση του λέβητα

Ο έλεγχος λειτουργίας του λέβητα πρέπει να πραγματοποιείται επί τόπου και περιλαμβάνει τον καθαρισμό της εσωτερικής επιφάνειάς του και των αεριαυλών, καθώς και την στεγανοποίηση του, αν κρίνεται απαραίτητο, για να αποφευχθούν τυχόν διαρροές καυσαερίων. Για την συντήρηση του λέβητα πρέπει να έχει διακοπεί η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και να έχει απομακρυνθεί ο καυστήρας.

Αρχικά, γίνεται άνοιγμα της θυρίδας του λέβητα και πραγματοποιείται οπτικός έλεγχος του θαλάμου καύσης και των φλογοαυλών. Στη συνέχεια, καθαρίζονται με χρήση κατάλληλων βουρτσών και απομακρύνονται τα κατάλοιπα με ηλεκτρικές σκούπες αναρρόφησης. Ακόμα, πραγματοποιείται έλεγχος πληρότητας και της λειτουργικής κατάστασης των επιβραδυντήριων. Τέλος, μετά το κλείσιμο των θυρίδων, αν παρατηρηθεί διαρροή καυσαερίων, πρέπει να γίνεται άμεση αντικατάσταση των στεγανοποιητικών παρεμβασμάτων. Οι προδιαγραφές κατασκευής και λειτουργίας μιας κεντρικής θέρμανσης ορίζουν ότι, το νερό που χρησιμοποιείται στο δίκτυο θέρμανσης πρέπει να έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε άλατα. Έτσι σε περίπτωση διαρροής, πραγματοποιείται ανακύκλωση του νερού, με αποτέλεσμα καινούριες ποσότητες αλάτων να εισέρχονται στον λέβητα, οι οποίες κατακάθονται στα τοιχώματά του εσωτερικά, προκαλώντας περισσότερες φθορές εξαιτίας κακής ψύξεως των χαλυβδελασμάτων από το νερό, με αποτέλεσμα την μείωση της μέσης διάρκειας ζωής του λέβητα.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στους στροβιλιστές των καυσαερίων, που βρίσκονται τοποθετημένοι μέσα στους φλογοαυλούς, έτσι ώστε αν χρειαστεί να αντικατασταθούν. Αν δεν πραγματοποιηθεί συντήρηση των στροβιλιστών, οι λέβητες φθείρονται και μειώνεται η απόδοσή τους σε μικρότερο χρονικό διάστημα από αυτό που

έχει ορίσει ο κατασκευαστής, λόγω διάβρωσης των μετάλλων των αυλών από τους στροβιλιστές. Στους λέβητες με πτερυγιοφόρους αυλούς, κυρίως λέβητες αερίου, ο έλεγχος και ο καθαρισμός των πτερυγίων πρέπει να γίνεται προσεκτικά και ενδελεχώς, για την αποφυγή εμπόδισης της διέλευσης των καυσαερίων.

Έλεγχος και συντήρηση του λέβητα πρέπει να πραγματοποιείται ακόμα και κατά την λειτουργία του. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει έλεγχο της θερμοκρασίας των καυσαερίων κατά την έξοδο τους από τον λέβητα. Ο κατασκευαστής έχει ορίσει συγκεκριμένη τιμή θερμοκρασίας των καυσαερίων, ανάλογα με την θερμική ισχύ των λεβήτων. Έτσι, για λέβητες με ισχύ 100kW η θερμοκρασία των καυσαερίων πρέπει να είναι 40°C, για ισχύ 100Kw-250kW πρέπει να είναι 35°C και για ισχύ μεγαλύτερη των 250kW πρέπει να είναι 30°C. Εάν η θερμοκρασία των καυσαερίων είναι υψηλότερη από αυτή που ορίζουν οι προδιαγραφές, τότε πρέπει να ρυθμίζεται η εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης από εξειδικευμένο συντηρητή.

Στον έλεγχο λειτουργίας του λέβητα περιλαμβάνεται και ο έλεγχος καύσης, ο οποίος πραγματοποιείται στην αρχή και τουλάχιστον μια φορά κατά την διάρκεια λειτουργίας του δικτύου θέρμανσης. Σκοπό έχει την εξακρίβωση, ότι οι τιμές του βαθμού απόδοσης και των εκπομπών ρύπων του λέβητα δεν είναι κατώτερες από αυτές που αναφέρουν οι προδιαγραφές.

2.1.2 Συντήρηση καυστήρα

Όλες οι διαδικασίες συντήρησης του καυστήρα πραγματοποιούνται με την προϋπόθεση ότι έχει γίνει διακοπή λειτουργίας του δικτύου θέρμανσης και όλες πρέπει να γίνονται από εξειδικευμένο προσωπικό. Μια αρχική εργασία που γίνεται, είναι ο καθαρισμός του ακροφύσιου, κατά τον οποίο χρησιμοποιείται διαλύτης και κανένα μεταλλικό εργαλείο. Σύμφωνα με τον κατασκευαστή, το ακροφύσιο μπορεί να αποδώσει για συγκεκριμένο αριθμό ωρών. Έτσι, μόλις οι προκαθορισμένες ώρες λειτουργίας ξεπεραστούν πρέπει το μπεκ να αντικατασταθεί και η αντικατάσταση του αυτή συνίσταται να γίνεται στην αρχή κάθε ετήσιας λειτουργίας. Επίσης πρέπει να πραγματοποιείται έλεγχος στην ηλεκτρική βαλβίδα, για να μην υπάρχει διαρροή καυσίμου από το μπέκ κατά την φάση της αναρρόφησης. Τέλος, ο καυστήρας θα πρέπει να ελέγχεται και κατά την διάρκεια λειτουργίας του κάθε χρόνο, για να πάρουμε μετρήσεις για την πίεση τροφοδότησης και την αναρρόφηση του καυσίμου.

Άλλη λειτουργία είναι ο καθαρισμός της κεφαλής και η αφαίρεση της κάπνας χωρίς την πρόκληση φθορών. Τα ηλεκτρόδια που προκαλούν σπινθήρες, πρέπει να καθαρίζονται προσεκτικά ακόμα και στο μονωμένο τους τμήμα, με την προϋπόθεση ότι έχουν απομακρυνθεί από τα σημεία επαφής τους. Για την επίτευξη ανάφλεξης, το μονωμένο τμήμα πρέπει να είναι τελείως καθαρό και να μην έχει καμία ρωγμή. Επίσης, πρέπει να γίνει καθαρισμός της αντλίας καυσίμου και των φίλτρων στην σωληνογραμμή, που βοηθούν στην μεταφορά του καυσίμου από την δεξαμενή στον καυστήρα. Για να γίνει, όμως, η συντήρηση όλων αυτών των τμημάτων του καυστήρα, πρέπει να αφαιρεθούν από αυτόν. Έτσι, είναι σημαντικό ο υπεύθυνος της συντήρησης να συναρμολογήσει σωστά τα τμήματα αυτά και να δώσει ιδιαίτερη προσοχή στο κεντράρισμα του ακροφύσιου του διαφράγματος και του φλογοσωλήνα.

Ακόμα, σημαντική είναι και η συντήρηση των ηλεκτροκινητήρων του καυστήρα, η οποία πρέπει να γίνεται τουλάχιστον μια φορά τον χρόνο και συνίσταται στην αρχή της λειτουργίας της κεντρικής θέρμανσης. Έλεγχος πρέπει να γίνεται για να αποφεύγονται

βραχυκυκλώματα, υπερφορτώσεις ή ελλείψεις τάσεων. Μετά από την συντήρηση ή την επισκευή του ηλεκτροκινητήρα πρέπει να γίνεται έλεγχος:

- Για την ίση φόρτιση των φάσεων (για τριφασικούς κινητήρες)
- Για την θερμοκρασία λειτουργίας που δεν πρέπει να ξεπεράσει την τιμή που έχει καθορίσει ο κατασκευαστής για την μέγιστη ισχύ.
- Για την ικανότητα του ανεμιστήρα που λειτουργεί με εξαναγκασμένο αερισμό, ώστε να μην είναι κλειστές οι εισοδοι και οι έξοδοι του αέρα.
- Την λειτουργική κατάσταση των διαφόρων οργάνων μετάδοσης της κίνησης.

Επίσης πρέπει να γίνεται και έλεγχος τουλάχιστον κάθε δυο χρόνια για:

- Την γείωση
- Την αντίσταση της μόνωσης
- Την κατάλληλη προστασία των μερών που έχουν κάποια τάση
- Το ρεύμα που καταναλώνεται ώστε να μην ξεπερνά τις τιμές που αναγράφονται στην πινακίδα, ακόμα και με τις ανοχές του ΙΔΧ.

Κάθε 12.000 h λειτουργίας των ηλεκτροκινητήρων και ανάλογα με την καθαριότητα του λεβητοστασίου και τον τύπο των εδράνων, πρέπει τα έδρανα να λύνονται, να καθαρίζονται και λιπαίνονται.

Η συντήρηση του καυστήρα πρέπει να γίνεται επί τόπου και συνίσταται να πραγματοποιείται κάθε έξι μήνες, αν λειτουργεί όλο τον χρόνο και κάθε δώδεκα μήνες, αν η λειτουργία του είναι εποχιακή.

Μετά την συντήρηση ή την επισκευή των καυστήρων αερίων και υγρών καυσίμων, θα πρέπει να γίνεται επιβεβαίωση της σωστής επαναλειτουργίας τους από τον εξειδικευμένο συντηρητή. Στους καυστήρες με υγρό καύσιμο και στους καυστήρες αερίων με εξαναγκασμένη ροή αέρα, είναι αναγκαίο η φλόγα να αναπτύσσεται κανονικά χωρίς να συγκρούεται στις εσωτερικές επιφάνειες του λέβητα. Στους καυστήρες αερίων χωρίς υπερπίεση, γίνεται έλεγχος στο χρώμα της φλόγας και στην ανάπτυξή της, για την εξασφάλιση της σωστής καύσης.

2.1.3 Συντήρηση αντλιών και κυκλοφορητών

Στην αρχή λειτουργίας του δικτύου πρέπει να ελέγχονται τα εξαρτήματα στεγανοποίησης, ενώ αν το σύστημα λειτούργει όλο τον χρόνο, η συντήρηση πραγματοποιείται κάθε εξάμηνο. Επίσης, πριν τεθεί σε λειτουργία το δίκτυο, πρέπει να επιβεβαιώνεται ότι η αντλία δεν λειτουργεί στο κενό, έχει εξαεριστεί το δίκτυο και ότι η φορά περιστροφής της αντλίας είναι η σωστή. Ακόμα, μετά την συντήρηση ή την επισκευή των στεγανοποιητικών παρεμβυσμάτων, πρέπει να ελέγχεται εάν η πτερωτή της αντλίας γυρίζει ελεύθερα.

Μετά την λειτουργία 10.000 έως 12.000 h της αντλίας, πρέπει να γίνεται γενική επισκευή, λύνοντας τα εξαρτήματά της, ελέγχοντας την κατάσταση της έλικας και καθαρίζοντας και λιπαίνοντας τα έδρανα, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Όταν οι θόρυβοι και οι ταλαντώσεις που παράγονται κατά την λειτουργία της αντλίας ξεπεράσουν τα επιτρεπτά όρια, τότε πρέπει να αντικατασταθούν. Τέλος, είναι σημαντικό με την ολοκλήρωση όλων αυτών των εργασιών, να ελέγχεται η ομαλή κυκλοφορία του

νερού και αν δεν συμβαδίζει με τις προδιαγραφές να εξετάζεται η πίεση στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη της αντλίας.

2.1.4 Συντήρηση δοχείων διαστολής

Τόσο τα ανοικτά όσο και τα κλειστά δοχεία διαστολής πρέπει να ελέγχονται τουλάχιστον μια φορά τον χρόνο, για τυχόν διαρροές. Στα ανοικτά δοχεία, ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στο γεγονός ότι η στάθμη του νερού δεν επιτρέπεται να φτάσει στο σημείο υπερχείλισης, όταν το νερό έχει την μέγιστη θερμοκρασία του. Επίσης, ο πληρωτής αυτόματης τροφοδοσίας δεν πρέπει να έχει καμία τρύπα και η βαλβίδα να μην είναι κλειστή, όταν η στάθμη έχει ξεπεράσει οριακά το επιτρεπτό όριο. Τέλος, πρέπει να ελέγχεται η θερμοκρασία του νερού, που περιέχεται στο δοχείο, κατά την διάρκεια λειτουργίας του, ώστε να είναι κρύο ή ελάχιστα χλιαρό.

Όσο αφορά τα κλειστά δοχεία διαστολής, προσοχή δίνεται στην βαλβίδα ασφαλείας, η οποία δεν πρέπει να έχει διαρροή νερού, μέχρι να φτάσει την μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας. Σημαντικό είναι να μετράται η πίεση μετά την συσκευή αυτομάτου πλήρωσης, ώστε να μην υπερβαίνει τις τιμές που υπολογίστηκαν κατά την μελέτη της κατασκευής και να μην ξεπερνά την πίεση της βαλβίδας ασφαλείας. Ακόμα, στα δοχεία με διάφραγμα πρέπει να γίνεται έλεγχος της κατάστασης του διαφράγματος και στα δοχεία που περιέχουν αέρα ή αέριο υπό πίεση, από την κατασκευή τους, η πίεση τους να είναι αυτή που υπολογίστηκε κατά την μελέτη.

Γενικότερα, κατά την λειτουργία της εγκατάστασης θέρμανσης, πρέπει αυτή να ελέγχεται για οποιοδήποτε είδος διαρροής, που μπορεί να επηρεάσει την διάρκεια ζωής και τον βαθμό απόδοσης του δικτύου. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται τουλάχιστον μια φορά τον χρόνο και γίνεται είτε με έναν μετρητή παροχής, που τοποθετείται αυτόματα ή χειροκίνητα μετά τα εξαρτήματα τροφοδοσίας, είτε ελέγχοντας την μείωση της στάθμης του νερού, όταν όλοι οι διακόπτες τροφοδοσίας της εγκατάστασης είναι κλειστοί.

Στην εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης που διαθέτουν συσκευές επεξεργασίας νερού, πρέπει να ελέγχεται η σκληρότητα και τα άλλα χημικά χαρακτηριστικά του νερού δυο φορές το χρόνο, ώστε να μην δημιουργούνται κατάλοιπα ή διαβρώσεις. Στην περίπτωση που το δίκτυο διαθέτει δοσομετρικές συσκευές για πρόσθετες ή διορθωτικές ουσίες, πρέπει κάθε μήνα να ελέγχεται η δόση, ώστε να αντιστοιχεί στην τιμή που καθορίζεται, ενώ αν διαθέτει αυτόματες συσκευές, στην αρχή κάθε λειτουργίας να ελέγχεται ο αυτοματισμός για να μην επιτρέπεται η είσοδος και η διαρροή ανεπεξέργαστου νερού στην δίκτυο της θέρμανσης.

Σημειώνεται, ότι το νερό δεν πρέπει να αδειάζεται ποτέ από την εγκατάσταση παρά μόνο για την επισκευή και την μετατροπή και αν είναι εφικτό να αδειάζει μόνο τμήμα που πρόκειται να γίνουν αυτές οι εργασίες. Το δίκτυο πρέπει να γεμίζεται όσο το δυνατόν πιο γρήγορα.

2.1.5 Συντήρηση δεξαμενής καυσίμων

Με την συντήρηση της δεξαμενής καυσίμων εννοούμε τον εσωτερικό καθαρισμό της, την επιθεώρηση της εξωτερικής επιφάνειας, όταν πρόκειται για ημιυπόγεια δεξαμενή, και για τον έλεγχο των εξαρτημάτων της. Κάθε τρία χρόνια γίνεται ο εσωτερικός καθαρισμός και η αφαίρεση των κατάλοιπων, όταν χρησιμοποιείται υγρό καύσιμο. Αυτό επιτυγχάνεται αντλώντας από τον πυθμένα της δεξαμενής τα κατάλοιπα με χρήση

ειδικής αντλίας και η εργασία αυτή ολοκληρώνεται όταν αντλείται πλέον καθαρό καύσιμο. Μετά τον καθαρισμό, εξετάζονται οι εσωτερικές επιφάνειες και αν χρειαστεί, κατασκευάζονται, γίνεται έλεγχος για τυχόν διαρροές και αν πρόκειται για υπόγειες δεξαμενές, ο έλεγχος διαρροής πρέπει να γίνεται και υπό πίεση.

Η επιθεώρηση της εξωτερικής επιφάνειας πρέπει να γίνεται κάθε χρόνο και είναι απαραίτητο να αντικαθιστάται η προστατευτική βαφή. Για την αντικατάσταση της προστατευτικής βαφής πρέπει να καθαρίζεται πρώτα η επιφάνεια με διαλύτη, μετά να αφαιρείται οποιοδήποτε ίχνος σκουριάς, με μεταλλική βούρτσα και σμυριδόπανα, και τέλος οι επιφάνειες να περαστούν με δυο χέρια σταυρωτά με βερνίκι αντισκωρικό πριν το τελικό πέρασμα με την προστατευτική βαφή.

Ο έλεγχος των εξαρτημάτων πραγματοποιείται τουλάχιστον κάθε χρόνο και περιλαμβάνει την εξέταση:

- Του στεγανωτικού παρεμβύσματος της ανθρωποθυρίδας και αντικατάστασης, αν κρίνεται απαραίτητο.
- Του συρμάτινου πλέγματος (διακοπή φλόγας) στο σωλήνα εξαερισμού.
- Της βαλβίδας του αγωγού προσαγωγής καυσίμου.
- Των σωλήνων τροφοδοσίας του καυστήρα και της επιστροφής.
- Της αυτόματης βαλβίδας ασφάλειας του καυσίμου.
- Την στεγανότητα των αρμών της ανθρωποθυρίδας.
- Την αντίσταση της γείωσης.

2.1.6 Συντήρηση οργάνων ασφαλείας, προστασίας και δεικτών

Η συντήρηση των οργάνων ασφαλείας και προστασίας πραγματοποιείται τουλάχιστον μια φορά το χρόνο και περιλαμβάνει την δοκιμή της βαλβίδας ασφαλείας όταν η λειτουργία της εγκατάστασης έχει σταματήσει, δοκιμάζοντας χειροκίνητα το άνοιγμα της ώστε να σιγουρευτούμε ότι το ελατήριο της λειτουργεί. Αλλά και όταν η εγκατάσταση λειτουργεί, ασκώντας πίεση μεγαλύτερη από την πίεση που έχει ρυθμιστεί για να βεβαιωθούμε ότι λειτουργεί.

Οι σωλήνες ασφαλείας επιθεωρούνται στην έξοδο για να ελεγχθεί ότι δεν έχουν φραχθεί, οι θερμοστάτες πρέπει να ενεργοποιούνται με αύξηση της θερμοκρασίας, οι πιεζοστάτες για να βεβαιωθούμε ότι λειτουργούν, δοκιμάζονται σε εργαστήριο και τα εξαρτήματα προστασίας για την έλλειψη φλόγας ελέγχονται, τοποθετώντας ένα διαφανές εμπόδιο μπροστά από το στοιχείο για να εντοπίζει την φλόγα. Τα θερμομηχανικά ή θερμοηλεκτρικά εξαρτήματα της ασφάλειας του λέβητα χρησιμοποιούνται για να επέμβουν σε περίπτωση δυσλειτουργίας, γι' αυτό και ελέγχονται σε συνθήκες μη ομαλής λειτουργίας του δικτύου θέρμανσης.

Ο έλεγχος των ενδεικτικών οργάνων περιλαμβάνει τον έλεγχο λειτουργίας των θερμομέτρων, επιτυγχάνεται με χρήση ενός πρότυπου θερμομέτρου τοποθετημένο στην θέση αυτού που εξετάζεται. Ακόμα, περιλαμβάνει τον έλεγχο των μανομέτρων, στα οποία εφαρμόζεται κρουρός για να είναι εφικτή η απομάκρυνση τους, γίνεται χρησιμοποιώντας επίσης ένα πρότυπο μανόμετρο που τοποθετείται στην αντίστοιχη θέση. Και τέλος, τον έλεγχο του θερμομέτρου, που χρησιμοποιείται για να μετράται η θερμοκρασία των καυσαερίων, γίνεται ενώ ο λέβητας βρίσκεται σε λειτουργία στην μέγιστη ισχύ του, χρησιμοποιώντας ένα πρότυπο θερμομόμετρο. Όλοι αυτοί οι έλεγχοι πρέπει να γίνονται τουλάχιστον μια φορά στα δυο χρόνια.

2.1.7 Συντήρηση συστήματος απαγωγής καυσαερίων

Η συντήρηση του συστήματος απαγωγής καυσαερίων περιλαμβάνει τον περιοδικό έλεγχο της καπνοδόχου, του καπναγωγού, των σημείων σύνδεσης λέβητα – καπναγωγού – καπνοδόχου και της βάσης της καπνοδόχου. Το χρονικό διάστημα μεταξύ δυο συντηρήσεων εξαρτάται από το είδος και την ποιότητα του καυσίμου που χρησιμοποιείται και από την διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης. Ωστόσο, συνίσταται να γίνεται κάθε τρία χρόνια για λέβητες αέριων καυσίμων και κάθε δυο χρόνια για λέβητες υγρών καυσίμων, εκτός αυτών που χρησιμοποιούν μαζούτ.

Σημαντικό είναι μετά τον καθαρισμό των αγωγών, να γίνεται έλεγχος για τυχόν διαρροές κατά την διάρκεια λειτουργίας του λέβητα στην μέγιστη ισχύ του και ο οποίος γίνεται με σύγκριση των τιμών περιεκτικότητας σε CO₂ των καυσαερίων στο σημείο εξόδου του λέβητα, στη βάση και την κορυφή της καπνοδόχου.

2.1.8 Συντήρηση ηλεκτρικών συσκευών

Κατά την συντήρηση των ηλεκτρικών συσκευών πρέπει να ελέγχονται η κατάσταση των κινητών επαφών, η σωστή σύνδεση των επαφών και η λειτουργική κατάσταση των διακοπών και των μονώσεων. Επίσης, πρέπει να γίνεται έλεγχος για την σωστή λειτουργία και την ρύθμιση όλων των οργάνων προστασίας, προκαλώντας την ενεργοποίησή τους και μετρώντας τον χρόνο που χρειάστηκε για το ξεκίνημα της λειτουργίας τους, και για την σωστή λειτουργία των ενδεικτικών οργάνων (βολτόμετρα, αμπερόμετρα κ.λ.π.) και των ενδεικτικών λυχνιών.

Ακόμα, είναι αναγκαία η εξασφάλιση της γείωσης όλων των μεταλλικών μερών και των ηλεκτρικών συσκευών, όπως και ο έλεγχος της λειτουργίας μόνωσης των συσκευών υπό τάση.

Όλες αυτές οι εργασίες πρέπει να πραγματοποιούνται τουλάχιστον κάθε δυο χρόνια και σε κάθε περίπτωση ύστερα από μετακίνηση των ηλεκτρικών συσκευών και των μεταλλικών επιφανειών τους.

2.1.9 Συντήρηση συσκευών αυτόματου ελέγχου

Η συντήρηση των συσκευών αυτομάτου ελέγχου γίνεται τουλάχιστον μια φορά το χρόνο και περιλαμβάνει τις εξής εργασίες:

- Λίπανση των αξόνων των ρυθμιστικών βανών. Η λίπανση αυτή πραγματοποιείται στην περίπτωση που τα στεγανοποιητικά παρεμβύσματα δεν είναι αυτολιπανόμενα ή διαρκούς λίπανσης.
- Καθαρισμό των επαφών.
- Αντικατάσταση των κατεστραμμένων ή λανθασμένων μονωμένων αγωγών.
- Επισκευή των σωλήνων που έχουν διαρροές.
- Καθαρισμό των φίλτρων.

2.1.10 Συντήρηση οργάνων μέτρησης κατανάλωσης

Η συντήρηση των οργάνων μέτρησης κατανάλωσης πρέπει να γίνεται μια φορά το χρόνο. Έτσι γίνεται έλεγχος στους μετρητές ωρών, μέσω του θερμοστάτη και του χρόνου μέτρησης, στους μετρητές παροχής, μέσω τροφοδότησης συγκεκριμένης ποσότητας νερού και στους μετρητές θερμότητας, μέσω μετρώντας την παροχή και την διαφορά θερμοκρασίας προσαγωγής και επιστροφής.

Μετά την συντήρηση και την επισκευή της εγκατάστασης θέρμανσης, το εξειδικευμένο προσωπικό είναι υποχρεωμένο να συμπληρώσει τους πίνακες που περιλαμβάνει το έντυπο επιθεώρησης λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και στη συνέχεια να υποβάλει αυτά τα στοιχεία ηλεκτρονικά χρησιμοποιώντας το λογισμικό ΤΕΕ-KENAK. Παρακάτω δίνονται και τα δυο έντυπα που πρέπει να συμπληρωθούν.

2.2 Ενεργειακή μελέτη απόδοσης κτιρίων

Στην Ελλάδα, οι αρχικές προσπάθειες εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα, έγιναν με την θέσπιση του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.) του Κτιριοδομικού Κανονισμού και του Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού (Γ.Ο.Κ.). στην συνέχεια, ελήφθησαν και άλλα μέτρα όπως το σχέδιο δράσης «Ενέργεια 2001», τα νομοσχέδια Ν.3661/2008 «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» και Ν.3851/2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής», καθώς και το Προεδρικό Διάταγμα 100/2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβητών και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού». Το τελευταίο μέτρο που ελήφθησε και παρουσιάζει και την σημερινή κατάσταση είναι η Κοινή Υπουργική Απόφαση Δ6/Β/οικ.5825/2010 « Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων», που αντικαθιστά τον Κ.Θ.Κ. με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.).

2.2.1 Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Σύμφωνα με τον Ν.3661/2008, «Μετρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» και το άρθρο 3, στον Κανονισμό ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων καθορίζονται:

- η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων
- οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοσή τους
- ο τύπος και το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων
- τα αρμόδια για την εκπόνησή της πρόσωπα
- η διαδικασία και η συχνότητα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων , των λεβητών, των εγκαταστάσεων θέρμανσης και των συστημάτων κλιματισμού
- ο τύπος και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης που προβλέπεται στο άρθρο 6
- η διαδικασία έκδοσής του και ο τρόπος υπολογισμού της
- η πρόβλεψη κινήτρων για την εφαρμογή πρόσθετων μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων

Ακόμα, σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ και το άρθρο 4, οι βασικές παράμετροι που πρέπει να περιλαμβάνονται στην μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων είναι:

- η χρήση του κτιρίου, οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών
- τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία)
- τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.α.), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.α)
- τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.α.)
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.)
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.)
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.)
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ΖΝΧ (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.)
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενή τομέα
- τα παθητικά ηλιακά συστήματα

2.2.2 Μέθοδοι και δεδομένα υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης

Ο υπολογισμός της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου γίνεται με την μέθοδο ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του Ευρωπαϊκού Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και των υπόλοιπων προτύπων, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1.

Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτιρίου για θέρμανση και ψύξη (μηνιαία μέθοδος)		
ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων	Υπολογισμός της ενεργειακής ζήτησης του κτιριακού κελύφους με τη μέθοδο ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος
ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009)	Θερμική επίδοση κτιρίων – Συντελεστές θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό – Μέθοδος υπολογισμού	
ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009)	Κτιριακά μέρη και στοιχεία – Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους – Μέθοδοι υπολογισμού	Υπολογισμός των απωλειών θερμότητας κτιρίου προς το

ΕΛΟΤ EN ISO 14683 (2009)	Θερμογέφυρες σε κτιριακές κατασκευές – Γραμμική θερμική μετάδοση – Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής	περιβάλλον μέσω των διαφανών και αδιάφανων δομικών στοιχείων, καθώς και μέσω του αερισμού του κτιρίου (διείσδυση αέρα, φυσικός ή μηχανικός αερισμός)	
ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009)	Θερμογέφυρες σε κτιριακές κατασκευές – Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες – Λεπτομερείς υπολογισμοί		
ΕΛΟΤ EN ISO 10077-1 (2006)	Θερμική επίδοση παραθύρων, θυρών και εξωφύλλων – Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης – Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος		
EN ISO 13947 (2007)	Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων – Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης		
ΕΛΟΤ EN 15241 (2008)	Αερισμός κτιρίων – Μέθοδοι υπολογισμού ενεργειακών απωλειών σε εμπορικής χρήσης κτίρια λόγω αερισμού και διήθησης		
ΕΛΟΤ EN ISO 15327.01 (2004)	Υγροθερμικές επιδόσεις κτιρίων – Υπολογισμός και παρουσίαση κλιματικών δεδομένων – Μέρος 1: Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές μετεωρολογικών στοιχείων		Παραδοχές και υπολογισμοί για κλιματικά δεδομένα
ΕΛΟΤ EN 15193 (2008)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων – Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό		Υπολογισμός εσωτερικών κερδών από φωτισμό

Πίνακας 2.1: Ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων

Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου για θέρμανση και ψύξη – Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (μηνιαία μέθοδος)		
ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων – Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση	Υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου για θέρμανση και ψύξη βάσει της ενεργειακής ζήτησης του κτιριακού κελύφους και των αποδόσεων των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης
ΕΛΟΤ EN 15316.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 1: Γενικά	
ΕΛΟΤ EN 15316.02.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων – Μέρος 2-1: Συστήματα εκπομπής θέρμανσης χώρου	

ΕΛΟΤ EN 15316.02.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 2-3: Συστήματα διανομής για τη θέρμανση χώρων	Υπολογισμός της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης
ΕΛΟΤ EN 15316.04.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 4-1: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα καύσης (Λέβητες)	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.02 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 4-2: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρου, συστήματα αντλιών για θερμότητα	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 4-3: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης θερμικά ηλιακά	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.04 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 4-4: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα συμπαραγωγής, ενσωματωμένα στο κτίριο	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.05 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 4-5: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Απόδοση και ποιότητα συστημάτων τηλεθέρμανσης και συστημάτων μεγάλου όγκου	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.06 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 4-6: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Φωτοβολταϊκά συστήματα	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.07 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των	

	συστημάτων – Μέρος 4-7: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων, συστήματα καύσης βιομάζας	
ΕΛΟΤ EN 15243 (2008)	Αερισμός κτιρίων – Υπολογισμός θερμοκρασίας χώρου και του φορτίου και της ενέργειας κτιρίων εξοπλισμένων με σύστημα κλιματισμού	Υπολογισμός απόδοσης συστήματος ψύξης

Πίνακας 2.2: Ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων

Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου για Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) και Φωτισμό		
ΕΛΟΤ EN 15316.03.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 3-1: Συστήματα ζεστού νερού χρήση. Χαρακτηρισμός αναγκών (απαιτήσεις άντλησης)	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για ZNX
ΕΛΟΤ EN 15316.03.02 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 3-2: Συστήματα ζεστού νερού χρήση, διανομή	
ΕΛΟΤ EN 15316.03.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων – Μέρος 3-3: Συστήματα ζεστού νερού χρήση, παραγωγή	
ΕΛΟΤ EN 15193 (2008)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων – Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό στα κτίρια

Πίνακας 2.3: Ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων

Επίσης, σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ και το άρθρο 5, η αναγωγή της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης καυσίμου σε πρωτογενή γίνεται με τη χρήση των συντελεστών του Πίνακα:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kWh)
Φυσικό αέριο	1.05	0.196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1.10	0.264
Ηλεκτρική ενέργεια	2.90	0.989
Βιομάζα	1.00	-

Πίνακας 2.4 : Συντελεστής αναγωγής της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια

Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

Το «πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου» εκδίδεται για τον καθορισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, η οποία βασίζεται στην τελική ανηγμένη σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του. Οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτιρίων δίνονται στον πίνακα:

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0.33R_R$	$T \leq 0.33$
A	$0.33R_R < EP \leq 0.50R_R$	$0.33 < T \leq 0.50$
B+	$0.50R_R < EP \leq 0.75R_R$	$0.50 < T \leq 0.75$
B	$0.75R_R < EP \leq 1.00R_R$	$0.75 < T \leq 1.00$
Γ	$1.00R_R < EP \leq 1.41R_R$	$1.00 < T \leq 1.41$
Δ	$1.41R_R < EP \leq 1.82R_R$	$1.41 < T \leq 1.82$
E	$1.82R_R < EP \leq 2.27R_R$	$1.82 < T \leq 2.27$
Z	$2.27R_R < EP \leq 2.73R_R$	$2.27 < T \leq 2.73$
H	$2.73R_R < EP$	$2.73 < T$

Πίνακας 2.5: Κατηγορία ενεργειακής ταξινόμησης των κτιρίων

Όπου:

R_R : δείκτης ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς

T: πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς (R_R)

Στα κτίρια, τα οποία είναι μεικτής χρήσης, δηλαδή αποτελούνται από τμήματα που κατατάσσονται σε διαφορετικές βασικές κατηγορίες κύριας χρήσης, πραγματοποιείται ξεχωριστή μελέτη ενεργειακής απόδοσης για κάθε τμήμα του και εκδίδεται διαφορετικό πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης.

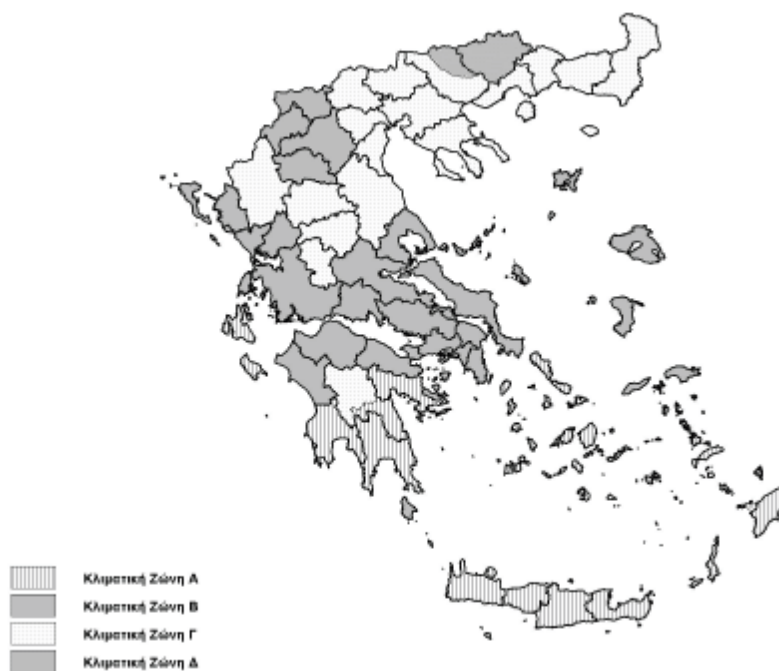
Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενό κτιρίου, σημαντικό ρόλο κατέχει η θέση του στον χάρτη των κλιματικών ζωνών, σύμφωνα με τον οποίο χωρίζεται η ελληνική επικράτεια. Έτσι, στην Ελλάδα υπάρχουν τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη), τα όρια των οποίων καθορίζονται από την TOTEE, συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα και απεικονίζονται στον χάρτη:

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ZΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)
ZΩΝΗ 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	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας

Πίνακας 2.6: Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς



Σχήμα 2.1 : Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας

Σημειώνεται, ότι οι περιοχές κάθε νομού που βρίσκονται σε μεγαλύτερο υψόμετρο από 500 μέτρα, κατατάσσονται στην αμέσως επόμενη ζώνη με ψυχρότερο κλίμα από εκείνη στην οποία ανήκουν.

Επιπλέον, σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ και το άρθρο 7, όλα τα νέα κτίρια, αλλά και κάθε υφιστάμενο κτίριο, το οποίο είναι υπό ανακαίνιση, πρέπει να πληρεί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, που ορίζονται κατά τα οριζόμενα στα άρθρα 4 και 5 του ν. 3661/2008. Για την ικανοποίηση των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής

απόδοσης, το κτίριο πρέπει να πληρεί τις ελάχιστες προδιαγραφές κτιρίων, όπως αυτές ορίζονται από τον Κ.Εν.Α.Κ και οι οποίες είναι:

Σχεδιασμός κτιρίου

Οι παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τον σχεδιασμό του κτιρίου είναι:

- Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών.
- Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.
- Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.
- Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).
- Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των Παθητικών Ηλιακών Συστημάτων (ΠΗΣ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.α.
- Ηλιοπροστασία.
- Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.
- Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.

3. Μελέτη θερμικών απωλειών κτιρίων

Για την σύνταξη της σωστότερης οικονομοτεχνικής ανάλυσης για την κατοικία πρέπει να συνταχθούν δύο μελέτες θερμικών απωλειών για την παλαιά και την νέα , που να μας προσδιορίζουν το απαιτούμενο ποσό θερμότητας που χρειάζεται η κάθε περίπτωση. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να διευκρινίσω ότι μιλώντας για παλαιά κατοικία εννοώ μια κατοικία αμόνωτη με θερμοπομπούς για θέρμανση και για νέα κατοικία εννοώ μια κατοικία με εξωτερική θερμομόνωση, καινούργια κουφώματα, ηλιακό συλλέκτη για ζεστό νερό και λέβητα πετρελαίου με θερμομαντικά σώματα για θέρμανση.

Οι μελέτες έγιναν σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 TOTEE, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag
- β) Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,
- γ) Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag
- δ) Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος
- ε) Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμοάνσεων Garms/Pfeifer (TEE)

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_0 , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ)
- β) Απώλειες λόγω προσαυξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου QL.

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_0 = k * f * (t_i - t_a) = \frac{F (t_i - t_a)}{1/k} \text{ σε } w \text{ (ή } \frac{Kcal}{h} \text{)}$$

όπου:

- Q₀: Απώλειες θερμότητας
- F: Επιφάνεια του δομικού τμήματος m²
- k: Συντελεστής θερμοπερατότητας W/m² K (ή Kcal/m² K)
- 1/k: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε m² K/W
- t_i: Θερμοκρασία χώρου σε °C
- t_a: Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε 0C

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

β1) προσαύξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού.

$$(Z_H = -5 \text{ για } N, N\Delta, N\Lambda \quad Z_H = +5 \text{ για } B, B\Delta, B\Lambda \text{ και } Z_H = 0 \text{ για } \Delta \text{ και } A)$$

β2.1) προσαύξηση $Z_U+Z_A=Z_D$ διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής Z_U). Η προσαύξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το

$$D = Q_0 / (F_{ges} \times \Delta t),$$

όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

Τρόπος Λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

Πίνακας 3.1

β2.2) Ο συντελεστής Z_D για το DIN83 μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά (βλ. καμπύλη Z_D για το DIN83) παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13.

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_0 (1 + Z_D + Z_H) = Q_0 \times Z$$

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V * \rho * c * (t_i - t_a) \quad (\text{σε w})$$

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s

c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε $kJ/g K$

ρ : Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3

γ2) από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \sum Q A_i$$

όπου:

$$Q A_i = a * \sum l * R * H * \Delta t * Z_T \quad \text{για κάθε άνοιγμα}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

a: Συντελεστής διείσδυσης αέρα

Σl: Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)

R: Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).
H: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής H προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή ϵ_{GA}).
 Δt : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς °C)
Z_r: Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

δ) Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των Q_T και Q_L , δηλαδή:

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Πάτρα
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	-1
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	3
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN83
Σύστημα Μονάδων	Watt

Πίνακας 3.2

3.1 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Ο κανονισμός που ισχύει για κάθε νέο ή ριζικώς ανακαινιζόμενο κτίριο από 1η Οκτωβρίου 2010 είναι ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.). Σύμφωνα με αυτόν τον κανονισμό, κάθε νέο ή ριζικώς ανακαινιζόμενο κτίριο, θα πρέπει να πληρεί τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ για την ενεργειακή του απόδοση. Οι ελάχιστες αυτές απαιτήσεις αναγράφονται στον πίνακα 3.3.

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

Πίνακας 3.3

3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Για τον υπολογισμό θερμικών απωλειών σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. θα έχουμε τα εξής δεδομένα:

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας U σε $Watt/m^2K$ για παλαιό κτίριο	Συντελεστής θερμοπερατότητας U σε $Watt/m^2K$ για νέο κτίριο
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	2	0.400
ΟΡΟΦΗ	1.5	0.362
ΔΑΠΕΔΟ	1.5	0.364
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	5	2.70

Πίνακας 3.4

Μετά τον υπολογισμό με τις παραδοχές που αναφέραμε παραπάνω τα αποτελέσματα θα έχουν ως εξής:

Επίπεδο	Ονομασία χώρου	$Q_{\text{παλαιό}}$ (Watt)	$Q_{\text{νέο}}$ (Watt)
Υπόγειο	WC	1019	501
Ισόγειο	Δωμάτιο 1	3182	1293
	Δωμάτιο 2	3040	1277
	Δωμάτιο 3	1699	848
	Κουζίνα	2506	1204
	Καθιστικό	7181	3668
	WC	650	329
	WC 1	955	448

Δώμα	Ηλιακός συλλέκτης	0	0
Συνολικές απώλειες		20232	9568

Πίνακας 3.5

Από τον πίνακα 3.5 φαίνεται ότι η παλαιά κατοικία έχει συνολικές απώλειες της τάξης των **20232 W** και η νέα κατοικία έχει συνολικές απώλειες της τάξης των **9568 W**.

3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ (ZNX)

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης χρειάζεται οπωσδήποτε ηλιακός συλλέκτης εφ' όσον είναι αυτό εφικτό σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ.. Σε κάθε περίπτωση όμως, δεν μπορεί να είναι και η μοναδική πηγή ενέργειας, αφού επαρκής ηλιοφάνεια για την απόδοση του συστήματος δεν είναι δεδομένη σε καθημερινή βάση. Γι' αυτό το λόγο γίνεται η παραγωγή της απαιτούμενης ενέργειας για το ζεστό νερό χρήσης, μέσω των συστημάτων θέρμανσης της εγκατάστασής. Σε κάθε περίπτωση όμως υπάρχει και η ηλεκτρική αντίσταση στο δοχείο του ηλιακού συλλέκτη.

Για την διεκπεραίωση της οικονομοτεχνικής ανάλυσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, και η θερμική ενέργεια που χρειάζεται για το ζεστό νερό χρήσης για την νέα κατοικία αφού θα παράγεται και αυτή από τον ηλιακό συλλέκτη.

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/day) για Ζ.Ν.Χ. δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$Q_d = V_d \cdot (c/3.600) \cdot \rho \cdot \Delta T$$

όπου: V_d [ℓ /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, $V_d=249.32$ ℓ/ημέρα,

ρ [kg/ ℓ] η πυκνότητα του νερού, $\rho = 0.998$ kg/ ℓ,

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

ΔT [K] ή [°C] θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της χαμηλότερης θερμοκρασίας του νερού δικτύου και της θερμοκρασίας του Ζ.Ν.Χ. (45°C).

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

Ζώνη	Χρήση	V_d [ℓ/ημέρα]	V_{store} [ℓ]	Q_D [kWh/ημέρα]	P_n [kW]
Ζώνη 1	Μονοκατοικία	249.32	49.86	9.23	1.85

Η ονομαστική ισχύς σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. θα είναι $P_n=1.85$ kW

Για την νέα κατοικία το ποσό της ενέργειας που θα δαπανηθεί έτσι ώστε να παραχθεί ζεστό νερό χρήσης, οι συνολικές απώλειες θα είναι:

$$Q_{\text{νέο}} = 9.568 \text{ kW} + 1.85 \text{ kW} = 11.418 \text{ kW}$$

4. Μελέτη Υπολογισμού Εγκατ/σης Μονοσωληνίου

Έχοντας υπολογίσει τις θερμικές απώλειες για την νέα κατοικία θα κάνω την μελέτη για την εγκατάσταση του μονοσωληνίου, η οποία φαίνεται παρακάτω:

Η μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 TOTEE, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag
- β) Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,
- γ) Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag
- δ) Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος
- ε) Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό Θερμάνσεων Garms/Pfeifer (TEE)
- στ) Πρότυπα ΕΛΟΤ και DIN

Πρέπει να λάβω υπόψη μου τις ακόλουθες παραδοχές & κανόνες υπολογισμών:

α) Ακολουθείται η αρχή της αυτόματης εξισορρόπησης, γνωστή και σαν μέθοδος των “**ίσων πτώσεων πίεσης**”, δηλαδή εξασφαλίζονται ίσες τριβές για ομοιόμορφη κυκλοφορία του νερού στα κυκλώματα, όπως άλλωστε φαίνεται αναλυτικά στους υπολογισμούς. Ξεκινώντας από τους πάνω ορόφους (επίπεδα) και κατεβαίνοντας, οι τριβές των κυκλωμάτων του κατώτερου επιπέδου είναι ίσες με αυτές του παραπάνω, αφού βέβαια προστεθεί και η τριβή της κατακόρυφης στήλης.

β) Οι υπολογισμοί στα κυκλώματα γίνονται αναλυτικά με την βοήθεια των σχέσεων:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V \quad (\text{εξίσωση συνέχειας})$$

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\lambda}{D} * \frac{V^2}{2g} \quad (\text{εξίσωση Darcy})$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.7D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} \right) \quad (\text{εξίσωση Colebrook})$$

$$Re = \frac{VD}{\nu} \quad (\text{αριθμός Reynolds})$$

όπου:

Q: Παροχή σε m³/h

D: Εσωτερική διάμετρος σε m

V: Μέση ταχύτητα σε m/s

J: Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m

Δh: Απώλειες πίεσης σε m

L:Μήκος αγωγού σε m
λ:Συντελεστής τριβής
k:Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm
Re:Αριθμός Reynolds
ν:Ιξώδες νερού σε m²/sec

γ) Η επιλογή των σωμάτων γίνεται με βάση την σχέση:

$$q_i = q_{60} * \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_{60}}\right)^{1.3}$$

όπου:

q_i :Απόδοση του σώματος για διαφορά της μέσης θερμοκρασίας του από τον αέρα Δt
 q_{60} :Απόδοση του σώματος για διαφορά θερμοκρασίας 60 (Δt_{60})

Οι τιμές q_{60} λαμβάνονται από τους πίνακες των κατασκευαστών.

Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα των υπολογισμών στα κυκλώματα και τις κεντρικές στήλες παρουσιάζονται σε πίνακα, οι στήλες του οποίου αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη με την παρακάτω σειρά:

- Αριθμός Κυκλώματος
- Μήκος Σωλήνα (m)
- Φορτίο Σωμάτων Κυκλώματος (Mcal/h ή w)
- Πτώση Θερμοκρασίας (°C)
- Παροχή Νερού (m³/h)
- Διάμετρος Σωλήνα (mm)
- Ταχύτητα Νερού (m/s)
- Ισοδύναμο Μήκος (m)
- Στραγγαλισμός (mΥΣ)
- Πτώση Πίεσης (m/m)
- Ολική Πτώση Πίεσης (mΥΣ)

α) Κάθε γραμμή αντιστοιχεί σε κύκλωμα κάποιας στήλης και συμβολίζεται με τον α/α της στήλης και του κυκλώματος, παρεμβάλλοντας τελεία "." (πχ. 1.2 σημαίνει στήλη 1, κύκλωμα 2).

β) Οι κεντρικές στήλες συμβολίζονται απλά με έναν α/α, πχ. 1 για την στήλη 1, 2 για την στήλη 2 κ.ο.κ.

γ) Τμήματα σωλήνων που συνδέουν δύο στήλες δίνονται με τους αριθμούς των στηλών παρεμβάλλοντας παύλα (-), πχ.1-2.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών στα σώματα παρουσιάζονται σε πίνακα, οι στήλες του οποίου αντιστοιχούν στα παρακάτω μεγέθη:

- Αριθμός χώρου
- Θερμοκρασία εισόδου νερού (°C)
- Θερμικό φορτίο χώρου (Mcal/h ή w)
- Παροχή νερού (m³/h)
- Διαφορά θερμοκρασίας (°C)
- Θερμοκρασία χώρου (°C)
- Ενεργός θερμοκρασία σώματος (°C)
- Φορτίο Q60 (Mcal/h ή w)
- Τύπος θερμαντικού σώματος
- Υπολογιζόμενο φορτίο σώματος (Mcal/h ή w)
- Ρύθμιση διακόπτη (m)
- Ισοδύναμο μήκος (m)

Θερμοκρασία Νερού Προσαγωγής(°C)	85
Τύπος Σωλήνων Κεντρικής Στήλης	Χαλυβδοσωλήνας
Τραχύτητα Σωλήνων Κεντρικής Στήλης (μm)	45
Τύπος Σωλήνων Κυκλωμάτων	Πλαστικός
Τραχύτητα Σωλήνων Κυκλωμάτων (μm)	6
Ισοδύναμο Μήκος Διακλάδωσης (m)	0.8
Ισοδύναμο Μήκος Καμπύλης (m)	0.5
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου	3
Συστήματα Μονάδων	Mcal/h
Γεωδαιτικό ύψος κτιρίου σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας	0
Αναλυτικός υπολογισμός περιεχόμενου νερού	2

Πίνακας 4.1: Στοιχεία δικτύου

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ	Μήκος Σωλήνα (m)	Φορτίο Κυκλώματος (Mcal/h)	Πτώση Θερμοκ. (°C)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Διάμ. Σωλήνα	Ταχύτ. Νερού (m/s)	Ισοδ. Μήκος (m)	Στραγγαλ. (mΥΣ)	Πτώση Πίεσης (mΥΣ/m)	Ολική Πτώση (mΥΣ)
1.1	2	0.501	1.084	0.462	Φ16	1.135	8.200		0.178	1.461
1	3	14.51		1.607	1"	0.768	3.900		0.028	0.109

Πίνακας 4.2: Υπολογισμοί Μονοσωλήνιας Θέρμανσης, Επίπεδο 1

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	Μήκος Σωλήνα (m)	Φορτίο Κυκλώματος (Mcal/h)	Πτώση Θερμοκ. (°C)	Παροχή ή Νερού (m ³ /h)	Διάμ. Σωλήνα	Ταχύτ. Νερού (m/s)	Ισοδ. Μήκος (m)	Στραγγαλ. (mΥΣ)	Πτώση Πίεσης (mΥΣ/m)	Ολική Πτώση (mΥΣ)
1.1	25	2.826	12.52	0.226	Φ16	0.554	40.40		0.035	1.405
1.2	17	2.573	10.12	0.254	Φ16	0.625	32.40		0.043	1.405

1.3	27	3.668	15.59	0.235	Φ16	0.578	42.40		0.033	1.405
1	3.00	14.01		1.145	1"	0.548	3.900		0.014	0.056

Πίνακας 4.3: Υπολογισμοί Μονοσωλήνιας Θέρμανσης, Επίπεδο 2

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	Μήκος Σωλήνα (m)	Φορτίο Κυκλώματος (Mcal/h)	Πτώση Θερμοκ. (°C)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Διάμ. Σωλήνα	Ταχύτ. Νερού (m/s)	Ισοδ. Μήκος (m)	Στραγγαλ. (mΥΣ)	Πτώση Πίεσης (mΥΣ/m)	Ολική Πτώση (mΥΣ)
1.1	5	4.940	11.49	0.430	Φ16	1.056	11.20		0.113	1.265
1	3.20	4.940		0.430	1/2"	0.594	4.160		0.034	0.140

Πίνακας 4.4: Υπολογισμοί Μονοσωλήνιας Θέρμανσης, Επίπεδο 3

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	Θερμ. Χώρος	Θερμοκ. Νερού (°C)	Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Διαφορά Θερμοκ. (°C)	Θερμ. Χώρου (°C)	Ενεργός Θερμοκ. (°C)	Φορτίο (Q ₆₀) (Mcal/h)	Θερμαντ. Σώμα	Φορτίο Σώματος (Mcal/h)	Ρύθμ. Διακόπτη (%)	Ισοδ. Μήκος Διακ.
1.1	1.1	85.00	0.501	0.231	1.084	20	63.92	0.461	II655/7	0.480	50	3.6

Πίνακας 4.5: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων, Επίπεδο 1

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	Θερμ. Χώρος	Θερμοκ. Νερού (°C)	Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Διαφορά Θερμοκ. (°C)	Θερμ. Χώρου (°C)	Ενεργός Θερμοκ. (°C)	Φορτίο (Q ₆₀) (Mcal/h)	Θερμαντ. Σώμα	Φορτίο Σώματος (Mcal/h)	Ρύθμ. Διακόπτη (%)	Ισοδ. Μήκος Διακ.
1.1	2.1	84.57	1.293	0.113	5.721	20	58.85	1.327	III905/11	1.400	50	3.6
	2.2	78.85	1.204	0.113	5.327	20	53.52	1.402	III905/11	1.400	50	3.6
	2.3	73.52	0.329	0.113	1.456	20	52.06	0.397	II655/6	0.410	50	3.6
1.2	2.4	84.57	1.277	0.127	5.028	20	59.54	1.290	III905/10	1.280	50	3.6
	2.5	79.54	0.848	0.127	3.339	20	56.20	0.925	III905/8	1.020	50	3.6
	2.6	76.20	0.448	0.127	1.764	20	54.44	0.510	II655/8	0.540	50	3.6
1.3	2.7	84.57	1.668	0.117	7.098	20	57.47	1.766	IV905/11	1.880	50	3.6

	2.7	77.47	1.200	0.117	5.106	20	52.36	1.438	III905/12	1.530	50	3.6
	2.7	72.36	0.800	0.117	3.404	20	48.96	1.049	III905/9	1.150	50	3.6

Πίνακας 4.6: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων, Επίπεδο 2

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	Θερμ. Χώρος	Θερμοκ. Νερού (°C)	Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Διαφορά Θερμοκ. (°C)	Θερμ. Χώρου (°C)	Ενεργός Θερμοκ. (°C)	Φορτίο (Q ₆₀) (Mcal/h)	Θερμαντ. Σώμα	Φορτίο Σώματ. (Mcal/h)	Ρύθμ. Διακόπτη (%)	Ισοδ. Μήκος Διακ.
1.1	3.1	84.15	4.94	0.215	11.49	20	52.66	5.876	Boiler 200λ	6.000	50	3.6

Πίνακας 4.7: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων, Επίπεδο 3

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	A/A Επιπέδου	A/A Χώρου	Ονομ. Χώρου	Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	Ενεργός Θερμοκ. (°C)	Φορτίο (Q ₆₀) (Mcal/h)	Θερμαντ. Σώμα	Φορτίο Σώματ. (Mcal/h)
1.1	1	1	WC	0.501	63.92	0.461	II655/7	0.480

Πίνακας 4.8: Χώροι - Θερμαντικά Σώματα, Επίπεδο 1

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	A/A Επιπέδου	A/A Χώρου	Ονομ. Χώρου	Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	Ενεργός Θερμοκ. (°C)	Φορτίο (Q ₆₀) (Mcal/h)	Θερμαντ. Σώμα	Φορτίο Σώματ. (Mcal/h)
1.1	2	1	ΔΩΜΑΤΙΟ 1	1.293	58.85	1.327	III905/11	1.400
	2	2	ΚΟΥΖΙΝΑ	1.204	53.52	1.402	III905/11	1.400
	2	3	WC 2	0.329	52.06	0.397	II655/6	0.410
1.2	2	4	ΔΩΜΑΤΙΟ 2	1.277	59.54	1.290	III905/10	1.280
	2	5	ΔΩΜΑΤΙΟ 3	0.848	56.20	0.925	III905/8	1.020

	2	6	WC 1	0.448	54.44	0.510	II655/8	0.540
1.3	2	7	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	1.668	57.47	1.766	IV905/11	1.880
	2	7	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	1.200	52.36	1.438	III905/12	1.530
	2	7	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	0.800	48.96	1.049	III905/9	1.150

Πίνακας 4.9: Χώροι - Θερμαντικά Σώματα, Επίπεδο 2

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	A/A Επιπέδου	A/A Χώρου	Όνομ. Χώρου	Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	Ενεργός Θερμοκ. (°C)	Φορτίο (Q60) (Mcal/h)	Θερμαντ. Σώμα	Φορτίο Σώματ. (Mcal/h)
1.1	3	1	ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ	4.94	52.66	5.876	Boiler 200λ	6.000

Πίνακας 4.10: Χώροι - Θερμαντικά Σώματα, Επίπεδο 3

Συνολικός Αριθμός Λουτήρων ή Λουτρών στο Κτίριο n	
Αριθμός Διαμερισμάτων Κτιρίου	1
Συντελεστής Ταυτοχρονισμού Φ	1.15
Απαιτούμενος Όγκος Εναποθηκευτή (Boiler) (l)	0
Επιλέγεται Εναποθηκευτής	
Μέγιστη Ωριαία Θερμική Απαίτηση Εναποθηκευτή-Boiler (Mcal/h)	0

Πίνακας 4.11: Υπολογισμός Boiler

Συνολικό Θερμικό Φορτίο Q _{ολ} (Mcal/h)	14.51
Θερμικό Φορτίο Boiler ή Άλλο Θερμικό Φορτίο (Mcal/h)	0
Συντελεστής Προσαύξησης Λέβητα ΖΛ	0.25

Θερμική Ισχύς Λέβητα $Q_L=(1 + Z_L) Q_{ολ}$ (Mcal/h)	18.1375
Τύπος Λέβητα που Επιλέγεται	BUDERUS LOGANO G115-28 ECOMATIC
Θερμαντική Ικανότητα Λέβητα	18.92-24.08Mcal/h
Περιεκτικότητα σε Νερό	41
Διαστάσεις Λέβητα	656x773x600mm

Πίνακας 4.12: Εκλογή Λέβητα

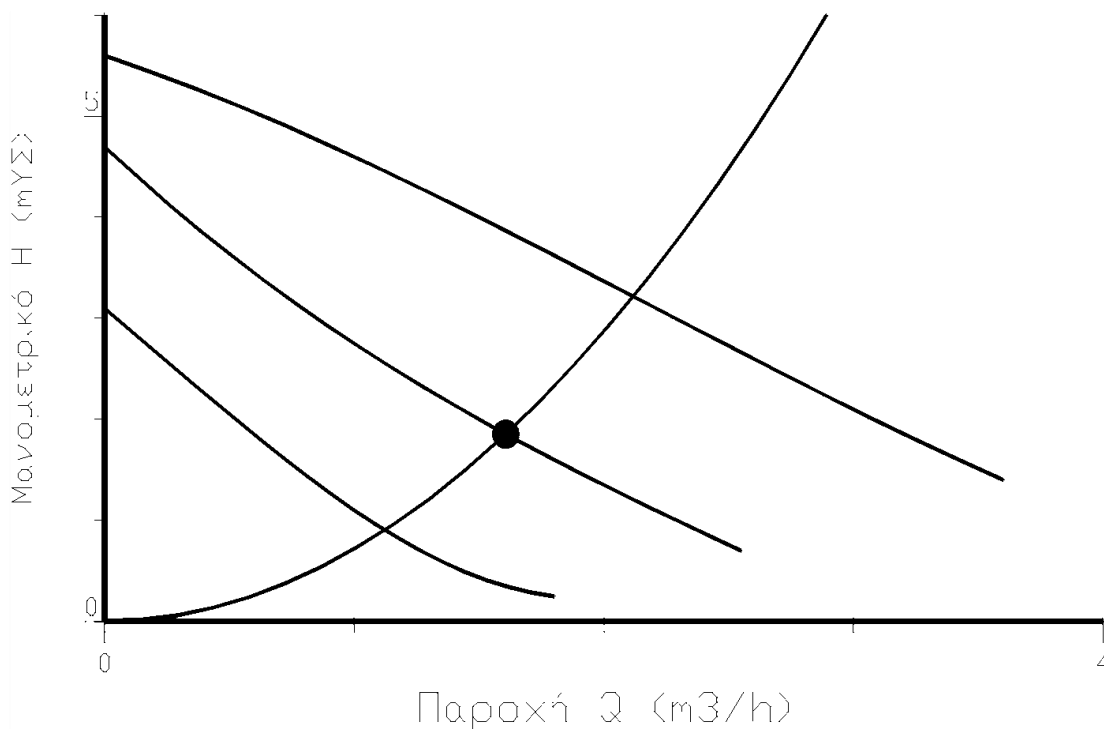
Επιλογή Καυστήρα	
Θερμική Ισχύς Λέβητα Q_L (Mcal/h)	18.1375
Θερμογόνος Δύναμη Καυσίμου q (Mcal/Kg)	10
Βαθμός Απόδοσης η	0.9
Ωριαία Κατανάλωση Καυσίμου $W=Q_L/q\eta$ (Kg/h)	2.015278
Τύπος Καυστήρα που Επιλέγεται	THYSSEN TB3 B 2.00-5.5
Επιλογή Δεξαμενής Καυσίμου	
Ώρες Λειτουργίας (h)	10
Ημερήσια Κατανάλωση G (Kg/d)	20.15278
Ειδικό Βάρος Καυσίμου (Kg/l)	0.83
Επάρκεια για Ημέρες	30
Απαιτούμενος Όγκος Δεξαμενής V (l)	728.4137
Μήκος Δεξαμενής (m)	1
Πλάτος Δεξαμενής (m)	1
Ύψος Δεξαμενής (m)	1
Υπολογιζόμενος Όγκος Δεξαμενής V (l)	1000

Πίνακας 4.13: Υπολογισμός Καυστήρα - Δεξαμενής Καυσίμων

Παροχή Νερού Q (m ³ /h)	1.607
Τριβές Δικτύου (mΥΣ)	1.570
Συντελεστής C ($C=\Delta P/Q^2$) Τριβών Λέβητα (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	0.02

Συντελεστής C ($C=\Delta P/Q^2$) Τριβών Διόδου (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	0.05
Συντελεστής C ($C=\Delta P/Q^2$) Τριβών Βαλβίδας Αντεπιστροφής (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	0.04
Συντελεστής C ($C=\Delta P/Q^2$) Λοιπών Τριβών (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	
Μανομετρικό Ύψος (mΥΣ)	1.854069
Τύπος Κυκλοφορητή που Επιλέγεται	WILO Star RS 30/6
Μέγεθος	92.5x180x130 (mm)
Παροχή	5.6 m ³ /h
Μανομετρικό Ύψος	3.55 ΜΥΣ
Ισχύς Κινητήρα	37 W
Ηλεκτρικά Δεδομένα	0.43A - 230V - 2200n

Πίνακας 4.14: Υπολογισμός Κυκλοφορητή



Επιλογή Κλειστού Δοχείου Διαστολής	
Θερμοκρασία Προσαγωγής Νερού t_v (°C)	85
Θερμοκρασία Επιστροφής Νερού t_r (°C)	75.97075
Μέση Θερμοκρασία Λειτουργίας $t_m=(t_v+t_r)/2$ (°C)	80.48538
Στατική Πίεση Εγκατάστασης P_A (bar)	0.7

Τελική Πίεση Εγκατάστασης $PE=PA+0.7(\text{bar})$	1.4
Συντελεστής Διαστολής Af	0.0321
Περιεχόμενο Νερό στο Σύστημα Vs (l)	367.96
Η Διαστολή του Νερού είναι $VA = Af \times Vs$ (l)	11.81
Ελάχιστος Όγκος Δοχείου Διαστολής $VN=(PE+1) \times VA / (PE-PA)$ (l)	40.50
Επιλέγεται Κλειστό Δοχείο Διαστολής	REFLEX 50 N
Χωρητικότητα Δοχείου Διαστολής (l)	50lt/3.00bar
Επιλογή Βαλβίδας Ασφαλείας	
Επιλέγεται Βαλβίδα Ασφαλείας	1/2"
Ονομαστική Πίεση Βαλβίδας Ασφαλείας $PBA=PA+1.6(\text{bar})$	

Πίνακας 4.15: Υπολογισμός Ασφαλιστικού

Επιλογή Καπνοδόχου	
Ολικό Ύψος Καπνοδόχου (m)	8.5
Ελάχιστη Εσωτερική Διατομή Καπνοδόχου (cm ²)	155.5278
Επιλέγεται Καπνοδόχος Διαστάσεων (cm)	14
Κόστος	

Πίνακας 4.16: Υπολογισμός Καπνοδόχου

Έλεγχοι Πτώσης Θερμοκρασιών στα Κυκλώματα
Δεν υπάρχουν κυκλώματα με πτώση θερμοκρασίας μεγαλύτερη από 20 °C

Έλεγχοι Ταχυτήτων στις Σωληνώσεις
Δεν υπάρχουν κυκλώματα ή στήλες με ταχύτητα ρευστού εκτος ορίων

A/A	Περιγραφή	Τ.Μον. €.	Ποσοτ.	Εκπτ. %	ΦΠΑ %	Σ.Τιμή €.
0		0	0	0	0	0
0	ΣΩΛΗΝΕΣ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	Χαλυβδοσωλή νας 1/2"	0	3.2	0	0	0
0	Χαλυβδοσωλή νας 1"	0	6	0	0	0
0	Πλαστικός	0	82	0	0	0

	Φ16					
0		0	0	0	0	0
0	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	Boiler 200λ	0	1	0	0	0
0	III905/11	0	3	0	0	0
0	II655/6	0	1	0	0	0
0	III905/8	0	1	0	0	0
0	II655/8	0	1	0	0	0
0	IV905/11	0	1	0	0	0
0	III905/12	0	1	0	0	0
0	III905/9	0	1	0	0	0
0	II655/7	0	1	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	ΑΛΛΑ ΥΛΙΚΑ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	Λέβητας BUDERUS LOGANO G115-28 ECOMATIC	0	1	0	0	0
0	Καυστήρας	0	1	0	0	0
0	Δεξαμενή καυσίμου	0	1	0	0	0
0	Κυκλοφορητής WILO Star RS 30/6	0	1	0	0	0
0	Ασφαλιστικό REFLEX 50 N	0	1	0	0	0
0	Καπνοδόχος	0	1	0	0	0

Πίνακας 4.17: Προμέτρηση - Κοστολόγηση

A/A	Περιγραφή	Αναλυτική Ποσότητα	Ποσοτ.
0			0
0	ΣΩΛΗΝΕΣ		0
0			0
0	Χαλυβδοσωλήνας 1/2"	3.20	3.2
0	Χαλυβδοσωλήνας 1"	(3.00+3.00)	6
0	Πλαστικός Φ16	(2.00+25.00+25.00+25.00+5.00+5.00)	82
0			0
0	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ		0
0			0
0	Boiler	200.00	200
0	III905	(11.00+11.00+11.00+8.00+12.00+9.00)	0
0			62
0	II655	(6.00+8.00+7.00)	21
0	IV905	11.00	11

Πίνακας 4.18: Αναλυτική Προμέτρηση

Διάμετρος Σωλήνα Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.Μήκος

Χαλυβδοσωλήνας 1/2"8034.23.20

Χαλυβδοσωλήνας 1"8038.66.00

Πλαστικός Φ1676.00

Είδος Θερμα/κού ΣώματοςΚωδικός Α.Τ.Η.Ε.Εμβαδόν

Boiler40.00

III9058431.2.118.30

II6558431.1.23.57

IV9058431.3.14.62

4.1 Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης μονοσωλήνιου

4.1.1 Γενικά

Για την σύνταξη της μελέτης λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί:

- α) Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΦΕΚ 362/Δ/1979-Κεφ.7)
- β) Το άρθρο 26 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 59/Δ/89), καθώς και τα παραπεμπόμενα από αυτό:
 - ΤΟΤΕΕ 2421/86, Μέρος Α και Β (ΦΕΚ 67/Β/88 και ΦΕΚ 177/Β/88)
 - Τα πρότυπα ΕΛΟΤ 234,352,810,447
 - ΚΥΑ 10315/93 (ΦΕΚ 369/Β/93) για τις εστίες καύσης
 - Η απόφαση 20840/1296 (ΦΕΚ 366/Β/79) για υποχρεωτική τοποθέτηση τρίοδης ή τετράοδης βάνας
 - Οι κανονισμοί DIN 4701-4706/DIN 4751
 - Το ΠΔ 27/09/85 (ΦΕΚ 631/Δ/85) για την Κατανομή Δαπανών Θέρμανσης και η εγκύκλιος 126/85

Για την παραπάνω μελέτη λήφθηκε υπόψη επιθυμητή θερμοκρασία θερμαινόμενων χώρων ίση με 20 °C, με αντίστοιχη θερμοκρασία περιβάλλοντος 0° C.

Οι συνολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου ανέρχονται σε $Q_{tot} = 14.510 \text{ Mcal/h}$.

Η θερμοκρασία προσαγωγής του νερού θα είναι ίση με $t = 85 \text{ }^\circ\text{C}$.

Η Θέρμανση των χώρων γίνεται με το σύστημα της κεντρικής θέρμανσης με εξαναγκασμένη κυκλοφορία ζεστού νερού (μέσω κυκλοφορητή). Η διανομή του φορέα θερμότητας γίνεται από κάτω με διπλή γραμμή. Για την λειτουργία της εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθεί ελαφρό πετρέλαιο (Diesel Oil) με θερμογόνο δύναμη 10.200 Kcal/kg. Για την τέλεια καύση του πετρελαίου θα πρέπει να γίνεται συντήρηση και σωστή ρύθμιση του καυστήρα, λέβητα και καπνοδόχου τουλάχιστον μια φορά το χρόνο.

4.1.2 Λέβητας

Για την τροφοδοσία της εγκαταστάσεως κεντρικής θέρμανσης προβλέπεται η τοποθέτηση χαλύβδινου λέβητα θερμού νερού, αεριαυλωτού, αντιθλίψεως κατάλληλου για καύση πετρελαίου.

Η προσαύξηση για την κάλυψη των απωλειών του λέβητα, σωληνώσεων και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας πάρθηκε ίση με $Z = 0.25$

Έτσι, απαιτείται λέβητας συνολικής θερμικής ισχύος ίσης με $Q = 18.137 \text{ Mcal/h}$

Ο λέβητας που επιλέγεται, έχει τα παρακάτω στοιχεία:

ECOMATIC

18.92-24.08Mcal/h

41

656x773x600mm

Ο λέβητας είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ 234-235 και έχει:

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

4.1.3 Καυστήρας

Ο Λέβητας θα θερμαίνεται με καυστήρα πετρελαίου Diesel αυτόματης λειτουργίας κατάλληλο για λειτουργία με εναλλασσόμενο ρεύμα 220 V/ 50 Hz και προοδευτική ρύθμιση φλόγας σύμφωνα με το απαιτούμενο θερμικό φορτίο.

Ο καυστήρας πληρεί τα σχέδια ΕΛΟΤ 276-386, είναι υπερπίεσης, και επιτυγχάνει όσο το δυνατόν τελειότερη διασκόρπιση και ανάμιξη του πετρελαίου με τον αέρα. Επίσης, θα περιλαμβάνει τα παρακάτω εξαρτήματα και συσκευές:

- α) Αντλία πετρελαίου που αναρροφά το καύσιμο από την δεξαμενή
- β) Φίλτρο πετρελαίου που καθαρίζεται εύκολα
- γ) Φυγοκεντρικό Ανεμιστήρα
- δ) Ηλεκτροκινητήρα
- ε) Σύστημα αυτόματης έναυσης με σπινθιριστή
- στ) Φωτοαντίσταση για τον έλεγχο της φλόγας
- ζ) Υδροστάτη ασφαλείας
- η) Τους απαραίτητους ηλεκτρονόμους

Ο καυστήρας πετρελαίου που θα τοποθετηθεί θα είναι ικανότητας: $W = 2.015 \text{ Kg/h}$.

Προτείνεται Καυστήρας με τα παρακάτω στοιχεία:

THYSSEN TB3 B 2.00-5.5

4.1.4 Κυκλοφορητής

Στο λεβητοστάσιο για την αναγκαστική κυκλοφορία του ζεστού νερού τοποθετείται στον κεντρικό σωλήνα προσαγωγής νερού κυκλοφορητής. Αυτός αποτελείται από φυγόκεντρη αντλία ζευγμένη στον ίδιο άξονα του ηλεκτροκινητήρα, μέσω ελαστικού συνδέσμου. Ο Ηλεκτροκινητήρας είναι στεγανού τύπου μονοφασικός 220 V/50 Hz. Η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς, εγκαθίσταται δε στους σωλήνες με την βοήθεια φλαντζών. Ακόμα, ο κυκλοφορητής είναι υδρολίπαντος, κατάλληλος για κυκλοφορία νερού θερμοκρασίας 120°C και πίεση 6 bar.

Ο κυκλοφορητής πρέπει να έχει παροχή ίση με 1.607 m³/h.

Επίσης θα πρέπει να έχει μανομετρικό ύψος Η ίσο με 1.854 Μ.Υ.Σ..
Προτείνεται κυκλοφορητής με τα παρακάτω στοιχεία:

WILO Star RS 30/6
92.5x180x130 (mm)
5.6 m³/h
3.55 ΜΥΣ
37 W
0.43A - 230V - 2200n

4.1.5 Δεξαμενή πετρελαίου

Η δεξαμενή του πετρελαίου θα κατασκευαστεί από μαύρη λαμαρίνα πάχους 4 mm με ηλεκτροσυγκόλληση και εσωτερικές ενισχύσεις από μορφοσίδηρο. Μετά την κατασκευή της θα βαφτεί εξωτερικά με μίνιο και στην συνέχεια με ελαιόχρωμα. Στο πάνω μέρος θα έχει ανθρωποθυρίδα επίσκεψης και καθαρισμού, διαστάσεων 50 x 60 cm με κάλυμμα στεγανό, προσαρμοσμένο με βίδες και παρέμβυσμα από λαμαρίνα του ίδιου πάχους.

Η δεξαμενή θα έχει χωρητικότητα 1000.00 lt
και διαστάσεις 1 x 1 x 1 (m)

Η δεξαμενή αυτή θα αρκεί για αποθήκευση πετρελαίου για διάστημα 30 ημερών

Η δεξαμενή θα είναι εφοδιασμένη:

α) με κρουνό κένωσης 1½” στο κατώτερο σημείο του πυθμένα

β) με δείκτη στάθμης

γ) με σωλήνα εξαερισμού 1½”

δ) με σωλήνα πλήρωσης, ο οποίος θα κατασκευαστεί από σιδηροσωλήνα διαμέτρου 1½”, και το άκρο του θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο, ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στο στόμιο του ελαστικού σωλήνα του βυτιοφόρου.

ε) με παροχή ½” με βάνα για την τροφοδότηση του καυστήρα.

4.1.6 Δοχείο διαστολής

Το δίκτυο κεντρικής θέρμανσης ασφαρίζεται με κλειστό δοχείο διαστολής, τοποθετούμενο στην επιστροφή του ζεστού νερού. Αυτό θα τοποθετηθεί με κατάλληλα στηρίγματα στο δάπεδο του Λεβητοστασίου.

Το δοχείο διαστολής που εκλέγεται είναι REFLEX 50 N και έχει χωρητικότητα ίση με 50lt/3.00bar

4.1.7 Καπνοδόχος

Η καπνοδόχος του Λέβητα θα γίνει με προκατασκευασμένα κομμάτια από κισσηρομπετόν, εσωτερικών διαστάσεων όπως φαίνονται στα σχέδια. Η καπνοδόχος θα προεκταθεί κατά 1 m πάνω από το δάπεδο του δώματος. Στο κατώτατο σημείο της καπνοδόχου και προς την πλευρά του Λέβητα θα κατασκευαστεί θυρίδα καθαρισμού αεροστεγής. Τέλος, στο πάνω μέρος θα προσαρμοστεί κάλυμμα από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2 mm.

Οι διαστάσεις της καπνοδόχου που επιλέγεται θα είναι ίσες με 14cm

Το στόμιο εξόδου των καυσαερίων από τον λέβητα θα συνδεθεί με την καπνοδόχο με καπναγωγό από μαύρη λαμαρίνα ηλεκτροσυγκολλητό. Για την προσαρμογή της κυκλικής διατομής εξόδου των καυσαερίων από τον Λέβητα προς τον ορθογωνικής διατομής καπναγωγό, θα κατασκευαστεί ειδικό τεμάχιο μετάπτωσης με το οποίο εξασφαλίζεται η ομαλή πορεία των καυσαερίων.

4.1.8 Θερμαντικά σώματα

Τα σώματα θα είναι χαλύβδινα, εγχώριας προέλευσης. Θα τοποθετηθούν με επιμέλεια και θα συνδεθούν στο δίκτυο του θερμού νερού, ενώ θα χρωματιστούν με ειδικό χρώμα που αντέχει στη θερμοκρασία του σώματος. Η στερέωση στους τοίχους θα γίνει με τη βοήθεια ειδικών στηριγμάτων.

Το είδος και το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων φαίνεται στα σχέδια και το επισυναπτόμενο ειδικό έντυπο.

4.1.9 Σωλήνες

Οι σωλήνες του δικτύου θα τοποθετηθούν σύμφωνα με τα σχέδια. Τα οριζόντια τμήματά τους θα παρουσιάζουν κλίση 1/100 έως 5/100. Τα τμήματα των σωλήνων που βρίσκονται μέσα στο δάπεδο, ή αυτά που διέρχονται από τις πλάκες των ορόφων θα περιτυλιχθούν με ειδικό ρυτιδωτό χαρτί.

Στην αρχή κάθε κατακόρυφης στήλης θα τοποθετηθεί βάνα με κρουνό κένωσης ανάλογης διαμέτρου.

Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού που βρίσκονται σε μη θερμαινόμενους χώρους, θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας. Η μόνωση των σωλήνων θα γίνει με μονωτικούς σωλήνες τύπου Armaflex, πάχους εξαρτημένου από την θερμοκρασία του νερού και την διάμετρο του σωλήνα.

4.1.10 Λεβητοστάσιο

Οι διαστάσεις του λεβητοστασίου θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές. Οι ελάχιστες απαιτούμενες διαστάσεις θα πρέπει να είναι m x m x m. Ακόμα, για την επάρκεια λήψης αέρα, απαιτείται για το λεβητοστάσιο και την αποθήκη καυσίμων παράθυρο ή άνοιγμα κατάλληλων διαστάσεων.

Θα υπάρχουν τα εξής παράθυρα:

- A. Στο λεβητοστάσιο διαστάσεων
- B. Στο λεβητοστάσιο οπή προσαγωγής αέρα
- Γ. Στο λεβητοστάσιο οπή απαγωγής αέρα
- Δ. Στην αποθήκη καυσίμων διαστάσεων

Θα φωτίζονται επαρκώς και τα νερά θα αποχετεύονται.

4.1.11 Δοκιμή

Μετά την αποπεράτωση του δικτύου των σωληνώσεων και πριν από την τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων θα τεθεί το δίκτυο υπό υπερπίεση 8 ατμοσφαιρών για τρεις συνεχείς ώρες.

Εφ' όσον δεν παρουσιαστεί καμμία διαρροή, θα τοποθετηθούν τα σώματα. Θα γεμίσει με νερό, θα κλείσουν τα ελεύθερα άκρα των σωλήνων και θα τεθεί το δίκτυο με υπερπίεση 4 ατμοσφαιρών μετρουμένων στο Λεβητοστάσιο επί δύο συνεχείς ώρες. Σε περίπτωση κάποιας διαρροής, η οποία μπορεί να διαπιστωθεί εύκολα από την πτώση πίεσης που σημειώνεται στο μανόμετρο, θα επισκευαστεί η σχετική ατέλεια, θα αντικατασταθούν τα ελαττωματικά εξαρτήματα και η δοκιμή θα επαναληφθεί.

Στη συνέχεια θα τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία υπό συνθήκες πλήρους θέρμανσης, μέχρι θερμοκρασίας σχεδόν βρασμού του νερού, και κατόπιν θα αφηθεί να ψυχραθεί με παράλληλο έλεγχο της στεγανότητας των ενώσεων και παρεμβυσμάτων κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

4.1.12 Συντήρηση

Σχετικά με τη συντήρηση απαιτούνται τα παρακάτω:

- α) Μηνιαία Λίπανση των λιπαντήρων του καυστήρα με ελαφρό έλαιο
- β) Ετήσια επιθεώρηση και καθαρισμός του Λέβητα και της καπνοδόχου

5. Μελέτη ενεργειακής κατανάλωσης

5.1 Εισαγωγή

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89). για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/6.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας του συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».

- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».

- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».

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

- 20701-Χ/2010: «Βιοκλιματικός σχεδιασμός».

- 20701-Χ/2010: «Εγκαταστάσεις ΑΠΕ. σε κτήρια».

- 20701-Χ/2010: «Εγκατασταθείς Σ.Η.Θ. σε κτήρια».

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

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

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο. την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά.,

- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου,

- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας.
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ. ά. και της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

5.2 Γενική περιγραφή κτιρίου

5.2.1 Γενικά στοιχεία του κτιρίου

Το υπό μελέτη κτίριο θα ανεγερθεί στην περιοχή του Δήμου Κρήνης του Νομού Αχαΐας. Πρόκειται για ένα μονοώροφο κτίριο, αποτελούμενο από τμήμα υπογείου και τμήμα ισογείου. Η χρήση του κτιρίου θα είναι αποκλειστικά κατοικία.

5.2.2 Ωράριο λειτουργίας κτιρίου

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. το τυπικό ωράριο λειτουργίας του κτιρίου δίνεται στον παρακάτω πίνακα 5.1:

Βασικές κατηγορίες κτιρίων	Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Κατοικίας	Μονοκατοικία	18	7	12

Πίνακας 5.1: Τυπικό ωράριο λειτουργίας του κτιρίου

Επειδή η κατοικία κατατάσσεται στην κλιματική ζώνη Β, για τον υπολογισμό των θερμικών και ψυκτικών φορτίων λαμβάνεται σαν περίοδος θέρμανσης από την 1^η Νοεμβρίου μέχρι και τις 15 Απριλίου.

5.3 Τοπογραφία οικοπέδου κτιρίου

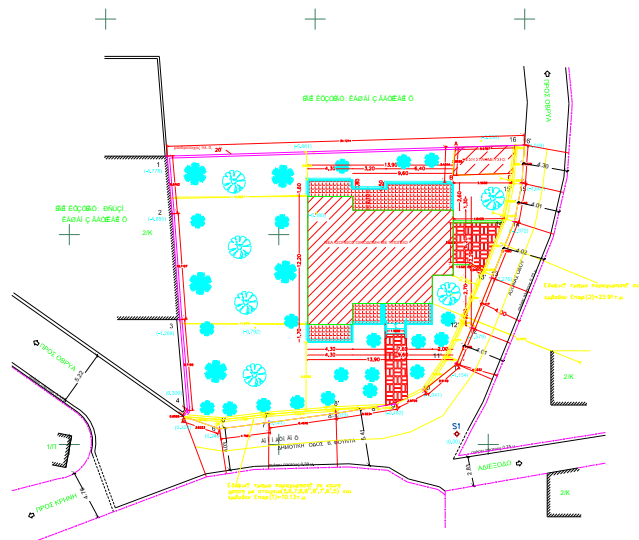
Το οικόπεδο, στο οποίο θα ανεγερθεί το κτίριο, είναι τραπεζοειδούς σχήματος, με τον μεγάλο του άξονα σχεδόν παράλληλο με τον βόρειο-ανατολικό άξονα. Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές, αλλά και παλιότερες μονοκατοικίες. Ειδικότερα:

- η ανατολική και η νότια πλευρά του οικοπέδου γειτνιάζει με τη δημοτική οδό Β. Φούντα, πλάτους 5.41m
- η βόρεια και η δυτική πλευρά του οικοπέδου συνορεύει με οικόπεδα, στα οποία έχουν ανεργεθεί μονοκατοικίες.

5.4 Χωροθέτηση κτιρίου στο οικόπεδο

Το κτήριο θα ανεγερθεί ημιαστικό περιβάλλον, επιτρέποντας ουσιαστικά τη βέλτιστη εκμετάλλευση των βασικών αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Η χωροθέτηση του κτηρίου στο οικόπεδο θα γίνει ώστε στη βόρεια και ανατολική όψη του να τοποθετηθούν

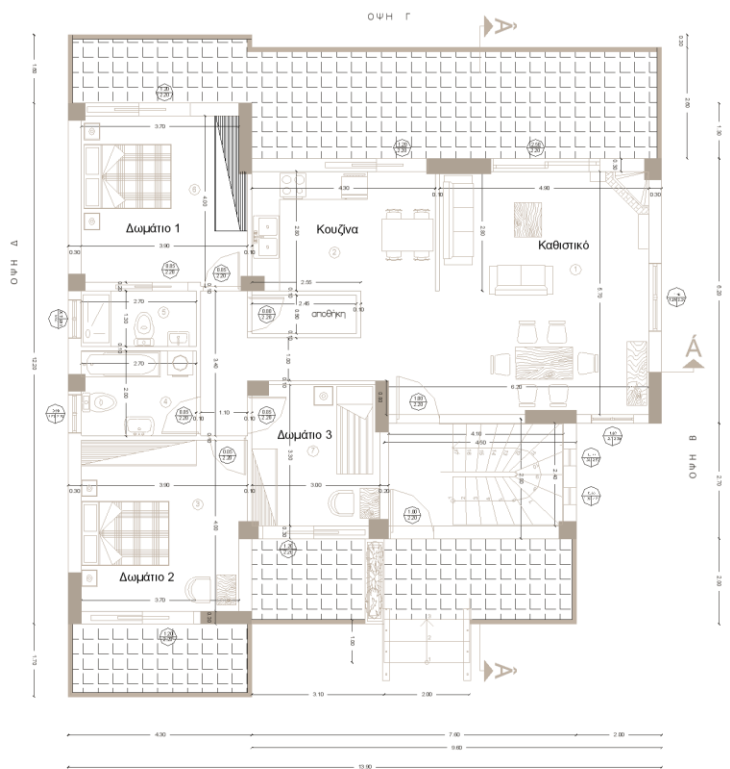
περισσότερα ανοίγματα. Αντίθετα, στη νότια όψη ο σχεδιασμός δεν θα περιλαμβάνει πολλά ανοίγματα λόγω της γεινίασης του με τον δρόμο. Στο σχήμα 5.1 φαίνεται το τοπογραφικό διάγραμμα κάλυψης της κατοικίας.



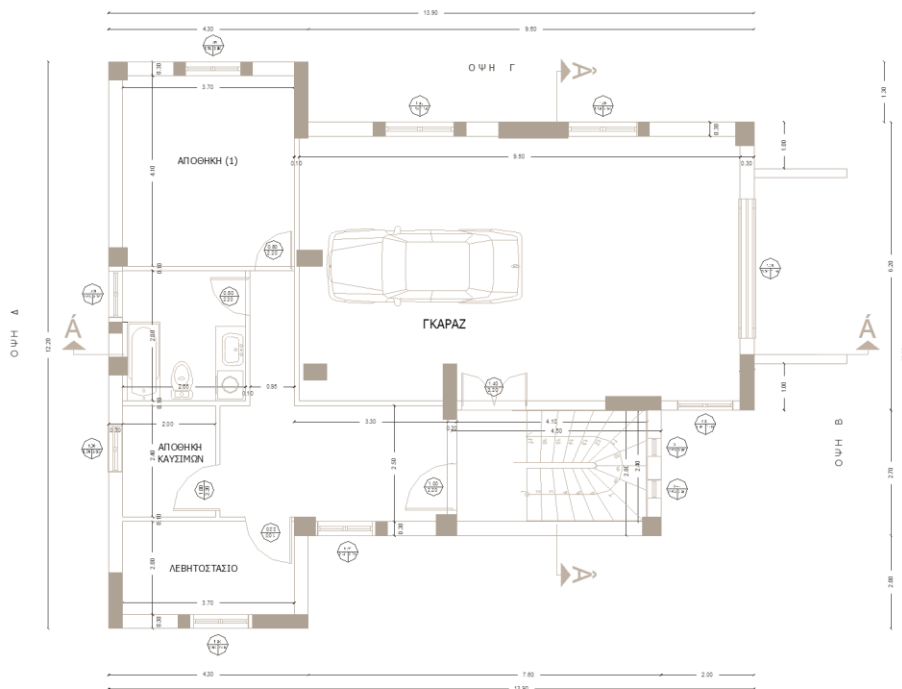
Σχήμα 5.1: Τοπογραφικό κατοικίας

5.5 Χωροθέτηση λειτουργιών στο κτήριο

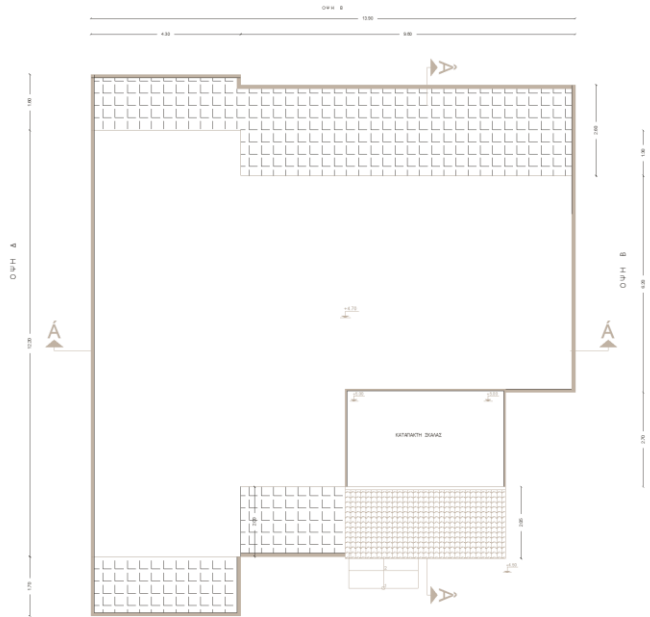
Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτήριο, έγιναν με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας, ανάλογα με την εποχή. Έγινε προσπάθεια τοποθέτησης ορισμένων εκ των κύριων χώρων στο νότιο προσανατολισμό, αλλά και στον ανατολικό, ώστε κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τις πρωινές ώρες, ενώ κατά τους θερινούς μήνες να είναι ευχάριστη η χρήση των χώρων αυτών, προτού η εξωτερική θερμοκρασία να ανέβει αισθητά. Τέλος, η τοποθέτηση ορισμένων χώρων στους δυτικούς προσανατολισμούς έγινε ώστε να είναι δυνατή η χρήση του φυσικού δροσισμού ακόμη και τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τη θερινή περίοδο.



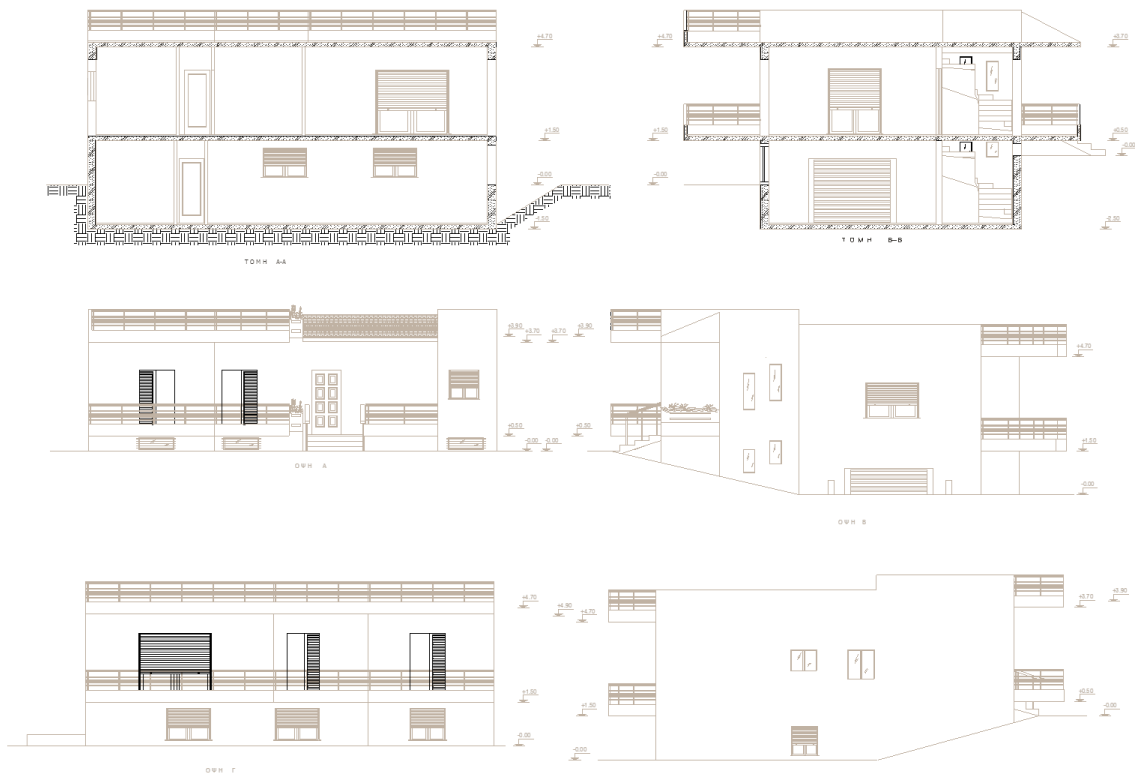
Σχήμα 5.2: Κάτοψη ισογείου



Σχήμα 5.3: Κάτοψη υπογείου



Σχήμα 5.4: Κάτοψη οροφής



Σχήμα 5.5: Τομές και όψεις της κατοικίας

5.6 Ηλιοπροστασία ανοιγμάτων

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν οι πρόβολοι και οι σκιαζόμενες μέσω υφασμάτων πέργκολες. Σε συνδυασμό με την εσωτερική κινητή ηλιοπροστασία, η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου, εκτιμάται ότι προσφέρουν επαρκή προστασία. Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται από τους πρόβολους φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων. Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκιασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων με βάση τα σχέδια σκιασμού τους κρίνεται επαρκής

5.7 Φυσικός φωτισμός

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

5.8 Φυσικός δροσισμός

Η κατοικία αποτελεί μια αυτόνομη κατοικία με μεγάλα ανοίγματα στην βορινή και την ανατολική όψη και με κάποια στην δυτική όψη, έχοντας ως αποτέλεσμα τον διαμπερή αερισμό του κτιρίου για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού. Προσπάθεια έγινε, ώστε να τοποθετηθούν ανοίγματα, που θα προσφέρουν επαρκή φυσικό δροσισμό.

5.9 Παθητικά ηλιακά συστήματα κτιρίου

Στο σχεδιασμό του κτιρίου, ως παθητικό ηλιακό σύστημα επιλέχθηκε αυτό του άμεσου κέρδους. Όπως φαίνεται και στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχει επαρκής ηλιασμός ενώ κατά την περίοδο του θέρους η άμεση ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται στο ελάχιστο. Έχει γίνει προσπάθεια ούτως ώστε το κτήριο να μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης, αποθήκη και παγίδα ηλιακής ενέργειας.

5.10 Διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος

Λόγω της θέσης του οικοπέδου εντός του ημιαστικού ιστού, είναι δυνατό να φυτευτούν ψηλά δέντρα, με τρόπο τέτοιο ώστε και να βελτιωθεί η αισθητική του χώρου και να συμβάλλουν στην βελτίωση του μικροκλίματος της περιοχής.

5.11 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων και κτιρίου

Σύμφωνα με την Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτηρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 5.2:

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

Πίνακας 5.2: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.

Ταυτόχρονα η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα όρια του πίνακα 5.3:

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

Πίνακας 5.3 : Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας προς κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσεως του λόγου προς περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του.

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

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

5.11.1 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

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

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

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

[4.1]

όπου,

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

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

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

R_s η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

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

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g}$$

[4.2]

όπου,

U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

A_f το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

A_g το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

l_g το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

Ψ_g ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

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

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

όπου

$U_{\delta, \sigma, \max}$ ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων [4.1] ή [4.2] και

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

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων κτηρίου

Στον πίνακα 5.4 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου, οι οποίοι πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ.. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	U[W/(m ² K)]	U _{max} [W/(m ² K)] [Πίνακας 1]
Εξωτερική τοιχοποιία 27	1.1	0.447	0.5
Εξωτερική τοιχοποιία 27	1.2	0.447	0.5
Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.7	0.432	0.5
Τοίχοι συρομένων 35	1.8	0.485	0.5
Συμβατικό δώμα	2.1	0.395	0.45
Εξωτερική τοιχοποιία 27	3.1	0.447	1.00
Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	3.7	0.432	1.00
Δάπεδο μαρμάρينو σε μη θ.χώρο	4.2	0.488	0.90
Δάπεδο μαρμάρينو σε φυσικό έδαφος	4.3	0.366	0.90

Πίνακας 5.4: Συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

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

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 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 5.3. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 5.5 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ3	0.366	8.250	2.8	0.238
Δ2	0.488	108.600	0.0	0.374
ΒΔ τοίχωμα T2	0.447	10.965	2.8	0.268
ΒΔ τοίχωμα T7	0.432	0.765	2.8	0.262
ΒΔ τοίχωμα T7	0.432	-34.250	2.8	0.000
ΒΔ τοίχωμα T7	0.432	0.637	2.8	0.262
ΒΔ τοίχωμα T7	0.432	1.020	2.8	0.262
ΒΔ τοίχωμα T7	0.432	1.290	0.3	0.398
ΝΔ τοίχωμα T2	0.447	9.180	2.8	0.268
ΝΔ τοίχωμα T7	0.432	1.020	2.8	0.262
ΝΔ τοίχωμα T7	0.432	1.020	2.8	0.262
ΝΔ τοίχωμα T7	0.432	1.320	0.3	0.398
ΝΑ τοίχωμα T2	0.447	6.145	2.8	0.268
ΝΑ τοίχωμα T7	0.432	3.060	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα T7	0.432	0.637	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα T7	0.432	0.765	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα T7	0.432	1.290	0.3	0.398
ΒΑ τοίχωμα T2	0.447	4.330	2.8	0.268
ΒΑ τοίχωμα T7	0.432	0.765	2.8	0.262
ΒΑ τοίχωμα T7	0.432	0.600	0.3	0.398
ΝΑ τοίχωμα T2	0.447	19.380	2.8	0.268
ΝΑ τοίχωμα T7	0.432	0.383	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα T7	0.432	1.147	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα T7	0.432	1.020	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα T7	0.432	-69.250	2.8	0.000
ΝΑ τοίχωμα T7	0.432	2.280	0.3	0.398
ΒΑ τοίχωμα T2	0.447	5.625	2.8	0.268
ΒΑ τοίχωμα T7	0.432	1.020	2.8	0.262
ΒΑ τοίχωμα T7	0.432	0.810	0.3	0.398
ΝΑ τοίχωμα T2	0.447	3.970	2.8	0.268
ΝΑ τοίχωμα T7	0.432	0.765	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα T7	0.432	0.600	0.3	0.398
ΒΑ τοίχωμα T2	0.447	4.880	2.8	0.268
ΒΑ τοίχωμα T7	0.432	3.060	2.8	0.262
ΒΑ τοίχωμα T7	0.432	1.275	2.8	0.262
ΒΑ τοίχωμα T7	0.432	1.860	0.3	0.398

ΒΔ τοίχωμα T2	0.447	24.480	2.8	0.268
ΒΔ τοίχωμα T7	0.432	3.825	2.8	0.262
ΒΔ τοίχωμα T7	0.432	1.020	2.8	0.262
ΒΔ τοίχωμα T7	0.432	-34.250	2.8	0.000
ΒΔ τοίχωμα T7	0.432	-34.250	2.8	0.000
ΒΔ τοίχωμα T7	0.432	-34.250	2.8	0.000
ΒΔ τοίχωμα T7	0.432	2.880	0.3	0.398
ΒΑ τοίχωμα T2	0.447	0.005	2.8	0.268
ΒΑ τοίχωμα T7	0.432	3.315	2.8	0.262
ΒΑ τοίχωμα T7	0.432	0.390	0.3	0.398

Πίνακας 5.5: Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων

Το κτίριο θα λειτουργήσει ως Μονοκατοικία. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Β κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 3.0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Για τα κουφώματα του ισογείου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=2.5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου 0.10cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με διπλό διάκενο 6mm με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι $U_g=2.8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

Για τα κουφώματα του υπογείου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=3.5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου 0.125cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με διπλό διάκενο 12mm με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στη θέση 2 και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι $U_g=2.8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

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

Στον πίνακα 5.6 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτηρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

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

A/α κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	1.00	0.70	0.70	2.994	3.0
2	1.20	2.20	2.64	2.909	
3	0.90	1.00	0.90	2.953	
4	0.90	1.00	0.90	2.953	
5	1.20	2.20	2.64	2.909	
6	1.20	2.20	2.64	2.909	
7	1.00	2.20	2.20	2.998	
8	1.60	1.00	1.60	2.960	
9	1.20	2.20	2.64	2.909	
10	2.50	2.20	5.50	2.907	

Πίνακας 5.6: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

5.11.2 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

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

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

όπου:

A_j το εμβαδό δομικού στοιχείου j

U_j ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j,

Ψ_i ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i,

l_i το μήκος της θερμογέφυρας i και

b ο βμειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

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

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

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

1. να βελτιώσει τη θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,
2. να βελτιώσει τη θερμική προστασία των διαφανών δομικών στοιχείων,

3.να μειώσει τη δημιουργία θερμογεφυρών στο κτηριακό κέλυφος, τροποποιώντας τον σχεδιασμό των δομικών στοιχείων στα οποία οφείλονται αυτές.

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

1. να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010

2. να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 15α έως και 15λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

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

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η απλουστευμένη μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών και ο μειωτικός συντελεστής b θεωρείται ίσος με 0,5.

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

Όπως προέκυψε $A/V = 1.023 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}=0.730 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Στον πίνακα 3.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των U_{xA} , καθώς και τα αθροίσματα των Ψ_{xI} . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=0.645 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} \leq U_{m,max}=0.730 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

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

	$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]}$	$\Sigma [bxU_{xA}] \text{ [W/K]} \text{ ή } \Sigma [bx\Psi_{xI}] \text{ [W/K]}$
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	174.5	67.0
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	225.4	72.0
διαφανή δομικά στοιχεία	22.4	65.5
θερμογέφυρες	-	68.1
Συνολικά	422.3	272.5
$[\Sigma (bxU_{xA})+\Sigma (bx\Psi_{xI})]/\Sigma A$		0.645

Πίνακας 5.7: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

Παρατηρήσεις σχετικά με στους κατασκευαστικές λύσεις μειώσεις θερμικών απωλειών λόγω των θερμογεφυρών.

Τα κουφώματα του ισογείου τοποθετούνται εξωτερικά, και σε συνέχεια με τη θερμομόνωση σχεδόν σε όλα τα σημεία. Για τη μείωση των απωλειών από στους θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια στους θερμομόνωσης, κάθετα στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων.

5.12 Τεκμηρίωση ελάχιστων προδιαγραφών και σχεδιασμού των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου

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

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C, και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ΖΝΧ
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από $(1,15 \times 1/\eta)$, όπου "n" είναι ο λόγος της συνολικής

ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.

- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
- Σε κτίρια με πολλές ιδιοκτησίες και κεντρικά συστήματα, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης, ψύξης, καθώς και ΖΝΧ (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμιδομέτρηση.
- Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.
- Σε όλα τα κτίρια του τριτογενή τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

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

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

5.12.1 Σχεδιασμός συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, αερισμού

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτηρίου, σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται μέσω κεντρικής μονάδας θέρμανσης, με λέβητα-καυστήρα πετρελαίου, με μονοσωλήνιο σύστημα. Οι αποθήκες και το κλιμακοστάσιο στο υπόγειο είναι μη θερμαινόμενοι χώροι.

Παρατήρηση: Με τροποποίηση που αναμένεται στον κτηριοδομικό κανονισμό σχετικά με άρθρο 25, οι ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες είναι πλέον υποχρεωτικές για όλα τα κτήρια με επιφάνεια άνω των 50 m². Κατά το σχεδιασμό (διαστασιολόγηση) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ελάχιστες προδιαγραφές για τα Η-Μ όπως καθορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ. και να επιλέγονται τεχνολογίες που να έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν σε πλήρη και μερικά φορτία κατά τη θέρμανση ή ψύξη. Η υπερδιαστασιολόγηση του κεντρικού συστήματος λέβητα-καυστήρα για τη θέρμανση χώρων, μειώνει την τελική απόδοση του συστήματος σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στην παράγραφο 4.1.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος θέρμανσης

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

Ο καυστήρας θα είναι μονοβάθμιος για την κάλυψη των μερικών φορτίων σε υψηλή απόδοση. Η διανομή στα τμήματα της κατοικίας θα γίνεται με μονοσωλήνιο σύστημα, με τρεις κατακόρυφες κεντρικές σωλήνες προσαγωγής θερμού νερού και τρεις κατακόρυφες σωλήνες επιστροφής. Οι κατακόρυφες σωλήνες προσαγωγής θα τροφοδοτούνται μέσω ενός κοινού κεντρικού συλλέκτη (κολεκτέρ), όπως και οι κατακόρυφες σωλήνες επιστροφής θερμού νερού.

Όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής που διέρχονται από μη θερμαινόμενους χώρους θα είναι μονωμένες και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο ΚΕΝΑΚ και η ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 (πίνακας 4.7). Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού που βρίσκονται σε μη θερμαινόμενους χώρους, θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας.

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

Παρατήρηση: Για κάθε ιδιοκτησία, οι επιμέρους κλάδοι διανομής θερμικής ενέργειας από το κολεκτέρ προς τα σώματα καλοριφέρ, θα πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να καλύπτουν χώρους με ίδιες λειτουργικές ιδιαιτερότητες όπως: ίδια χρήση και ωράριο λειτουργίας (υπνοδωμάτια, κοινόχρηστοι χώροι, κ.α.). ίδια εσωτερικά φορτία (συσκευές, ηλιακά κέρδη λόγω κοινού προσανατολισμού), κ.α. Με το σχεδιασμό αυτό μπορεί να εφαρμοστεί και ξεχωριστός θερμοστατικός έλεγχος στους επιμέρους αυτούς χώρους κάθε ιδιοκτησίας (π.χ. διαμέρισμα), με παράλληλη ρύθμιση τροφοδοσίας κάθε κλάδου ξεχωριστά (μέσω αυτόματης βάνας στο επίπεδο του κολεκτέρ), ανάλογα τις απαιτήσεις σε θερμική ενέργεια.

Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος ψύξης

Σύμφωνα με την μελέτη ψύξης του κτηρίου, σε όλους τους χώρους θα εγκατασταθούν αερόψυκτες τοπικές αντλίες θερμότητας.

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

Στον πίνακα 3.8 που ακολουθεί, δίνονται αναλυτικά, η ψυκτική ικανότητα (Btu/h), η ονομαστική απορροφούμενη (καταναλισκόμενη) ηλεκτρική ισχύ (kW) και ο δείκτης αποδοτικότητας EER των αερόψυκτων αντλιών θερμότητας που εγκατασταθούν στις

επιμέρους ιδιοκτησίες του κτηρίου, σύμφωνα με τις μονάδες που επιλέχθηκαν κατά τη μελέτη ψύξης.

Σύστημα	Τύπος	Απορροφούμενη ηλεκτρική ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας EER	Καύσιμο
1			3	Ηλεκτρισμός

Πίνακας 5.8: Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία

Παρατήρηση: Σε περίπτωση που για το υπό μελέτη κτίριο δεν προβλεπόταν η εγκατάσταση συστήματος ψύξης, για τους υπολογισμούς θεωρείται ότι το κτίριο ψύχεται και το σύστημα ψύξης θα έχει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αντίστοιχου κτηρίου αναφοράς, όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 4.2.1) και στον Κ.Εν.Α.Κ. Στην περίπτωση αυτή, στην παρούσα παράγραφο θα περιγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης του κτηρίου αναφοράς.

Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος αερισμού

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

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

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαιτήση για νωπό αέρα [m ³ /h/m ²]
Ζώνη 1	Μονοκατοικία	Φυσικός	0.75

Πίνακας 5.9: Στοιχεία συστήματος αερισμού

5.12.2 Σχεδιασμός συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπό μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς.

Μονοκατοικία : 2.50 lt/ημέρα/m².

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 2.50

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 50°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου της Πάτρας όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, δίνονται στον πίνακα 5.2.

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

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

όπου:

V_d [lt /ημέρα]το ημερήσιο φορτίο, V_d = 249.32 (lt/ημέρα),

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

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

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

Εφαρμόζοντας την πιο πάνω σχέση και για τις θερμοκρασίες νερού δικτύου (πίνακας 3.10), υπολογίστηκε το ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) για ZNX του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 5.10.

Ζώνη	Χρήση	V _d [lt/ημέρα]	V _{store} [lt]	Q _D [kWh/ημέρα]	P _n [kW]
Ζώνη 1	Μονοκατοικία	249.32	49.86	9.23	1.85

Πίνακας 5.10: Ημερήσιο θερμικό φορτίο

Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παραγωγή ZNX

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

Οι σχέσεις υπολογισμού για τη συνολική χωρητικότητα και τη θερμική ισχύ είναι σύμφωνες με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/1010 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Σύστημα	Τύπος	Ισχύς [KW]	Βαθμός απόδοσης	Καύσιμο
1	Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα	20.0	0.900	Πετρέλαιο θέρμανσης
	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνας	4.0	1.000	Ηλεκτρισμός

Πίνακας 5.11: Στοιχεία συστήματος για ZNX

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ΖΝΧ θα είναι θερμομονωμένες σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και τα οριζόμενα στην σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 4.7).

Τεκμηρίωση εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών

Το δώμα το κτηρίου είναι περίπου 132.50 τ.μ., με τα 12.6 τ.μ. να καλύπτονται από το κλιμακοστάσιο. Η ελεύθερη επιφάνεια του δώματος είναι περίπου 119.90 τ.μ. Στον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου δεν υπάρχει άλλο φυσικό ή τεχνητό εμπόδιο που να περιορίζει τον ηλιασμό του δώματος.

Προκειμένου για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, εκτιμήθηκε ότι η διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος που μπορεί να αξιοποιηθεί και δε σκιάζεται κατά την διάρκεια της ημέρας και είναι περίπου 4.5 τ.μ.

Παρατήρηση: Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 5.3.1.) κατά τη διαστασιολόγηση του συστήματος ηλιακών συλλεκτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μεθοδολογίες όπως, η ωριαία προσομοίωση λειτουργίας του συστήματος σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006, η μέθοδος καμπυλών f των S.klein, W.A.Beckman και J.A Duffie που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Wincosin και οποιαδήποτε άλλη αναγνωρισμένη αναλυτική ή μη μέθοδος εφαρμόζεται μέχρι σήμερα. Στη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ηλιακών συλλεκτών πρέπει να αναφέρεται η μέθοδος και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικά, ενώ στην παρούσα μελέτη θα πρέπει να αναφέρονται τα αποτελέσματα και η τεκμηρίωση του ποσοστού κάλυψης του φορτίου Ζ.Ν.Χ.

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

Για το συγκεκριμένο κτήριο, μελετήθηκε η εφαρμογή ηλιακών συλλεκτών, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον ενός μέρους του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Τα στοιχεία των συλλεκτών που επιλέχθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα 5.14.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για την Πάτρα είναι 38.15° . Στο υπό μελέτη κτίριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών καθώς και η γωνία κλίσης της εγκατάστασης τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Σύστημα	Προσανατολισμός	Γωνία κλίσης [°]
1	180	45

Πίνακας 5.12: Στοιχεία υπό μελέτη κτιρίου

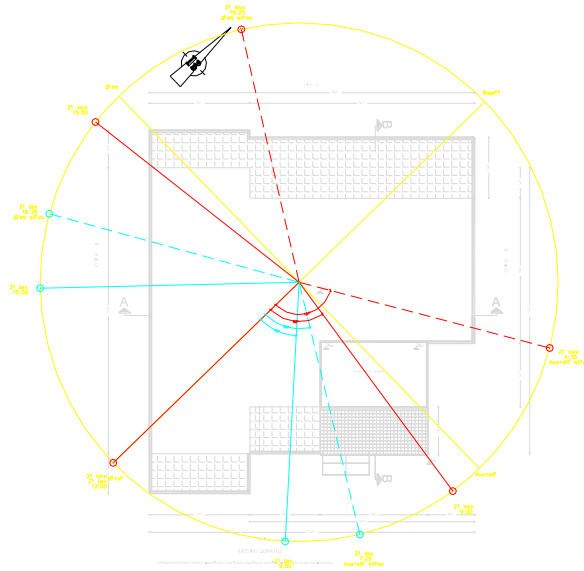
Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των ηλιακών συλλεκτών, όπου παρουσιάστηκαν μικρές διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτηρίου. Στον πίνακα 5.13 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαία ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m²), για την περιοχή της της Πάτρας, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 45° .

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m ²)	55	72	124	147	200	215	218	197	153	107	66	53
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο 45.0°	88	97	144	143	176	179	186	185	168	141	105	93

Πίνακας 5.13: Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) για οριζόντια επιφάνεια και κεκλιμένη επιφάνεια 40ο.

Προκειμένου για τη σωστή τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίσθηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά-νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίστηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή της Πάτρας (γεωγραφικό πλάτος $\varphi = 38.15^\circ$), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι $\delta = -23.45^\circ$.

Στο σχήμα 5.7 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών για το υπό μελέτη κτήριο.



Σχήμα 5.6: Απόσταση τοποθέτησης ηλιακού συλλέκτη στο δώμα, ως προς τον νότο.

Για την ηλιακή απόκλιση αυτή η ζενιθιακή γωνία (θ_z) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου 62° . Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ηλιακού συλλέκτη, υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν οι ηλιακοί συλλέκτες μεταξύ τους, όταν τοποθετηθούν υπό γωνία, για να μην αλληλοσκιάζονται. Με βάση την ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών, τις διαστάσεις τους και τη διαθέσιμη επιφάνεια, η οποία δεν παρουσιάζει προβλήματα σκιασμού, εκτιμήθηκε ο αριθμός ηλιακών συλλεκτών που μπορούν να εγκατασταθούν στο υπό μελέτη κτήριο. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους ηλιακούς συλλέκτες όπως περιγράφονται στη μελέτη διαστασιολόγησης και τη συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στο πίνακα 5.14, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.

Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m ²)	Μέσο μηνιαίο φορτίο (kWh/mo)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh/mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. - fi (%)
I	348.14	135.43	38.9
Φ	314.45	149.28	47.5
M	348.14	221.62	63.7
A	336.91	220.08	65.3
M	348.14	270.86	77.8
I	336.91	275.48	81.8
I	348.14	286.25	82.2
A	348.14	284.71	81.8
Σ	336.91	258.55	76.7

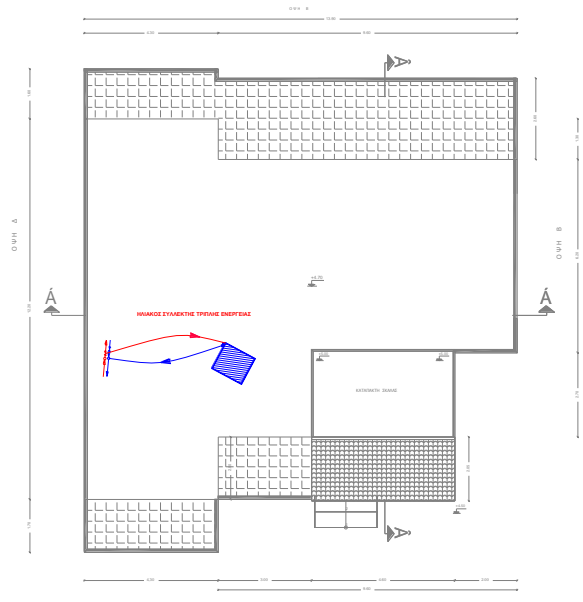
Ο	348.14	217.00	62.3
N	336.91	161.60	48.0
Δ	348.14	143.13	41.1
Σύνολο	4099.06	2623.99	
Μέσος όρος ετησίως			64.0

Πίνακας 5.14: Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ZNX από ηλιακούς συλλέκτες

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 64.01%. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 38.9% έως και 82.2%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται το μήνα Ιούλιο για τη δεδομένη κλίση εγκατάστασης.

Η εγκατάσταση μεγαλύτερης επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών, θα δημιουργούσε προβλήματα αλληλοσκίασης μεταξύ των επιφανειών, κυρίως τους χειμερινούς μήνες. Υπάρχει όπως η δυνατότητα να μεταβάλλεται η κλίση των ηλιακών συλλεκτών ιδιαίτερα τους εαρινούς και φθινοπωρινούς μήνες, ώστε να υπάρχει ακόμα μεγαλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας και κατά συνέπεια κάλυψη των θερμικών φορτίων για ZNX από τους ηλιακούς συλλέκτες. Σε περίπτωση μεταβολής της κλίσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών, αυτή δεν μπορεί να υπερβεί την επιλεγείσα κλίση.

Στο σχήμα 5.8, δίνεται μια σχηματική απεικόνιση της θέσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, με τον ακριβή αριθμό των πάνελ και την απόσταση τοποθέτησης μεταξύ των πάνελ.



Σχήμα 5.7: Θέση τοποθέτησης ηλιακού συλλέκτη στο δώμα, εκτός περιοχής σκίασης.

5.12.3 Σχεδιασμός συστήματος φωτισμού

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι : Μονοκατοικία.

Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό στις κατοικίες δεν λαμβάνεται υπόψη για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου.

5.12.4 Διόρθωση συνημίτονου

Στο κτήριο δεν εφαρμόζεται διόρθωση (συνφ) σε κανένα από τα δύο καταστήματα λόγω χαμηλής εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος.

5.12.5 Σκοπιμότητα εφαρμογής εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του

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

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

5.13 Ενεργειακή απόδοση κτιρίου

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

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

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

5.13.1 Κλιματικά δεδομένα

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

5.13.2 Χρήσεις κτιρίου

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

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

- Η χρήση του κτηρίου, Μονοκατοικία,
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά.).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο

προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.

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

5.13.3 Τμήμα κτιρίου

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται στον πίνακα 5.15.

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Ζώνη 1	129.774	64.887	412.681	206.341

Πίνακας 5.15: Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμικές ζώνες

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

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

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

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

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

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Μονοκατοικία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	129.8	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	A	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	139	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.75	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	1	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		

Πίνακας 5.16: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης

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 5.17.

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)		
Ωράριο λειτουργίας	18	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	7	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	0.75	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	200.0	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	3.6	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.9	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	50	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	18.1	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.8	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	5.6	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.8	

Πίνακας 5.17: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

5.13.4 Κτιριακό κέλυφος κτιρίου

Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.α. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 5.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Στον πίνακα 5.18 δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ_1	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	α_2	ϵ_3
	Τοίχος	T1	224	0.447	6.64	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	224	0.432	1.02	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	224	0.432	0.64	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	224	0.432	0.90	0.40	0.80
	Δάπεδο	Δ3		0.366	5.40	0.00	0.00
	Τοίχος	T1	314	0.447	4.35	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	314	0.432	0.96	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	314	0.447	3.29	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	314	0.432	1.16	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	314	0.432	0.50	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	224	0.447	24.18	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	224	0.432	1.16	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	224	0.432	1.16	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	224	0.432	3.48	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	224	0.432	1.16	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	224	0.432	3.66	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	134	0.447	5.48	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	134	0.432	0.87	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	134	0.432	3.48	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	134	0.432	1.29	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	44	0.447	4.93	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	44	0.432	0.87	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	44	0.432	0.60	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	134	0.447	1.13	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	134	0.432	0.44	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	134	0.432	0.44	0.40	0.80
	Τοίχος	T8	134	0.485	4.16	0.40	0.80
	Τοίχος	T1	134	0.447	0.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	134	0.432	1.31	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	134	0.432	0.13	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	134	0.447	2.73	0.40	0.80

Τοίχος	T7	134	0.432	0.87	0.40	0.80
Τοίχος	T7	134	0.432	0.87	0.40	0.80
Τοίχος	T7	134	0.432	0.69	0.40	0.80
Τοίχος	T1	44	0.447	10.21	0.40	0.80
Τοίχος	T7	44	0.432	3.48	0.40	0.80
Τοίχος	T7	44	0.432	1.45	0.40	0.80
Τοίχος	T7	44	0.432	1.86	0.40	0.80
Τοίχος	T1	314	0.447	6.02	0.40	0.80
Τοίχος	T7	314	0.432	1.20	0.40	0.80
Τοίχος	T7	314	0.432	4.35	0.40	0.80
Τοίχος	T7	314	0.432	2.19	0.40	0.80
Τοίχος	T8	314	0.485	6.67	0.40	0.80
Τοίχος	T7	314	0.432	0.69	0.40	0.80
Τοίχος	T2	44	0.447	0.00	0.40	0.80
Τοίχος	T7	44	0.432	3.77	0.40	0.80
Τοίχος	T7	44	0.432	0.39	0.40	0.80
Οροφή	O1		0.395	65.65	0.65	0.80
Οροφή	O1		0.395	47.40	0.65	0.80

Πίνακας 5.18: Απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα

Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m ²]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ3	0.366	8.250	52.200	0.316	2.8	0.238

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

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

Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	Γειτνιάζων ΜΟΧ
	Τοίχος	E1	0.447	7.65	ΥΠΟΓΕΙΟ

	Τοίχος	E7	0.432	0.90	ΥΠΟΓΕΙΟ
	Τοίχος	E1	0.447	6.75	ΥΠΟΓΕΙΟ
	Τοίχος	E7	0.432	0.91	ΥΠΟΓΕΙΟ
	Τοίχος	E7	0.432	1.02	ΥΠΟΓΕΙΟ
	Τοίχος	E1	0.447	7.78	ΥΠΟΓΕΙΟ
	Τοίχος	E7	0.432	0.91	ΥΠΟΓΕΙΟ
	Τοίχος	E1	0.447	5.94	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ
	Τοίχος	E7	0.432	0.81	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ
	Τοίχος	E7	0.432	1.31	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ
	Τοίχος	E7	0.432	0.58	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ
	Τοίχος	E1	0.447	9.28	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ
	Τοίχος	E7	0.432	1.23	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ
	Τοίχος	E7	0.432	2.61	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ
	Δάπεδο	Δ2	0.488	104.10	ΥΠΟΓΕΙΟ

Πίνακας 5.19. Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

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

ΜΘΧ	Τύπος	Προσανατολισμός	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	T2	NA	0.447	11.600
	T7	NA	0.432	1.160
	T7	NA	0.432	1.320
	T2	BA	0.447	5.710
	T7	BA	0.432	1.160
	T7	BA	0.432	0.810

Πίνακας 5.20: Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με αέρα.

ΜΘΧ	Τύπος	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος [m]	Μέσο βάθος έδρασης [m]
ΥΠΟΓΕΙΟ	T2	0.268	10.965		2.8
	T7	0.262	0.765		2.8
	T7	0.000	-34.250		2.8

T7	0.262	0.637		2.8
T7	0.262	1.020		2.8
T7	0.398	1.290		0.3
T2	0.268	9.180		2.8
T7	0.262	1.020		2.8
T7	0.262	1.020		2.8
T7	0.398	1.320		0.3
T2	0.268	6.145		2.8
T7	0.262	3.060		2.8
T7	0.262	0.637		2.8
T7	0.262	0.765		2.8
T7	0.398	1.290		0.3
T2	0.268	4.330		2.8
T7	0.262	0.765		2.8
T7	0.398	0.600		0.3
T2	0.268	19.380		2.8
T7	0.262	0.383		2.8
T7	0.262	1.147		2.8
T7	0.262	1.020		2.8
T7	0.000	-69.250		2.8
T7	0.398	2.280		0.3
T2	0.268	5.625		2.8
T7	0.262	1.020		2.8
T7	0.398	0.810		0.3
T2	0.268	3.970		2.8
T7	0.262	0.765		2.8
T7	0.398	0.600		0.3
T2	0.268	4.880		2.8
T7	0.262	3.060		2.8
T7	0.262	1.275		2.8
T7	0.398	1.860		0.3
T2	0.268	24.480		2.8
T7	0.262	3.825		2.8
T7	0.262	1.020		2.8
T7	0.000	-34.250		2.8
T7	0.000	-34.250		2.8
T7	0.000	-34.250		2.8
T7	0.398	2.880		0.3
T2	0.268	0.005		2.8
T7	0.262	3.315		2.8
T7	0.398	0.390		0.3
Δ2	0.374	108.60	219.20	0.0

Πίνακας 5.21: Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με έδαφος.

Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων

Ο συνολικός αερισμός μη θερμαινόμενων χώρων υπολογίζεται βάσει του πίνακα 3.27 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για το υπό μελέτη κτήριο η παροχή αέρα των μη θερμαινόμενων χώρων καθώς και ο αερισμός τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΜΟΧ	Παροχή [m ³ /h/m ³]	Συνολικός όγκος [m ³]	Αερισμός [m ³ /h]
ΥΠΟΓΕΙΟ	0.5	351.55	175.77
ΚΛΙΜΑΚΟΣ ΤΑΣΙΟ	0.5	38.02	19.01

Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

Στην παράγραφο 3.11.1 παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο υπό μελέτη κτήριο κατά περίπτωση.

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

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

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

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

Στον πίνακα 3.22α δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα για τα νότια ανοίγματα (άμεσου κέρδους) και στον πίνακα 3.22β για όλα τα υπόλοιπα.

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

Πίνακας 5.22α: Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	gw	F _{hor} θέρμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θέρμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θέρμ.	F _{fin} ψύξη
	ΝΔ1	224	0.70	2.994	0.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΒΔ1	314	2.64	2.909	0.52	1.00	1.00	0.72	0.70	1.00	1.00
	ΝΔ1	224	0.90	2.953	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΝΔ2	224	0.90	2.953	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ΝΑ1	134	2.64	2.909	0.52	1.00	1.00	0.70	0.59	1.00	1.00

NA2	134	2.64	2.909	0.52	1.00	1.00	0.66	0.54	0.73	0.95
NA3	134	2.20	2.998	0.37	1.00	1.00	1.00	1.00	0.71	0.94
BA1	44	1.60	2.960	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ΒΔ2	314	2.64	2.909	0.52	1.00	1.00	0.61	0.59	0.91	0.92
ΒΔ3	314	5.50	2.907	0.52	1.00	1.00	0.61	0.59	0.95	0.96

Πίνακας 5.22β: Δεδομένα κουφωμάτων.

5.13.5 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτηρίου

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

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

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

Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων

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

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 20.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.900											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} : 1.000											
Συντελεστής μόνωσης η_{g2} : 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης η_{gm} : 0.900											
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	0	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 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: 94%		
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: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

Πίνακας 5.23: Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος "Μονοκατοικία"

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ο συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης (η_{g1}) είναι μονάδα, καθώς επίσης και ο συντελεστής μόνωσης λέβητα (η_{g2}). Κατά συνέπεια και η τελική απόδοση του λέβητα θα είναι ίδια με αυτή που δίνει ο κατασκευαστής, σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης.

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ που δίνεται από τον κατασκευαστή. Επειδή καλύπτει κάθε υπό μελέτη τμήμα, θα πρέπει

να επιμεριστεί η ισχύς του αντίστοιχα με τα υπολογιζόμενα από τη μελέτη θέρμανσης θερμικά φορτία των τμημάτων.

Στον πίνακα 5.23 δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης του τμήματος με χρήση "Μονοκατοικία" .

Δεδομένα για σύστημα ψύξης χώρων

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

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης:											
Βαθμός απόδοσης EER:											
Είδος καυσίμου:											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0.5	ΙΟΥΝ	0.5
ΙΟΥΛ	0.5	ΑΥΓ	0.5	ΣΕΠ	0.5	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW):											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input 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): 7											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 12											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Τοπικές αντλίες θερμότητας											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.95 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											

Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		5.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 30% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

Πίνακας 5.24: Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Μονοκατοικία"

Δεδομένα για σύστημα αερισμού

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

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

- Μονοκατοικία: 0.75 m³/h/m².

Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κτλ.) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτήριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 5.25 που ακολουθεί.

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

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα ισχύος 20.0 kW και Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα ισχύος 4.0 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.900, 1.000											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης, Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1

Δίκτυο διανομής θερμότητας
Σύστημα ανακυκλοφορίας ZNX: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 88%

Πίνακας 5.25: Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης

Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν τη δυνατότητα κάλυψης μέρους 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 5.26 που ακολουθεί:

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Επιλεκτικός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	34
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	45
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²):	4.5
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	45
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

Πίνακας 5.26: Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών

Δεδομένα για 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:

Τα φωτιστικά που θα χρησιμοποιηθούν για του χώρους κατοικιών και για τα κοινόχρηστους μη θερμαινόμενους χώρους, δε λαμβάνονται υπόψη τα υπολογισμούς.

Δεδομένα κτιρίου αναφοράς

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα τη χρήση και τη λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

5.14 Αποτελέσματα υπολογισμών

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

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

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

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

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

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκυόμενοι 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.

5.14.1 Κατανάλωση ενέργειας

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" και τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται στον πίνακα 5.27.

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

Χρήση: Μονοκατοικία

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	11.20	8.40	5.10	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	8.50	37.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	9.50	14.50	14.60	3.30	0.00	0.00	0.00	43.90
Ζεστό νερό χρήσης	2.20	2.00	2.20	2.10	2.20	2.10	2.20	2.20	2.10	2.20	2.10	2.20	26.00

Πίνακας 5.27: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτηρίου

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.

Χρήση: Μονοκατοικία

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	12.20	9.20	5.60	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	9.30	40.50
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.40	2.20	2.20	0.50	0.00	0.00	0.00	6.60
ZNX	1.60	1.30	1.00	0.40	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.50	1.10	1.70	7.80
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.00	1.10	1.70	1.70	2.10	2.10	2.20	2.20	2.00	1.70	1.20	1.10	20.00
Φωτισμός	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
Φωτοβολταϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	13.80	10.50	6.50	1.10	0.30	1.50	2.20	2.30	0.60	0.50	4.70	10.90	54.90

Πίνακας 5.28: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα 5.29:

Χρήση: Μονοκατοικία

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	8.4
Πετρέλαιο θέρμανσης	46.4
Ηλιακή ενέργεια	19.0
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	54.9

Πίνακας 5.29: Κατανάλωση ανά καύσιμο -"Μονοκατοικία"

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτιρίου, δίνονται στον πίνακα 5.30 που ακολουθεί.

Χρήση: Μονοκατοικία

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτίριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	28.0	46.4
Ψύξη	28.1	21.7
ZNX	30.3	9.4
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	86.4	77.5

Πίνακας 5.30: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 5.31

Χρήση: Μονοκατοικία

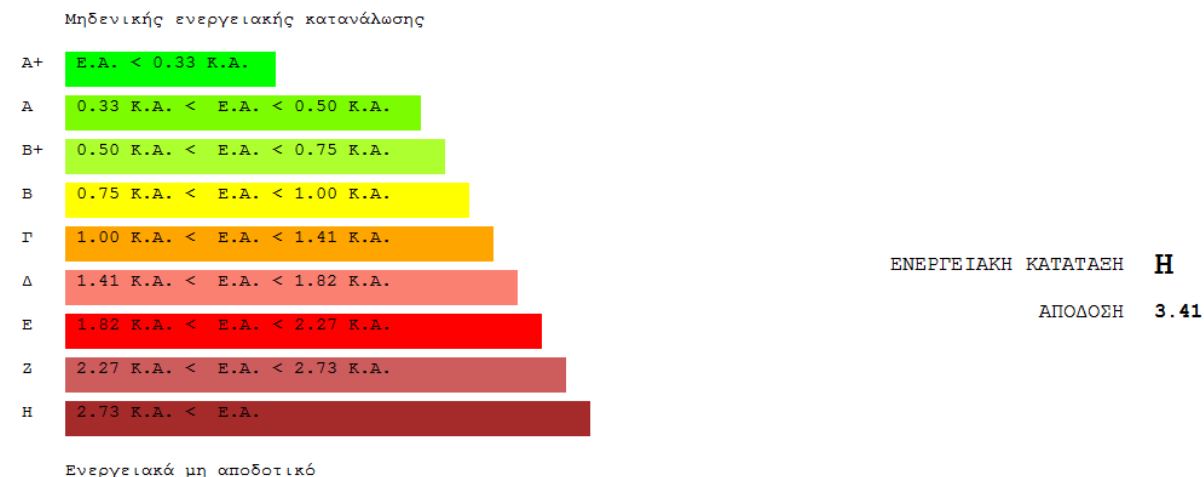
Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	8.4	8.3
Πετρέλαιο θέρμανσης	46.4	12.3
Ηλιακή ενέργεια	19.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Σύνολο	54.9	20.6

Πίνακας 5.31: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

5.14.2 Ενεργειακή κατάταξη χρήσης κτιρίου

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 5.30) του τμήματος του υπό μελέτη κτηρίου (νέα κατοικία), φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Β (βλ.ενεργειακή κατάταξη για νέα κατοικία) ενώ το κτίριο αναφοράς μου (παλαιό κτίριο) φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Η (βλ.ενεργειακή κατάταξη για παλαιά κατοικία).

5.14.2.α Ενεργειακή κατάταξη για παλαιά κατοικία

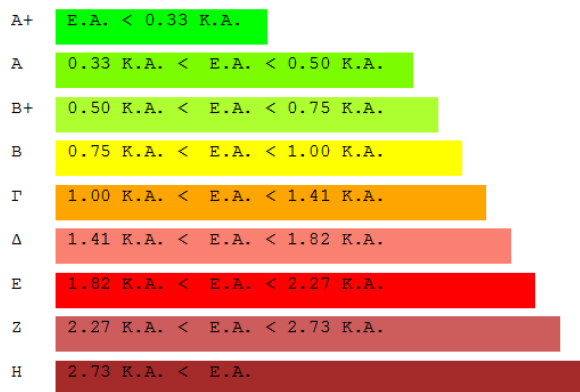


ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ				ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ			
(kWh/m ²)				(kWh/m ²)			
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ		ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ
ΙΑΝ	78.2	0.0	0.8	ΙΑΝ	26.3	0.0	2.4
ΦΕΒ	58.6	0.0	0.8	ΦΕΒ	19.7	0.0	2.2
ΜΑΡ	40.9	0.0	0.8	ΜΑΡ	13.7	0.0	2.3
ΑΠΡ	7.2	0.0	0.7	ΑΠΡ	2.4	0.0	2.0
ΜΑΙ	0.0	1.6	0.0	ΜΑΙ	0.0	3.7	1.8
ΙΟΥΝ	0.0	7.3	0.9	ΙΟΥΝ	0.0	16.9	1.5
ΙΟΥΛ	0.0	11.4	0.9	ΙΟΥΛ	0.0	26.3	1.3
ΑΥΓ	0.0	11.3	0.8	ΑΥΓ	0.0	26.1	1.3
ΣΕΠ	0.0	2.3	0.9	ΣΕΠ	0.0	5.3	1.4
ΟΚΤ	0.0	0.0	1.1	ΟΚΤ	0.0	0.0	1.7
ΝΟΕ	29.7	0.0	1.3	ΝΟΕ	10.0	0.0	2.0
ΔΕΚ	61.1	0.0	1.5	ΔΕΚ	20.5	0.0	2.3
ΣΥΝ	275.7	34.0	10.6	ΣΥΝ	92.6	78.4	22.2

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ			
(kWh/m ²)			
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ
ΙΑΝ	27.0	0.0	0.3
ΦΕΒ	20.2	0.0	0.3
ΜΑΡ	14.1	0.0	0.3
ΑΠΡ	2.5	0.0	0.2
ΜΑΙ	0.0	0.6	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	2.5	0.3
ΙΟΥΛ	0.0	3.9	0.3
ΑΥΓ	0.0	3.9	0.3
ΣΕΠ	0.0	0.8	0.3
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.4
ΝΟΕ	10.2	0.0	0.4
ΔΕΚ	21.1	0.0	0.5
ΣΥΝ	95.1	11.7	3.6

5.14.2.β Ενεργειακή κατάσταση για νέα κατοικία

Μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ **B**

ΑΠΟΔΟΣΗ **0.81**

Ενεργειακά μη αποδοτικό

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ				ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ			
(kWh/m ²)				(kWh/m ²)			
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ		ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ
ΙΑΝ	11.6	0.0	2.6	ΙΑΝ	9.8	0.0	2.4
ΦΕΒ	8.6	0.0	2.1	ΦΕΒ	7.3	0.0	2.2
ΜΑΡ	4.7	0.0	1.5	ΜΑΡ	4.0	0.0	2.3
ΑΠΡ	0.5	0.0	0.5	ΑΠΡ	0.5	0.0	2.0

ΜΑΙ	0.0	0.7	0.0	ΜΑΙ	0.0	1.6	1.8
ΙΟΥΝ	0.0	3.7	0.0	ΙΟΥΝ	0.0	8.6	1.5
ΙΟΥΛ	0.0	5.5	0.0	ΙΟΥΛ	0.0	12.7	1.3
ΑΥΓ	0.0	5.5	0.0	ΑΥΓ	0.0	12.7	1.3
ΣΕΠ	0.0	1.2	0.0	ΣΕΠ	0.0	2.9	1.4
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.4	ΟΚΤ	0.0	0.0	1.7
ΝΟΕ	3.1	0.0	1.6	ΝΟΕ	2.6	0.0	2.0
ΔΕΚ	8.8	0.0	2.7	ΔΕΚ	7.5	0.0	2.3
ΣΥΝ	37.4	16.7	11.4	ΣΥΝ	31.6	38.5	22.2

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ			
(kWh/m ²)			
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ
ΙΑΝ	10.5	0.0	0.3
ΦΕΒ	7.9	0.0	0.3
ΜΑΡ	4.3	0.0	0.3
ΑΠΡ	0.5	0.0	0.2
ΜΑΙ	0.0	0.2	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	1.3	0.3
ΙΟΥΛ	0.0	1.9	0.3
ΑΥΓ	0.0	1.9	0.3
ΣΕΠ	0.0	0.4	0.3
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.4
ΝΟΕ	2.8	0.0	0.4
ΔΕΚ	8.0	0.0	0.5
ΣΥΝ	34.0	5.8	3.6

Άρα το υπό μελέτη κτίριο (νέο κτίριο) υπερπληρεί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς(παλαιό κτίριο).

5.15 Οικονομοτεχνική ανάλυση

Αφού, τεκμηριώθηκε η τήρηση των κανονισμών του Κ.Εν.Α.Κ., θα πραγματοποιηθεί η οικονομοτεχνική ανάλυση. Σκοπός της οικονομοτεχνικής ανάλυσης είναι να αποδειχθεί η βιωσιμότητα των επεμβάσεων, η οποία καθορίζεται με την περίοδο αποπληρωμής τους.

Καταρχάς θα υπολογίσουμε το συνολικό ετήσιο ποσό εξοικονόμησης χρημάτων για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης και για τις δύο κατοικίες. Γνωρίζω την ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα επιφάνειας όπως φαίνεται στον πίνακα 5.31.

	Θέρμανση (kwh/m ² έτος)	Ψύξη (kwh/m ² έτος)	ZNX (kwh/m ² έτος)
Παλιό	275,7	34	10,6
Νέο	37,4	16,7	11,6

Πίνακας 5.31: Ετήσια κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης ανά κατοικία και ανά μονάδα επιφανείας.

Υπολογίζω την συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας, γνωρίζοντας ότι η συνολική επιφάνεια για την θέρμανση και το ZNX είναι 129,77 m² και για την ψύξη είναι 64,89 m², προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

	Ετήσια καταναλισκόμενη ενέργεια για θέρμανση (kwh/ έτος)	Ετήσια καταναλισκόμενη ενέργεια για Ψύξη (kwh/έτος)	Ετήσια καταναλισκόμενη ενέργεια για ZNX (kwh/ έτος)
Παλιό	35777,589	2206,26	1375,562
Νέο	4853,398	1083,663	1505,332

Πίνακας 5.32: Συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης.

Στη συνέχεια, υπολογίζω το ετήσιο κόστος για θέρμανση, ψύξη και το ζεστό νερό χρήσης, λαμβάνοντας υπόψη μου ότι στις περιπτώσεις που έχω ηλεκτρισμό πολλαπλασιάζω με το 0,12, στην περίπτωση που έχω πετρέλαιο πολλαπλασιάζω με την τιμή του πετρελαίου που είναι ίση με 0,82 €/l προς τον βαθμό απόδοσης του λέβητα που είναι 0,9 επί την θερμογόνο ισχύ που είναι 11,9 kW και για τον υπολογισμό του ZNX στην νέα κατοικία χρησιμοποιώ την πρωτογενή ενέργεια του κτιρίου από την ενεργειακή κατάσταση (όπως φαίνεται στον πίνακα 5.34), έχω τον ακόλουθο πίνακα:

	Κόστος Θέρμανση (kwh/ έτος)	Κόστος Ψύξη (kwh/έτος)	Κόστος ΖΝΧ (kwh/ έτος)
Παλαιό	4.293 €	265 €	165 €
Νέο	385 €	130 €	129 €

Πίνακας 5.33: Συνολικό ετήσιο κόστος για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης.

Υπολογισμός κόστους ΖΝΧ για την νέα κατοικία

Γνωρίζω ότι στην νέα κατοικία μου θα έχω ζεστό νερό από τον λέβητα αλλά και από τον ηλιακό συλλέκτη, ο οποίος έχει κάποια αντίσταση, συνεπώς πρέπει να υπολογίσω ποιο θα είναι το κόστος από το καθένα ξεχωριστά.Συνεπώς αφού γνωρίζω από την ενεργειακή κατάταξη την πρωτογενή ενέργεια του κτιρίου για κάθε μήνα,μπορώ να υπολογίσω τι ενέργεια χρειάζεται ο λέβητας πολλαπλασιάζοντας με το 0,9 που είναι ο βαθμός απόδοσης του.Στην συνέχεια αφαιρώ το γινόμενο αυτό από την στήλη με το συνολικό ΖΝΧ και υπολογίζω την ενέργεια της αντίστασης.Ακολουθώ για τον υπολογισμό της συνολικής ενέργειας αυτών των δύο πολλαπλασιάζω με τα 129.77m² της κατοικίας.

	Συνολικό ΖΝΧ (kWh/m²)	Ενέργεια Λέβητα (kWh/m²)	Ενέργεια Αντίστασης	Συνολική Ενέργεια Λέβητα (kWh)	Συνολική Ενέργεια Αντίστασης	Κόστος Ενέργειας Λέβητα	Κόστος Ενέργειας Αντίστασης
ΙΑΝ	2,6	2,340	0,260	303,6618	33,7402	24,10 €	4,05 €
ΦΕΒ	2,1	1,890	0,210	245,2653	27,2517	19,47 €	3,27 €
ΜΑΡ	1,5	1,350	0,150	175,1895	19,4655	13,90 €	2,34 €
ΑΠΡ	0,5	0,375	0,125	48,66375	16,22125	3,86 €	1,95 €
ΜΑΙ	0	0	0	0	0	0	0
ΙΟΥΝ	0	0	0	0	0	0	0
ΙΟΥΛ	0	0	0	0	0	0	0
ΑΥΓ	0	0	0	0	0	0	0

ΣΕΠ	0	0	0	0	0	0	0
ΟΚΤ	0,4	0,240	0,160	31,1448	20,7632	2,47 €	2,49 €
ΝΟΕ	1,6	0,533	1,067	69,21066667	138,42133333	5,49 €	16,61 €
ΔΕΚ	2,7	2,430	0,270	315,3411	35,0379	25,03 €	4,20 €

Πίνακας 5.34: Πίνακας υπολογισμού κόστους ενέργειας για το ZNX

Τέλος για την κοστολόγηση της ενέργειας του λέβητα πραγματοποιώ την ακόλουθη πράξη για κάθε μήνα:

$$\text{ΚΟΣΤΟΣ} = \frac{\text{Συνολική ενέργεια λέβητα} \times 0.85}{0.9 \times 11.9}$$

Όπου 0.85 = η τιμή του πετρελαίου

0.90 = ο συντελεστής απόδοσης του λέβητα

11.90 = η θερμογόνος ισχύς του λέβητα

Ενώ για τον υπολογισμό του κόστους της ενέργειας της αντίστασης θα πρέπει να γίνει το παρακάτω γινόμενο:

$$\text{ΚΟΣΤΟΣ} = \text{Συνολική ενέργεια αντίστασης} \times 0.12$$

Όπου 0.12 = η τιμή του ρεύματος.

Τέλος, για το συνολικό κόστος του ZNX για την νέα κατοικία αθροίζω τα κόστη της ενέργειας του λέβητα και της αντίστασης για όλους τους μήνες και το αποτέλεσμα αυτών φαίνεται στον πίνακα 5.33.

Αφού υπολογίσα το κόστος της ενέργειας για την θέρμανση, την ψύξη και το ZNX για τις δύο κατοικίες σύμφωνα με τον πίνακα 5.33, θα δω τι εξοικονόμηση έχω για κάθε περίπτωση χωριστά αλλά και συνολικά, έτσι έχω

$$\text{Εξοικονόμηση/έτος για την θέρμανση} = 4.293\text{€} - 385\text{€} = 3.908\text{€}$$

$$\text{Εξοικονόμηση/έτος για την ψύξη} = 265\text{€} - 130\text{€} = 135\text{€}$$

$$\text{Εξοικονόμηση/έτος για το ZNX} = 165\text{€} - 129\text{€} = 36\text{€}$$

$$\text{Συνολική εξοικονόμηση/έτος} = 3.908\text{€} + 135\text{€} + 36\text{€} = 4.079\text{€}$$

Οπότε το συνολικό ετήσιο ποσό εξοικονόμησης χρημάτων για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης και για τις δύο κατοικίες είναι ίσο με 4.079€. Αυτό που μένει να δούμε τώρα είναι το κόστος που δαπανήθηκε για την εξοικονόμηση ενέργειας στην δεύτερη κατοικία, δηλαδή πρέπει να λάβω υπόψη μου το κόστος για το κέλυφος της θερμομόνωσης, την εγκατάσταση θέρμανσης και τον ηλιακό συλλέκτη.

Υπολογισμός του κόστους για το κέλυφος

Για το κόστος του κελυφους πρέπει να υπολογίσω το κόστος για την επιφάνεια των ανοιγμάτων, της τοιχοποιίας και της οροφής. Αφού έκανα μια έρευνα αγοράς για το πόσο κοστίζει ανά επιφάνεια, προκύπτουν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

- Η συνολική επιφάνεια των ανοιγμάτων είναι 23.36 m², κοστολογούνται 300€/ m², οπότε το κόστος αυτών είναι 7.008€.
- Η συνολική επιφάνεια της τοιχοποιίας είναι 125.14 m², κοστολογείται 30€/m², οπότε το κόστος ανέρχεται στα 3.754€.
- Η συνολική επιφάνεια της οροφής ισούται με 98.73 m², κοστολογείται 40€/m²,
- Οπότε το κόστος για οροφή είναι ισό με 3.949€.

Άρα το συνολικό κόστος για το κέλυφος είναι 14.711€.

Υπολογισμός του κόστους της εγκατάστασης θέρμανσης

Για να υπολογίσω το κόστος αυτό έπρεπε να αναζητήσω ενδεικτική τιμή για κάθε εξαρτημά της δηλαδή για τον λέβητα, τα θερμαντικά σώματα, τον κυκλοφορητή, το δοχείο διαστολής και μια τιμή η οποία θα περιλαμβάνει τα εργατικά και τα υλικά, χαρακτηρίζοντάς τη ως λοιπά, έτσι συμπληρώνεται ο πίνακας 5.35.

Εγκατάσταση Θέρμανσης					
Λέβητας	Θερμαντικά Σώματα	Κυκλοφορητής	Δοχείο Διαστολής	Λοιπά	Σύνολο
2.500 €	1500€	150€	160€	415 €	4.725 €

Πίνακας 5.35: Κόστος εγκατάστασης θέρμανσης

Σημείωση: Τα θερμαντικά σώματα είναι δέκα και η ενδεικτική τιμή είναι 150€ οπότε πολλαπλασιάζοντας προκύπτουν τα 1.500€ και στα λοιπά, είναι το άθροισμα του λέβητα, των θερμαντικών σωμάτων, του κυκλοφορητή και του δοχείου διαστολής πολλαπλασιασμένο με 0.1, το οποίο ισούται με 415€.

Τέλος, ο ηλιακός συλλέκτης κοστολογείται γύρω στα 1000€, δηλαδή το χρηματικό ποσό που απαιτηθείκει για την νέα κατοικία είναι

$$14.711€ + 4.725€ + 1000€ = 20.436€$$

Άρα, παρατηρούμε ότι δαπανώντας αυτά τα 20.436€ για την τροποποίηση της κατοικίας σε πιο ενεργειακή έχουμε εξοικονόμηση χρημάτων γύρω στα 4.079€ μετά τα πέντε χρόνια όπου είναι τα χρόνια απόσβεσης.

Βιβλιογραφία

- [1] <http://www.kozas4urplace.gr/forum/showthread.php?tid=106>
- [2] <http://www.kozas4urplace.gr/forum/showthread.php?tid=107>
- [3] <http://www.hvacsystems.gr/portfolio/el/endodapedia-thermanski-katoikias-me-antlia-thermotitas-daikin-split-lt-stauraki>
- [4] <http://forum.monachos.gr/>
- [5] <http://www.aircoline.gr/A7C5EBEF.el.aspx>
- [6] <http://www.e-heat.gr/>
- [7] Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. *Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης* (2012) Αθήνα
- [8] Μιχάλης Γρ. Βραχόπουλος (2004). *Αναλυτική προσέγγιση κεντρικών θερμάνσεων*. Αθήνα: Σταμούλης
- [9] McQuiston, Faye C., Parker, Jerald D. (2003). *Θέρμανση, αερισμός και κλιματισμός: σχεδιασμός και ανάλυση*. Αθήνα: Ίων

Παράρτημα 1

1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων
 Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου
 υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία 27

ΖΩΝΗ Β



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_{Λ})

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	Τοίχος	1200	0.080	0.523	0.153
3	WALLMATE CW-SL-A	32	0.06	0.035	1.714
4	Τοίχος	1200	0.08	0.523	0.153
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
			$\Sigma d=0.260$		$R_{\Lambda}=2.066$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(m^2K)/W$	2.066
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(m^2K)/W$	2.236

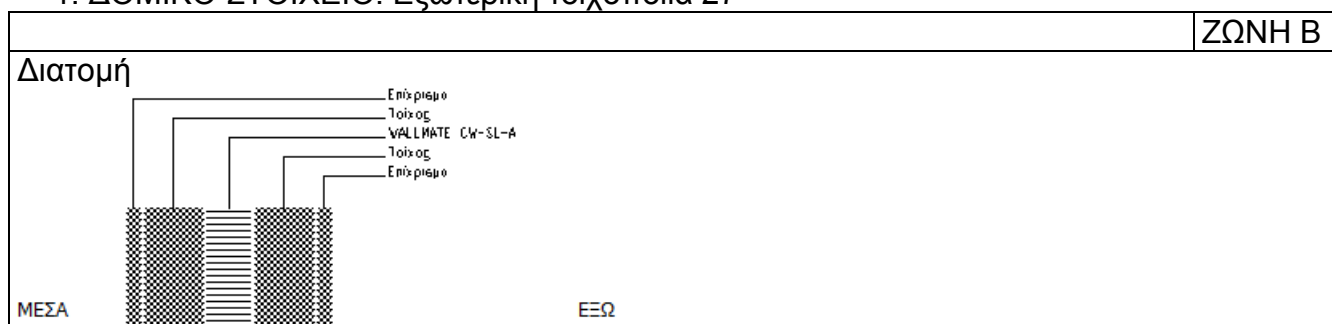
Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$W/(m^2K)$	0.447
Μέγιστος επιπρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$W/(m^2K)$	0.5

Πρέπει $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου
υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία 27



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_{Λ})

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m^3	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ $W/(mK)$	Θερμ. αντίστ. d/λ $(m^2K)/W$
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Τοίχος	1200	0.080	0.523	0.153
3	WALLMATE CW-SL-A	32	0.06	0.035	1.714
4	Τοίχος	1200	0.08	0.523	0.153
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
			$\Sigma d=0.260$		$R_{\Lambda}=2.066$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(m^2K)/W$	2.066
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(m^2K)/W$	2.236

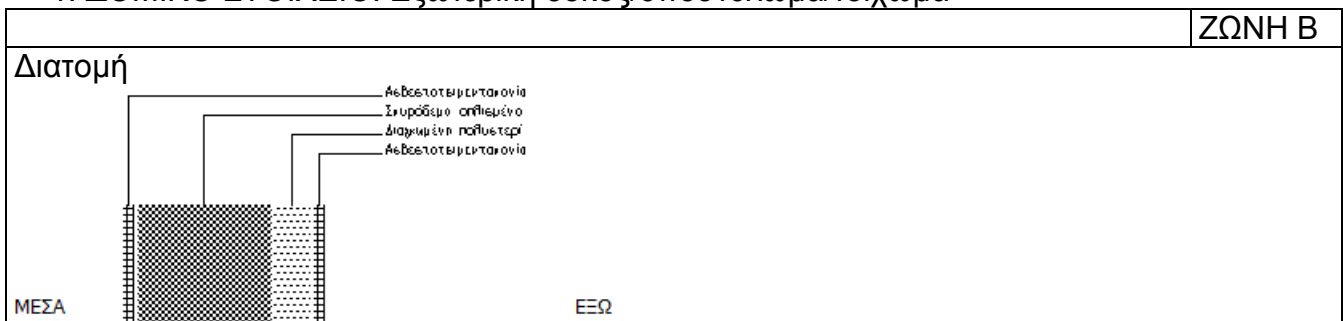
Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$W/(m^2K)$	0.447
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$W/(m^2K)$	0.5

Πρέπει $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου
υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.7

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα



2. 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	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα σπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.250	2.500	0.100
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.070	0.035	2.000
4	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
			$\Sigma d=0.360$		$R_{\Lambda}=2.146$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

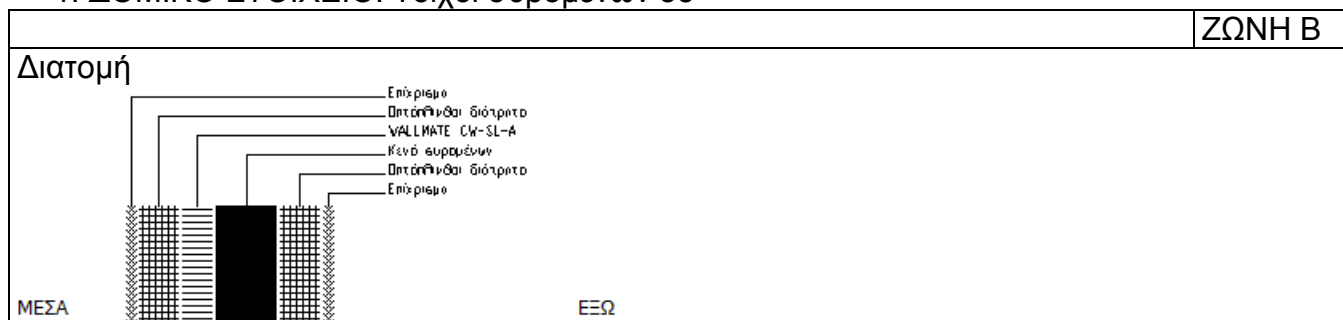
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.146
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.316

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.432
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	0.5

Πρέπει $U \leq U_{max}$ **ΙΣΧΥΕΙ**
 Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου
 υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.8

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοίχοι συρομένων 35



2. 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	Οπτόπλινθοι διάτρητοι 1200	1200	0.08	0.520	0.154

3	WALLMATE CW-SL-A	32	0.060	0.035	1.714
4	Κενό συρομένων		0.12		
5	Οπτόπλινθοι διάτρητοι 1200	1200	0.08	0.520	0.154
6	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
			Σd=0.380		R _Λ =1.891

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	1.891
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.061

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.485
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	0.5

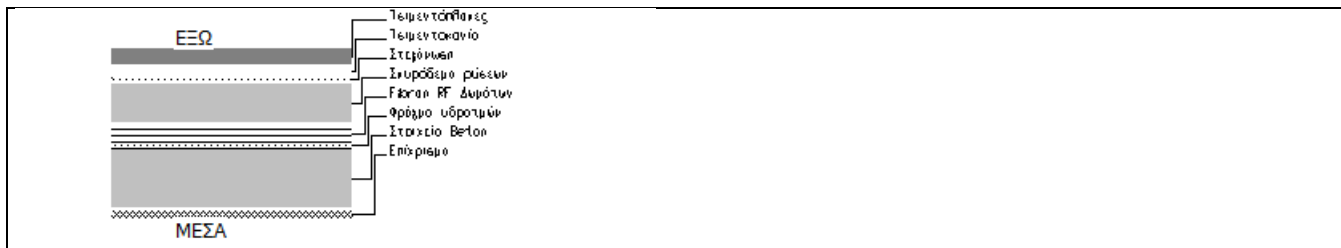
Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου
υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 2.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Συμβατικό δώμα

	ZΩΝΗ Β
Διατομή	



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Επίχρισμα	1800	0.020	0.872	0.023
2	Στοιχείο Βετόν	2400	0.150	2.035	0.074
3	Φράγμα υδρατμών	1200	0.003	0.174	0.017
4	Fibran RF Δωμάτων	35	0.040	0.026	1.538
5	Σκυρόδεμα ρύσεων	400	0.100	0.145	0.690
6	Στεγάνωση	1200	0.004	0.174	0.023
7	Τσιμεντοκονία	2400	0.020	2.035	0.010
8	Τσιμεντόπλακες	2400	0.040	2.035	0.020
			$\Sigma d=0.377$		$R_L=2.394$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.394
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	(m ² K)/W	2.534

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.395
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0.45

Πρέπει $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

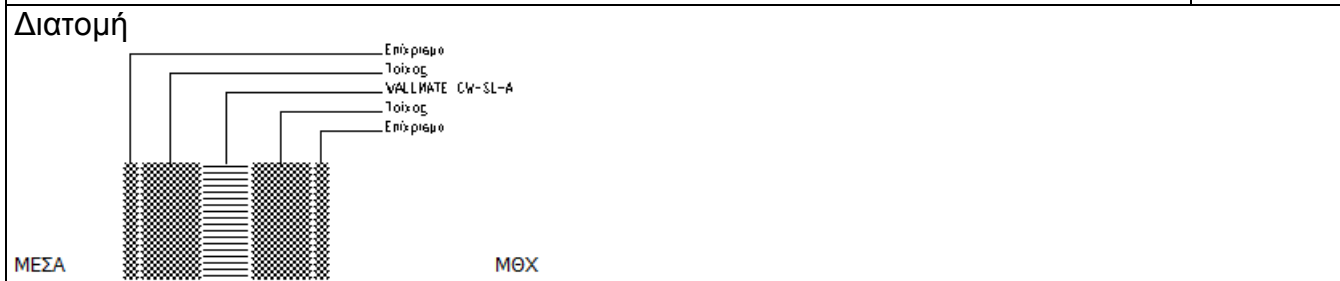
Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

υπολογισμός
 συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 3.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία 27

ΖΩΝΗ Β



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_{Λ})

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	Τοίχος	1200	0.080	0.523	0.153
3	WALLMATE CW-SL-A	32	0.06	0.035	1.714
4	Τοίχος	1200	0.08	0.523	0.153
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
			$\Sigma d=0.260$		$R_{\Lambda}=2.066$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.066
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	(m ² K)/W	2.236

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.447
------------------------------	-----	----------------------	-------

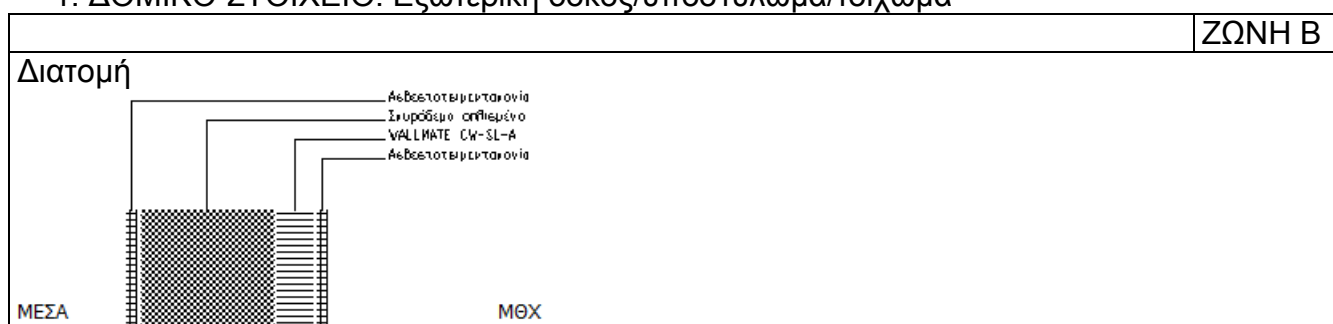
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	1.00
--	-----------	----------------------	------

Πρέπει $U \leq U_{max}$ ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου
υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 3.7

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.250	2.500	0.100
3	WALLMATE CW-SL-A	32	0.070	0.035	2.000
4	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
				$\Sigma d=0.360$	$R_L=2.146$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(m^2K)/W$	2.146
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(m^2K)/W$	2.316

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$W/(m^2K)$	0.432
Μέγιστος επιπρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$W/(m^2K)$	1.00

Πρέπει $U \leq U_{max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου
υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 4.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο μαρμάρινο σε μη θ.χώρο

ΖΩΝΗ Β
<p>Διατομή</p>

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_{λ})

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m^3	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ $W/(mK)$	Θερμ. αντίστ. d/λ $(m^2K)/W$
1	Μάρμαρο		0.020	3.488	0.006
2	Ασβεστοκονίαμα		0.020	0.872	0.023
3	ROOFMATE SL-A	35	0.060	0.035	1.714
4	Πλάκα	2400	0.150	2.035	0.074
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
			$\Sigma d=0.270$		$R_{\lambda}=1.840$

4. 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	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	1.840
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.050

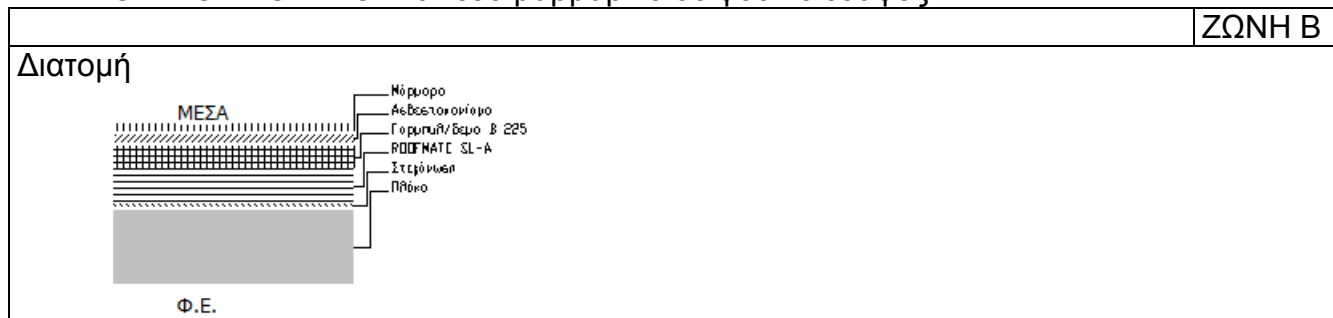
Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.488
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	0.90

Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου
υπολογισμός
συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 4.3

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο μαρμάρινο σε φυσικό έδαφος



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_{Λ})

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	Μάρμαρο		0.02	3.488	0.006
2	Ασβεστοκονίαμα		0.020	0.872	0.023
3	Γαρμπυλ/δεμα B 225		0.060	1.105	0.054
4	ROOFMATE SL-A	35	0.080	0.035	2.286
5	Στεγάνωση	1050	0.010	0.174	0.057
6	Πλάκα	2400	0.200	2.035	0.098
			$\Sigma d=0.390$		$R_{\Lambda}=2.524$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.524
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{\sigma\lambda}$	(m ² K)/W	2.734

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.366
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	W/(m ² K)	0.90

Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

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

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m ²]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δάπεδο	4.3	0.366	8.250	52.200	0.316	2.8	0.238
Δάπεδο	4.2	0.488	108.600	219.200	0.991	0.0	0.374

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έκτασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
ΒΔ τοίχωμα	1.2	0.447	10.965	2.8	0.268
ΒΔ τοίχωμα	1.7	0.432	0.765	2.8	0.262
ΒΔ τοίχωμα	1.7	0.432	-34.250	2.8	0.000
ΒΔ τοίχωμα	1.7	0.432	0.637	2.8	0.262
ΒΔ τοίχωμα	1.7	0.432	1.020	2.8	0.262
ΒΔ τοίχωμα	1.7	0.432	1.290	0.3	0.398
ΝΔ τοίχωμα	1.2	0.447	9.180	2.8	0.268
ΝΔ τοίχωμα	1.7	0.432	1.020	2.8	0.262
ΝΔ τοίχωμα	1.7	0.432	1.020	2.8	0.262
ΝΔ τοίχωμα	1.7	0.432	1.320	0.3	0.398
ΝΑ τοίχωμα	1.2	0.447	6.145	2.8	0.268
ΝΑ τοίχωμα	1.7	0.432	3.060	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα	1.7	0.432	0.637	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα	1.7	0.432	0.765	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα	1.7	0.432	1.290	0.3	0.398
ΒΑ τοίχωμα	1.2	0.447	4.330	2.8	0.268
ΒΑ τοίχωμα	1.7	0.432	0.765	2.8	0.262
ΒΑ τοίχωμα	1.7	0.432	0.600	0.3	0.398
ΝΑ τοίχωμα	1.2	0.447	19.380	2.8	0.268
ΝΑ τοίχωμα	1.7	0.432	0.383	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα	1.7	0.432	1.147	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα	1.7	0.432	1.020	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα	1.7	0.432	-69.250	2.8	0.000
ΝΑ τοίχωμα	1.7	0.432	2.280	0.3	0.398
ΒΑ τοίχωμα	1.2	0.447	5.625	2.8	0.268
ΒΑ τοίχωμα	1.7	0.432	1.020	2.8	0.262
ΒΑ τοίχωμα	1.7	0.432	0.810	0.3	0.398
ΝΑ τοίχωμα	1.2	0.447	3.970	2.8	0.268
ΝΑ τοίχωμα	1.7	0.432	0.765	2.8	0.262
ΝΑ τοίχωμα	1.7	0.432	0.600	0.3	0.398
ΒΑ τοίχωμα	1.2	0.447	4.880	2.8	0.268
ΒΑ τοίχωμα	1.7	0.432	3.060	2.8	0.262
ΒΑ τοίχωμα	1.7	0.432	1.275	2.8	0.262

BA τοίχωμα	1.7	0.432	1.860	0.3	0.398
BΔ τοίχωμα	1.2	0.447	24.480	2.8	0.268
BΔ τοίχωμα	1.7	0.432	3.825	2.8	0.262
BΔ τοίχωμα	1.7	0.432	1.020	2.8	0.262
BΔ τοίχωμα	1.7	0.432	-34.250	2.8	0.000
BΔ τοίχωμα	1.7	0.432	-34.250	2.8	0.000
BΔ τοίχωμα	1.7	0.432	-34.250	2.8	0.000
BΔ τοίχωμα	1.7	0.432	2.880	0.3	0.398
BA τοίχωμα	1.2	0.447	0.005	2.8	0.268
BA τοίχωμα	1.7	0.432	3.315	2.8	0.262
BA τοίχωμα	1.7	0.432	0.390	0.3	0.398

3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 24mm

U_f πλαισίου: 2.5 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)

U_g υαλοπίνακα: 2.8 W/m²K

g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.75

g υαλοπίνακα: 0.68

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

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.100 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A1	1.20	2.20	1	2.64
A2	2.50	2.20	2	5.50
A3	1.60	1.00	2	1.60
A4	1.00	2.20	2	2.20
A5	0.90	1.00	1	0.90
A6	0.40	1.20	1	0.48
A7	1.00	0.70	2	0.70
A8	1.20	1.00	2	1.20
A9	1.50	1.00	2	1.50
A11	1.20	0.30	1	0.36
A12	1.20	0.30	1	0.36
A13	0.40	0.30	1	0.12

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	0.64	2.00	24%	6.000	2.909	0.52
A2	1.30	4.20	24%	12.20	2.907	0.52
A3	0.64	0.96	40%	5.600	2.960	0.41
A4	1.00	1.20	45%	9.200	2.998	0.37
A5	0.34	0.56	38%	3.000	2.953	0.42
A6	0.28	0.20	58%	2.400	3.025	0.28
A7	0.40	0.30	57%	3.200	2.994	0.29
A8	0.56	0.64	47%	4.800	2.980	0.36
A9	0.62	0.88	41%	5.400	2.964	0.40
A11	0.26	0.10	72%	2.200	3.072	0.19
A12	0.26	0.10	72%	2.200	3.072	0.19
A13	0.10	0.02	83%	0.600	2.950	0.11

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 12mm

U_f πλαισίου: 3.5 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 12.5cm)

U_g υαλοπίνακα: 2.8 W/m²K

g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.75

g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπ. και πλαισίου Ψ_g: 0.08 W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.125 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A10	3.00	2.20	2	6.60

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
A10	1.73	4.88	26%	12.80	3.138	0.50

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	U _{xA} [W/K]	g _w
	NΔ1	1.00	0.70	A7	0.70	2.994	2.10	0.29
	BΔ1	1.20	2.20	A1	2.64	2.909	7.68	0.52
	NΔ1	0.90	1.00	A5	0.90	2.953	2.66	0.42
	NΔ2	0.90	1.00	A5	0.90	2.953	2.66	0.42
	NA1	1.20	2.20	A1	2.64	2.909	7.68	0.52

NA2	1.20	2.20	A1	2.64	2.909	7.68	0.52
NA3	1.00	2.20	A4	2.20	2.998	6.60	0.37
BA1	1.60	1.00	A3	1.60	2.960	4.74	0.41
BΔ2	1.20	2.20	A1	2.64	2.909	7.68	0.52
BΔ3	2.50	2.20	A2	5.50	2.907	15.99	0.52

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	nΣ(UxA) [W/K]
	0.70	2.10	1	0.70	2.10
	21.66	63.35	1	21.66	63.35
	0.00	0.00	1	0.00	0.00
Συνολικά				22.36	65.45

4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: ΝΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.447
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.00	3	9.00
2	-1.00	0.70	-0.70
3	-0.40	2.55	-1.02
4	-0.25	2.55	-0.64
		ΣΑ =	6.64

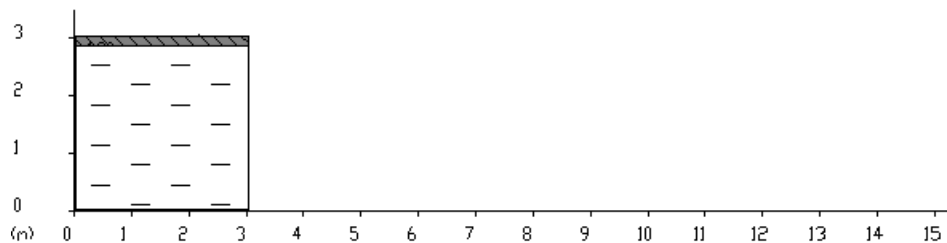
Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: ΝΔ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.432
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.40	2.55	1.02
2	0.25	2.55	0.64
3	3.00	0.30	0.90
		ΣΑ =	2.56

ΤΟΙΧΟΙ : 13.28 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 2.56 m³
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.70 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος:
 Προς ΜΘΧ ΥΠΟΓΕΙΟ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	3.1	U=	0.447
		b	0.73
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.00	2.85	8.55
2	-3.00	0.30	-0.90
3	3.05	2.85	8.69
4	-3.05	0.30	0.91
5	-0.40	2.55	1.02
6	3.05	2.85	8.69
7	-3.05	0.30	0.91
		ΣΑ =	22.18

Ζώνη: 1
 Όροφος:
 Προς ΜΘΧ ΥΠΟΓΕΙΟ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	3.7	U=	0.432
		b	0.73
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.00	0.30	0.90
2	3.05	0.30	0.91
3	0.40	2.55	1.02
4	3.05	0.30	0.91
		ΣΑ =	3.75

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]
NΔ	Τοιχοποιία	0.447	6.64	1	2.97
NΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	2.56	1	1.10
MΘX	Τοιχοποιία	0.447	22.18	0.5	4.96
MΘX	Φέρων οργανισμός	0.432	3.75	0.5	0.81
			35.13		9.84

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]
NΔ	Τοιχοποιία	0.447	6.64	1	2.97
NΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	2.56	1	1.10
MΘX	Τοιχοποιία	0.447	22.18	0.731	7.25
MΘX	Φέρων οργανισμός	0.432	3.75	0.731	1.18
			35.13		12.51

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: BA

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.447
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	2.00	3.20	6.40
2	-0.30	2.90	-0.87
3	-2.00	0.30	-0.60
4	1.30	3.20	4.16
5	-1.30	2.90	-3.77
6	-1.30	0.30	-0.39
		ΣΑ =	4.93

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: BA

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.432
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.90	0.87
2	2.00	0.30	0.60
3	1.20	2.90	3.48

4	0.50	2.90	1.45
5	6.20	0.30	1.86
6	1.30	2.90	3.77
7	1.30	0.30	0.39
		ΣΑ =	12.42

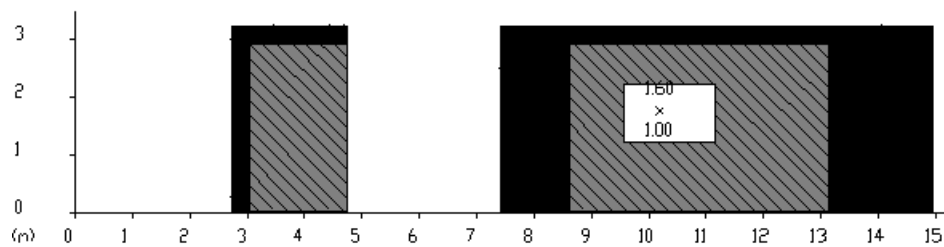
Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: ΒΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.447
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	6.20	3	18.60
2	-1.60	1.00	-1.60
3	-1.20	2.90	-3.48
4	-0.50	2.90	-1.45
5	-6.20	0.30	-1.86
		ΣΑ =	10.21

ΤΟΙΧΟΙ : 15.14 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 12.42 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 1.60 m²



Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: ΝΑ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.447
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.30	3.20	13.76
2	-1.20	2.20	-2.64
3	-0.30	2.90	-0.87
4	-1.20	2.90	-3.48
5	-4.30	0.30	-1.29
6	1.45	3.20	4.64
7	-1.20	2.20	-2.64

8	-0.15	2.90	-0.44
9	-1.45	0.30	-0.44
10	2.30	3.20	7.36
11	-1.00	2.20	-2.20
12	-0.30	2.90	-0.87
13	-0.30	2.90	-0.87
14	-2.30	0.30	-0.69
		ΣΑ =	9.34

Ζώνη: 1
 Όροφος:
 Προσανατολισμός: NA

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.432
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.90	0.87
2	1.20	2.90	3.48
3	4.30	0.30	1.29
4	0.15	2.90	0.44
5	1.45	0.30	0.44
6	0.45	2.90	1.31
7	0.45	0.30	0.13
8	0.30	2.90	0.87
9	0.30	2.90	0.87
10	2.30	0.30	0.69
		ΣΑ =	10.38

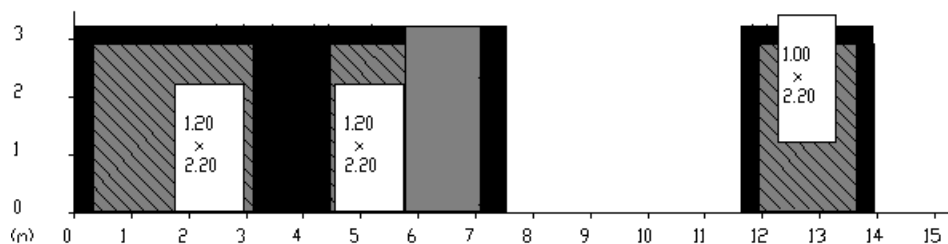
Ζώνη: 1
 Όροφος:
 Προσανατολισμός: NA

δομ. στοιχ.:		Συρόμενο	
φύλ.:	1.8	U=	0.485
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.30	3.20	4.16
		ΣΑ =	4.16

Ζώνη: 1
 Όροφος:
 Προσανατολισμός: NA

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.447
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.45	3	1.35
2	-0.45	2.90	-1.31
3	-0.45	0.30	-0.13
		ΣΑ =	0.00

ΤΟΙΧΟΙ : 13.50 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 10.38 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 7.48 m²



Ζώνη: 1
Όροφος:
Προσανατολισμός: ΝΔ

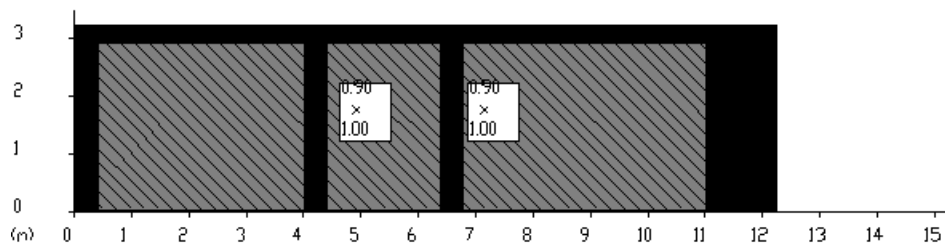
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.447
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	12.20	3	36.60
2	-0.90	1.00	-0.90
3	-0.90	1.00	-0.90
4	-0.40	2.90	-1.16
5	-0.40	2.90	-1.16
6	-1.20	2.90	-3.48
7	-0.40	2.90	-1.16
8	-12.20	0.30	-3.66
		ΣΑ =	24.18

Ζώνη: 1
Όροφος:
Προσανατολισμός: ΝΔ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.432
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.40	2.90	1.16
2	0.40	2.90	1.16

3	1.20	2.90	3.48
4	0.40	2.90	1.16
5	12.20	0.30	3.66
		ΣΑ =	10.62

ΤΟΙΧΟΙ : 24.18 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 10.62 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 1.80 m²



Ζώνη: 1
Όροφος:
Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	0.447
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	2.65	3	7.95
2	-1.20	2.20	-2.64
3	-0.30	3.20	-0.96
4	1.65	3	4.95
5	-0.40	2.90	-1.16
6	-1.65	0.30	-0.50
7	7.30	3	21.90
8	-1.20	2.20	-2.64
9	-2.50	2.20	-5.50
10	-0.40	3	-1.20
11	-1.50	2.90	-4.35
12	-7.30	0.30	-2.19
		ΣΑ =	13.66

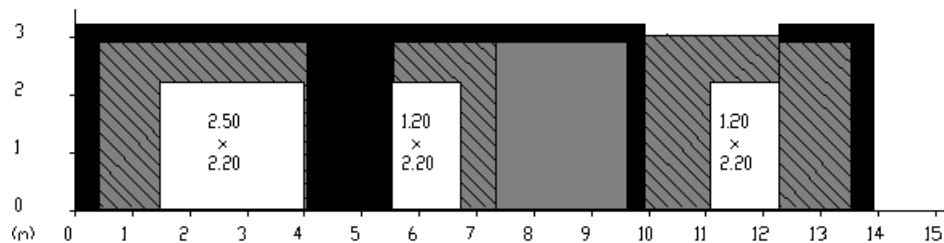
Ζώνη: 1
Όροφος:
Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.432
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	3.20	0.96
2	0.40	2.90	1.16
3	1.65	0.30	0.50
4	0.40	3	1.20
5	1.50	2.90	4.35
6	7.30	0.30	2.19
7	2.30	0.30	0.69
		ΣΑ =	11.05

Ζώνη: 1
 Όροφος:
 Προσανατολισμός: ΒΔ

δομ. στοιχ.:		Συρόμενο	
φύλ.:	1.8	U=	0.485
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	2.30	3.20	7.36
2	-2.30	0.30	-0.69
		ΣΑ =	6.67

ΤΟΙΧΟΙ : 20.33 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 11.05 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 10.78 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος:
 Προς ΜΘΧ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	3.1	U=	0.447
		b	0.60
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	2.70	3.20	8.64

2	-2.70	0.30	-0.81
3	-0.45	2.90	-1.31
4	-0.20	2.90	-0.58
5	4.10	3.20	13.12
6	-4.10	0.30	1.23
7	-0.90	2.90	2.61
		ΣΑ =	15.22

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προς ΜΘΧ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	3.7	U=	0.432
		b	0.60
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	2.70	0.30	0.81
2	0.45	2.90	1.31
3	0.20	2.90	0.58
4	4.10	0.30	1.23
5	0.90	2.90	2.61
		ΣΑ =	6.54

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]
BA	Τοιχοποιία	0.447	4.93	1	2.20
BA	Φέρων οργανισμός	0.432	12.42	1	5.37
BA	Τοιχοποιία	0.447	10.21	1	4.56
NA	Τοιχοποιία	0.447	9.34	1	4.17
NA	Φέρων οργανισμός	0.432	10.38	1	4.48
NA	Συρόμενο	0.485	4.16	1	2.02
NA	Τοιχοποιία	0.447	0.00	1	0.00
NΔ	Τοιχοποιία	0.447	24.18	1	10.81
NΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	10.62	1	4.59
BΔ	Τοιχοποιία	0.447	13.66	1	6.11
BΔ	Φέρων οργανισμός	0.432	11.05	1	4.77
BΔ	Συρόμενο	0.485	6.67	1	3.23
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.447	15.22	0.5	3.40
ΜΘΧ	Φέρων οργανισμός	0.432	6.54	0.5	1.41
			139.37		57.13

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]
BA	Τοιχοποιία	0.447	4.93	1	2.20
BA	Φέρων οργανισμός	0.432	12.42	1	5.37
BA	Τοιχοποιία	0.447	10.21	1	4.56
NA	Τοιχοποιία	0.447	9.34	1	4.17
NA	Φέρων οργανισμός	0.432	10.38	1	4.48
NA	Συρόμενο	0.485	4.16	1	2.02
NA	Τοιχοποιία	0.447	0.00	1	0.00
ND	Τοιχοποιία	0.447	24.18	1	10.81
ND	Φέρων οργανισμός	0.432	10.62	1	4.59
BD	Τοιχοποιία	0.447	13.66	1	6.11
BD	Φέρων οργανισμός	0.432	11.05	1	4.77
BD	Συρόμενο	0.485	6.67	1	3.23
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.447	15.22	0.602	4.10
ΜΘΧ	Φέρων οργανισμός	0.432	6.54	0.602	1.70
			139.37		58.11

5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος:

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.3	U' =	0.238
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	8.25	8.25
			8.25

Ζώνη: 1

Όροφος:

Δάπεδο προς ΜΘΧ ΥΠΟΓΕΙΟ

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς ΜΘΧ	
φύλ.:	4.2	U' =	0.488
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	104.1	104.10
			104.10

Ζώνη: 1

Όροφος:
Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U'=	0.395
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	65.65	65.65
2	1	47.40	47.40
			113.05

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	8.25	0.238	1.96	1.000	1.96
2	δάπεδο προς ΜΟΧ ΥΠΟΓΕΙΟ	104.10	0.488	50.80	0.731	37.15
	Οροφή	113.05	0.395	44.65	1.000	44.65
		225.40				83.77

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	8.25	0.238	1.96	1.000	1.96
2	δάπεδο προς ΜΟΧ ΥΠΟΓΕΙΟ	104.10	0.488	50.80	0.500	25.40
	Οροφή	113.05	0.395	44.65	1.000	44.65
		225.40				72.02

6. Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	b	b x U x A [W/K]
	NΔ1	1.00	0.70	A7	0.70	2.994	1	2.10
	BΔ1	1.20	2.20	A1	2.64	2.909	1	7.68
	NΔ1	0.90	1.00	A5	0.90	2.953	1	2.66
	NΔ2	0.90	1.00	A5	0.90	2.953	1	2.66
	NA1	1.20	2.20	A1	2.64	2.909	1	7.68
	NA2	1.20	2.20	A1	2.64	2.909	1	7.68
	NA3	1.00	2.20	A4	2.20	2.998	1	6.60
	BA1	1.60	1.00	A3	1.60	2.960	1	4.74

BΔ2	1.20	2.20	A1	2.64	2.909	1	7.68
BΔ3	2.50	2.20	A2	5.50	2.907	1	15.99

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	bχΣ(U xA) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	nxbχΣ (UxA) [W/K]
	0.70	2.10	1	0.70	2.10
	21.66	63.35	1	21.66	63.35
	0.00	0.00	1	0.00	0.00
Συνολικά:				22.36	65.45

7. Μη θερμαινόμενοι χώροι
Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΟΧ:
Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία		
φύλ.:	1.2	U=	0.447	
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]	U' [W/(m ² K)]
1	4.30	2.55	10.965	0.268
2	4.40	2.55	9.180	0.268
3	-0.40	2.55	-1.020	
4	-0.40	2.55	-1.020	
5	4.30	2.55	6.145	0.268
6	2.00	2.55	4.330	0.268
7	-0.30	2.55	-0.765	
8	7.60	2.55	19.380	0.268
9	2.70	2.55	5.625	0.268
10	2.00	2.55	3.970	0.268
11	6.20	2.55	4.880	0.268
12	9.60	2.55	24.480	0.268
13	1.30	2.55	0.005	0.268
14	-1.30	2.55	-3.315	
		ΣΑ =	88.96	

Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός		
φύλ.:	1.7	U=	0.432	
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]	U'

				[W/(m ² K)]
1	0.30	2.55	0.765	0.262
2	0.25	-137.	--34.250	0.000
3	0.25	2.55	-0.637	0.262
4	0.40	2.55	-1.020	0.262
5	4.30	0.30	1.290	0.398
6	0.40	2.55	-1.020	0.262
7	0.40	2.55	-1.020	0.262
8	4.40	0.30	1.320	0.398
9	1.20	2.55	-3.060	0.262
10	0.25	2.55	-0.637	0.262
11	0.30	2.55	-0.765	0.262
12	4.30	0.30	1.290	0.398
13	0.30	2.55	-0.765	0.262
14	2.00	0.30	0.600	0.398
15	0.15	2.55	-0.383	0.262
16	0.45	2.55	-1.147	0.262
17	0.40	2.55	-1.020	0.262
18	0.25	-277.	--69.250	0.000
19	7.60	0.30	2.280	0.398
20	0.40	2.55	-1.020	0.262
21	2.70	0.30	0.810	0.398
22	0.30	2.55	-0.765	0.262
23	2.00	0.30	0.600	0.398
24	1.20	2.55	-3.060	0.262
25	0.50	2.55	-1.275	0.262
26	6.20	0.30	1.860	0.398
27	1.50	2.55	-3.825	0.262
28	0.40	2.55	-1.020	0.262
29	0.25	-137.	--34.250	0.000
30	0.25	-137.	--34.250	0.000
31	0.25	-137.	--34.250	0.000
32	9.60	0.30	2.880	0.398
33	1.30	2.55	-3.315	0.262
34	1.30	0.30	0.390	0.398
		ΣΑ =	-166.41	

Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία		
φύλ.:	1.2	U=	0.447	
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]	U' [W/(m ² K)]
1	4.40	2.55	9.180	0.268

2	-0.40	2.55	-1.020	
3	-0.40	2.55	-1.020	
4	4.30	2.55	6.145	0.268
5	2.00	2.55	4.330	0.268
6	-0.30	2.55	-0.765	
7	7.60	2.55	19.380	0.268
8	2.70	2.55	5.625	0.268
9	2.00	2.55	3.970	0.268
10	6.20	2.55	4.880	0.268
11	9.60	2.55	24.480	0.268
12	1.30	2.55	0.005	0.268
13	-1.30	2.55	-3.315	
		ΣΑ =	78.00	

Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός		
φύλ.:	1.7	U=	0.432	
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]	U' [W/(m ² K)]
1	0.40	2.55	1.020	0.262
2	0.40	2.55	-1.020	0.262
3	4.40	0.30	1.320	0.398
4	1.20	2.55	-3.060	0.262
5	0.25	2.55	-0.637	0.262
6	0.30	2.55	-0.765	0.262
7	4.30	0.30	1.290	0.398
8	0.30	2.55	-0.765	0.262
9	2.00	0.30	0.600	0.398
10	0.15	2.55	-0.383	0.262
11	0.45	2.55	-1.147	0.262
12	0.40	2.55	-1.020	0.262
13	0.25	-277.	--69.250	0.000
14	7.60	0.30	2.280	0.398
15	0.40	2.55	-1.020	0.262
16	2.70	0.30	0.810	0.398
17	0.30	2.55	-0.765	0.262
18	2.00	0.30	0.600	0.398
19	1.20	2.55	-3.060	0.262
20	0.50	2.55	-1.275	0.262
21	6.20	0.30	1.860	0.398
22	1.50	2.55	-3.825	0.262
23	0.40	2.55	-1.020	0.262
24	0.25	-137.	--34.250	0.000

25	0.25	-137.	--34.250	0.000
26	0.25	-137.	--34.250	0.000
27	9.60	0.30	2.880	0.398
28	1.30	2.55	-3.315	0.262
29	1.30	0.30	0.390	0.398
		ΣΑ =	-135.87	

Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία		
φύλ.:	1.2	U=	0.447	
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]	U' [W/(m ² K)]
1	4.30	2.55	6.145	0.268
2	2.00	2.55	4.330	0.268
3	-0.30	2.55	-0.765	
4	7.60	2.55	19.380	0.268
5	2.70	2.55	5.625	0.268
6	2.00	2.55	3.970	0.268
7	6.20	2.55	4.880	0.268
8	9.60	2.55	24.480	0.268
9	1.30	2.55	0.005	0.268
10	-1.30	2.55	-3.315	
		ΣΑ =	68.82	

Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός		
φύλ.:	1.7	U=	0.432	
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]	U' [W/(m ² K)]
1	1.20	2.55	3.060	0.262
2	0.25	2.55	-0.637	0.262
3	0.30	2.55	-0.765	0.262
4	4.30	0.30	1.290	0.398
5	0.30	2.55	-0.765	0.262
6	2.00	0.30	0.600	0.398
7	0.15	2.55	-0.383	0.262
8	0.45	2.55	-1.147	0.262
9	0.40	2.55	-1.020	0.262
10	0.25	-277.	--69.250	0.000
11	7.60	0.30	2.280	0.398
12	0.40	2.55	-1.020	0.262

13	2.70	0.30	0.810	0.398
14	0.30	2.55	-0.765	0.262
15	2.00	0.30	0.600	0.398
16	1.20	2.55	-3.060	0.262
17	0.50	2.55	-1.275	0.262
18	6.20	0.30	1.860	0.398
19	1.50	2.55	-3.825	0.262
20	0.40	2.55	-1.020	0.262
21	0.25	-137.	--34.250	0.000
22	0.25	-137.	--34.250	0.000
23	0.25	-137.	--34.250	0.000
24	9.60	0.30	2.880	0.398
25	1.30	2.55	-3.315	0.262
26	1.30	0.30	0.390	0.398
		ΣΑ =	-139.23	

Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία		
φύλ.:	1.2	U=	0.447	
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]	U' [W/(m ² K)]
1	2.00	2.55	4.330	0.268
2	-0.30	2.55	-0.765	
3	7.60	2.55	19.380	0.268
4	2.70	2.55	5.625	0.268
5	2.00	2.55	3.970	0.268
6	6.20	2.55	4.880	0.268
7	9.60	2.55	24.480	0.268
8	1.30	2.55	0.005	0.268
9	-1.30	2.55	-3.315	
		ΣΑ =	62.67	

Προς Φ.Ε.

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός		
φύλ.:	1.7	U=	0.432	
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]	U' [W/(m ² K)]
1	0.30	2.55	0.765	0.262
2	2.00	0.30	0.600	0.398
3	0.15	2.55	-0.383	0.262
4	0.45	2.55	-1.147	0.262
5	0.40	2.55	-1.020	0.262
6	0.25	-277.	--69.250	0.000
7	7.60	0.30	2.280	0.398

8	0.40	2.55	-1.020	0.262
9	2.70	0.30	0.810	0.398
10	0.30	2.55	-0.765	0.262
11	2.00	0.30	0.600	0.398
12	1.20	2.55	-3.060	0.262
13	0.50	2.55	-1.275	0.262
14	6.20	0.30	1.860	0.398
15	1.50	2.55	-3.825	0.262
16	0.40	2.55	-1.020	0.262
17	0.25	-137.	--34.250	0.000
18	0.25	-137.	--34.250	0.000
19	0.25	-137.	--34.250	0.000
20	9.60	0.30	2.880	0.398
21	1.30	2.55	-3.315	0.262
22	1.30	0.30	0.390	0.398
		ΣΑ =	-144.98	

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: ΥΠΟΓΕΙΟ
Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλλ.:	4.2	U' =	0.374
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	108.6	108.600
			108.60

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

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	ΣbxAxU [W/K]
BA	Άνοιγμα	2.950	0.12	0.35
BA	Άνοιγμα	2.950	0.12	0.35
BA	Άνοιγμα	3.138	6.60	20.71
NA	Άνοιγμα	3.072	0.36	1.11
NA	Άνοιγμα	3.072	0.36	1.11
NA	Άνοιγμα	3.072	0.36	1.11
BΔ	Άνοιγμα	2.980	1.20	3.58
BΔ	Άνοιγμα	2.964	1.50	4.45
BΔ	Άνοιγμα	2.964	1.50	4.45
Φ.Ε.	Τοιχοποιία	0.268	88.96	23.85
Φ.Ε.	Φέρων οργανισμός	0.262	-166.41	-43.68
Φ.Ε.	Τοιχοποιία	0.268	77.99	20.91
Φ.Ε.	Φέρων οργανισμός	0.262	-135.87	-35.66

Φ.Ε.	Τοιχοποιία	0.268	68.82	18.45
Φ.Ε.	Φέρων οργανισμός	0.262	-139.23	-36.55
Φ.Ε.	Τοιχοποιία	0.268	62.67	16.80
Φ.Ε.	Φέρων οργανισμός	0.262	-144.99	-38.06
			-275.94	-36.72

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

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]
δάπεδο	108.60	0.374	40.62
	108.60		40.62

Προσανατολισμός: ΒΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.447
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	2.70	3.20	8.640
2	-0.40	1.20	-0.480
3	-0.40	1.20	-0.480
4	-0.40	2.90	-1.160
5	-2.70	0.30	-0.810
		ΣΑ =	5.71

Προσανατολισμός: ΒΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.432
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.40	2.90	1.160
2	-2.70	0.30	-0.810
		ΣΑ =	1.97

Προσανατολισμός: ΝΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.447

αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.40	3.20	14.080
2	-0.40	2.90	-1.160
3	-4.40	0.30	-1.320
		ΣΑ =	11.60

Προσανατολισμός: ΝΑ

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.432
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.40	2.90	1.160
2	-4.40	0.30	-1.320
		ΣΑ =	2.48

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ

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

προσανατολισμός ς	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	ΣbxAxU [W/K]
ΒΑ	Τοιχοποιία	0.447	5.71	2.55
ΒΑ	Φέρων οργανισμός	0.432	1.97	0.85
ΒΑ	Άνοιγμα	3.025	0.48	1.45
ΒΑ	Άνοιγμα	3.025	0.48	1.45
ΝΑ	Τοιχοποιία	0.447	11.60	5.19
ΝΑ	Φέρων οργανισμός	0.432	2.48	1.07
			22.72	12.56

8. Θερμογέφυρες

Ζώνη: 1

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	Σ(bxlxΨ) [W/K]
1	1	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
2	1	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
3	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
4	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
5	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.35	1	0.5
6	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.35	1	0.5

7	1	ΕΞΓ - 14	0.150	2.55	1	0.4
8	1	ΕΣΓ - 11	0.100	2.55	1	0.3
9	1	ΠΡ - 3	0.300	2.35	1	0.7
10	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	1	0.6
11	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	1	0.6
12	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	1	0.6
13	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	1	0.6
14	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	0.500	0.3
15	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	0.500	0.3
16	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
17	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
18	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
19	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
20	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.34	1	0.5
21	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.34	1	0.5
22	2	ΠΡ - 3	0.300	3.20	1	1.0
23	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.26	1	0.3
24	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.26	1	0.3
25	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
26	2	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
27	2	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
28	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
29	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
30	2	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
31	2	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
32	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
33	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
34	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	9.80	1	2.3
35	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	9.80	1	2.3
36	2	ΕΞΓ - 14	0.150	2.90	1	0.4
37	2	ΕΣΓ - 11 (50%)	0.050	2.90	1	0.1
38	2	ΠΡ - 3	0.300	9.80	1	2.9
39	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
40	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
41	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
42	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
43	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.80	1	0.6

44	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.80	1	0.6
45	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
46	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.70	1	0.4
47	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.70	1	0.4
48	2	ΕΞΓ - 14	0.150	2.90	1	0.4
49	2	ΕΣΓ - 11 (50%)	0.050	2.90	1	0.1
50	2	ΠΡ - 3	0.300	1.70	1	0.5
51	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
52	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
53	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
54	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
55	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.28	1	0.3
56	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.28	1	0.3
57	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
58	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.30	1	0.3
59	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.30	1	0.3
60	2	ΠΡ - 3	0.300	3.20	1	1.0
61	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	0.00	1	0.0
62	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	0.00	1	0.0
63	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
64	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
65	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
66	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
67	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
68	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.70	1	0.4
69	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.70	1	0.4
70	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
71	2	ΑΚ - 5	0.550	1.60	1	0.9
72	2	ΑΚ - 5	0.550	1.60	1	0.9
73	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
74	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
75	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	4.51	1	1.0

76	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	4.51	1	1.0
77	2	ΕΞΓ - 14	0.150	2.90	1	0.4
78	2	ΕΣΓ - 11 (50%)	0.050	2.90	1	0.1
79	2	ΠΡ - 3	0.300	4.51	1	1.4
80	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
81	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
82	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
83	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
84	2	ΑΚ - 5	0.550	2.50	1	1.4
85	2	ΑΚ - 5	0.550	2.50	1	1.4
86	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
87	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
88	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	5.42	1	1.2
89	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	5.42	1	1.2
90	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
91	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.29	1	0.5
92	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.29	1	0.5
93	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
94	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	0.00	1	0.0
95	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	0.00	1	0.0
96	2	ΕΞΓ - 14	0.150	2.90	1	0.4
97	2	ΕΣΓ - 11 (50%)	0.050	2.90	1	0.1
98	2	ΠΡ - 3	0.300	0.00	1	0.0
99	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.200	1	0.8
100	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.200	1	0.8
101	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
102	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
103	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
104	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
105	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
106	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
107	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
108	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
109	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
110	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
111	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7

112	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
113	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
114	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
115	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
116	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
117	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
118	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
119	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
120	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
121	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	0.500	0.4
122	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	0.500	0.4
123	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	0.500	0.4
124	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	0.500	0.4
				297.36		68.1

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(b \times l \times \Psi)$ [W/K]
1	1	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
2	1	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
3	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
4	1	Λ - 5	0.000	0.70	1	0.0
5	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.35	1	0.5
6	1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.35	1	0.5
7	1	ΕΞΓ - 14	0.150	2.55	1	0.4
8	1	ΕΣΓ - 11	0.100	2.55	1	0.3
9	1	ΠΡ - 3	0.300	2.35	1	0.7
10	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	1	0.6
11	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	1	0.6
12	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	1	0.6
13	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	1	0.6
14	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	0.731	0.5
15	1	ΕΔΣ - 3	0.250	2.550	0.731	0.5
16	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
17	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
18	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
19	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
20	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.34	1	0.5
21	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.34	1	0.5
22	2	ΠΡ - 3	0.300	3.20	1	1.0

23	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.26	1	0.3
24	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.26	1	0.3
25	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
26	2	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
27	2	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
28	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
29	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
30	2	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
31	2	ΑΚ - 5	0.550	0.90	1	0.5
32	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
33	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
34	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	9.80	1	2.3
35	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	9.80	1	2.3
36	2	ΕΞΓ - 14	0.150	2.90	1	0.4
37	2	ΕΣΓ - 11 (50%)	0.050	2.90	1	0.1
38	2	ΠΡ - 3	0.300	9.80	1	2.9
39	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
40	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
41	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
42	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
43	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.80	1	0.6
44	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.80	1	0.6
45	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
46	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.70	1	0.4
47	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.70	1	0.4
48	2	ΕΞΓ - 14	0.150	2.90	1	0.4
49	2	ΕΣΓ - 11 (50%)	0.050	2.90	1	0.1
50	2	ΠΡ - 3	0.300	1.70	1	0.5
51	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
52	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
53	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
54	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
55	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.28	1	0.3
56	2	ΕΔΠ - 10	0.230	1.28	1	0.3

		(50%)				
57	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
58	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.30	1	0.3
59	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.30	1	0.3
60	2	ΠΡ - 3	0.300	3.20	1	1.0
61	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	0.00	1	0.0
62	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	0.00	1	0.0
63	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
64	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
65	2	ΑΚ - 5	0.550	1.00	1	0.6
66	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
67	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
68	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.70	1	0.4
69	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	1.70	1	0.4
70	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
71	2	ΑΚ - 5	0.550	1.60	1	0.9
72	2	ΑΚ - 5	0.550	1.60	1	0.9
73	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
74	2	Λ - 5	0.000	1.00	1	0.0
75	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	4.51	1	1.0
76	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	4.51	1	1.0
77	2	ΕΞΓ - 14	0.150	2.90	1	0.4
78	2	ΕΣΓ - 11 (50%)	0.050	2.90	1	0.1
79	2	ΠΡ - 3	0.300	4.51	1	1.4
80	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
81	2	ΑΚ - 5	0.550	1.20	1	0.7
82	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
83	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
84	2	ΑΚ - 5	0.550	2.50	1	1.4
85	2	ΑΚ - 5	0.550	2.50	1	1.4
86	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
87	2	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
88	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	5.42	1	1.2
89	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	5.42	1	1.2

90	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
91	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.29	1	0.5
92	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	2.29	1	0.5
93	2	ΠΡ - 3	0.300	2.90	1	0.9
94	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	0.00	1	0.0
95	2	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	0.00	1	0.0
96	2	ΕΞΓ - 14	0.150	2.90	1	0.4
97	2	ΕΣΓ - 11 (50%)	0.050	2.90	1	0.1
98	2	ΠΡ - 3	0.300	0.00	1	0.0
99	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.200	1	0.8
100	2	ΕΔΣ - 3	0.250	3.200	1	0.8
101	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
102	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
103	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
104	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
105	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
106	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
107	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
108	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
109	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
110	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
111	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
112	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
113	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
114	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
115	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
116	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
117	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
118	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
119	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
120	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	1	0.7
121	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	0.602	0.4
122	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	0.602	0.4
123	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	0.602	0.4
124	2	ΕΔΣ - 3	0.250	2.900	0.602	0.4
				297.36		68.7

9. 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	129.77	3.18	413
Συνολικά			413

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	174.5	67.0
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	225.4	72.0
διαφανή δομικά στοιχεία	22.4	65.5
θερμογέφυρες	-	68.1
Συνολικά	422.3	272.5

$$\Sigma A/V=422.26(\text{m}^2)/412.68(\text{m}^3)=1.023$$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,\max} 0.730[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$

Πραγματοποιούμενο $U_m=272.5(\text{W}/\text{K})/422.26(\text{m}^2)=0.645<0.730[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$

10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κουφωμα	Πλάτος ς [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	Διείσδυση αέρα [m ³ /(m ² h)]	Διείσδυση αέρα [m ³ /h]
	παράθυρο	A7	1.00	0.70	0.70	6.20	4
	παράθυρο	A1	1.20	2.20	2.64	6.20	16
	παράθυρο	A5	0.90	1.00	0.90	6.20	6
	παράθυρο	A5	0.90	1.00	0.90	6.20	6
	παράθυρο	A1	1.20	2.20	2.64	6.20	16
	παράθυρο	A1	1.20	2.20	2.64	6.20	16
	παράθυρο	A4	1.00	2.20	2.20	6.20	14
	παράθυρο	A3	1.60	1.00	1.60	6.20	10
	παράθυρο	A1	1.20	2.20	2.64	6.20	16
	παράθυρο	A2	2.50	2.20	5.50	6.20	34
Συνολικά							139

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

Παράρτημα 3

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ(παλαιό κτίριο)

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 TOTEE, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag*
- β) *Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,*
- γ) *Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag*
- δ) *Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος*
- ε) *Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (TEE)*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ)
- β) Απώλειες λόγω προσauξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L .

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k \cdot F \cdot (t_i - t_a) = \frac{F(t_i - t_a)}{1/k} \text{ σε } w \text{ (ή Kcal/h)}$$

όπου:

- Q_o : Απώλειες θερμότητας
- F : Επιφάνεια του δομικού τμήματος m^2
- k : Συντελεστής θερμοπερατότητας $W/m^2 K$ (ή $Kcal/m^2 K$)
- $1/k$: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε $m^2 K/W$
- t_i : Θερμοκρασία χώρου σε $^{\circ}C$
- t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $^{\circ}C$

β) Οι προσauξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

β1) προσauξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού.
($Z_H = -5$ για Ν, ΝΔ, ΝΑ $Z_H = +5$ για Β, ΒΔ, ΒΑ και $Z_H = 0$ για Δ και Α)

β2) προσauξηση $Z_U + Z_A = Z_D$ διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής Z_U). Η προσauξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το $D =$

$Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)$, όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

β2.1) Z_D για DIN77Τιμή D

Τρόπος Λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

β2.2) Ο συντελεστής Z_D για το DIN83 μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά (βλ. καμπύλη Z_D για το DIN83) παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13.

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \times Z$$

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \times \rho \times c (t_i - t_a) \text{ (σε w)}$$

όπου:

V:Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s
 c:Ειδική θερμότητα του αέρα σε $kJ/g K$
 ρ:Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3

γ2) από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \Sigma Q A_i, \text{ όπου:}$$

$$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_r \text{ για κάθε άνοιγμα.}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

α:Συντελεστής διείσδυσης αέρα
 Σl:Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)
 R:Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).
 H:Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής H προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή ϵ_{GA}).
 Δt:Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς °C)
 Z_r:Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

δ) Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των Q_T και Q_L , δηλαδή:

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες από θερμοπερατότητα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Συντελεστής k
- Διαφορά Θερμοκρασίας Δt
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

β) στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις και οι απώλειες αερισμού, με πλήρη ανάλυση.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Πάτρα
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	-1
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	3
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN83
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

Τυπικά Στοιχεία - Εξ. Τοίχοι

Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Εξωτερικών Τοίχων
T1	ΔΡΟΜΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	0.391
T2	ΚΟΛΩΝΑ-ΔΟΚΟΣ	0.430
T3	ΣΥΡΟΜΕΝΟΣ ΤΟΙΧΟΣ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	0.430

Τυπικά Στοιχεία - Εσ. Τοίχοι

Εσ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Εσωτερικών Τοίχων
E1	Εσωτερική τοιχοποιία	0.400

Τυπικά Στοιχεία - Οροφές

Οροφές	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Οροφών
O1	Θερμομονωμένη οροφή στον εξωτερικό αέρα	0.362

Τυπικά Στοιχεία - Δάπεδα

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Δαπέδων
Δ1	Δάπεδο σε Επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	0.364

Τυπικά Στοιχεία - Ανοίγματα

Ανοίγματα	Περιγραφή	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.k (Kcal/m ² hc) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
A1	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	1.20	2.2	2.70	1.4	1
A2	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	2.50	2.2	2.70	1.4	2
A3	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	1.60	1.0	2.70	1.4	2
A4	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	1.00	1.00	2.70	1.4	2
A5	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	0.90	1.00	2.70	1.4	2
A6	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	1.00	2.20	3.00	1.5	1
A7	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	1.00	0.70	2.70	1.4	2

Επίπεδο : ΥΠΟΓΕΙΟ Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου WC

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	NA			2.80	3.20	8.96	1	8.96	0.70	8.26	0.391	21.00	67.82

A7	NA	α		1.00	0.70	0.70	1	0.70		0.70	2.70	21.00	39.69
T2	NA			0.65	3.20	2.08	1	2.08		2.08	0.430	21.00	18.78
Δ1				2.80	2.65	7.42	1	7.42		7.42	0.364	10.00	27.01

Απώλειες Θερμοπερατότητας Qo 153

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = -4 % -6
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = -5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 1
 $D=Qo/(Fges \times \Delta t)= 153/ (49.7 \times 21) = 0.15$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Qo x (1+ZD+ZH) 147

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQAi (QAi=αxΣlxRxHxΔtxZΓ) = 65.09
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=VχρxcxΔt = 289.2
 Όγκος χώρου V = 2.80x2.65x3.20= 24
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Qολ = QT + QL = 501

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 1
 Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	ΒΔ			2.34	3.20	7.49	1	7.49	2.64	4.85	0.391	21.00	39.82
A1	ΒΔ	α		1.20	2.2	2.64	1	2.64		2.64	2.70	21.00	149.7
T2	ΒΔ			0.70	3.20	2.24	1	2.24		2.24	0.430	21.00	20.23
T3	ΒΔ			1.26	3.20	4.03	1	4.03		4.03	0.430	21.00	36.39
T1	ΝΔ			3.6	3.20	11.52	1	11.52		11.52	0.391	21.00	94.59
T2	ΝΔ			0.80	3.20	2.56	1	2.56		2.56	0.430	21.00	23.12
O1				3.90	4.00	15.60	1	15.60		15.60	0.362	21.00	118.6
Δ1				3.90	4.00	15.60	1	15.60		15.60	0.364	10.00	56.78

Απώλειες Θερμοπερατότητας Qo 539

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 7 % 38
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 2
 $D=Qo/(Fges \times \Delta t)= 539/ (81.8 \times 21) = 0.31$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Qo x (1+ZD+ZH) 577

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQAi (QAi=αxΣlxRxHxΔtxZΓ) = 108.0
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=VχρxcxΔt = 608.0
 Όγκος χώρου V = 3.90x4.00x3.20= 50
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Qολ = QT + QL = 1293
 Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 2
 Ονομασία Χώρου ΚΟΥΖΙΝΑ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	ΒΔ			1.18	3.20	3.78	1	3.78	2.64	1.14	0.391	21.00	9.36
A1	ΒΔ	α		1.20	2.2	2.64	1	2.64		2.64	2.70	21.00	149.7
T2	ΒΔ			0.20	3.20	0.64	1	0.64		0.64	0.430	21.00	5.78
T3	ΒΔ			2.92	3.20	9.34	1	9.34		9.34	0.430	21.00	84.34
O1				3.80	4.30	16.34	1	16.34		16.34	0.362	21.00	124.2
Δ1				3.80	4.30	16.34	1	16.34		16.34	0.364	10.00	59.48

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 433

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 6 % 26

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 1

$$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 433/ (84.5 \times 21) = 0.24$$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q₀ x (1+ZD+ZH) 459

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 108.0

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=Vχρ_xc_xΔt = 636.9

Όγκος χώρου V = 3.80x4.30x3.20= 52

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = QT + QL = 1204

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 3

Ονομασία Χώρου WC 2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	ΝΔ			1.42	3.20	4.54	1	4.54	0.90	3.64	0.391	21.00	29.89
A5	ΝΔ	A		0.90	1.00	0.90	1	0.90		0.90	2.70	21.00	51.03
O1				2.70	1.30	3.51	1	3.51		3.51	0.362	21.00	26.68
Δ1				2.70	1.30	3.51	1	3.51		3.51	0.364	10.00	12.78

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 120

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = -4 % -5

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = -5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 1

$$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 120/ (32.6 \times 21) = 0.18$$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q₀ x (1+ZD+ZH) 116

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 76.20

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \chi_{rc} \Delta t =$
 Όγκος χώρου $V = 2.70 \times 1.30 \times 3.20 =$
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$

136.8
11
2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$

329

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 4
 Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N			3.20	3.20	10.24	1	10.24		10.24	0.391	21.00	84.08
T2	N			1.20	3.20	3.84	1	3.84		3.84	0.430	21.00	34.68
T1	NA			1.36	3.20	4.35	1	4.35	2.64	1.71	0.391	21.00	14.04
A1	NA	α		1.20	2.2	2.64	1	2.64		2.64	2.70	21.00	149.7
T2	NA			1.50	3.20	4.80	1	4.80		4.80	0.430	21.00	43.34
T3	NA			1.44	3.20	4.61	1	4.61		4.61	0.430	21.00	41.63
Δ1				3.70	4.40	16.28	1	16.28		16.28	0.364	10.00	59.26
Ο1				3.70	4.40	16.28	1	16.28		16.28	0.362	21.00	123.8

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0

551

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού $ZH =$
 Προσαύξηση λόγω διακοπών $ZD =$
 $D = Q_0 / (F_{ges} \times \Delta t) = 551 / (84.4 \times 21) = 0.31$

-3 % -17
-5
2

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_0 \times (1 + ZD + ZH)$

534

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{Γ}$) =
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z_{Γ} =$

108.0
0.60
0.9
1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \chi_{rc} \Delta t =$
 Όγκος χώρου $V = 3.70 \times 4.40 \times 3.20 =$
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$

634.5
52
2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$

1277

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 5
 Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 3

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	NA			1.3	3.20	4.16	1	4.16	2.64	1.52	0.391	21.00	12.48
A1	NA	α		1.20	2.2	2.64	1	2.64		2.64	2.70	21.00	149.7
T3	NA			1.30	3.20	4.16	1	4.16		4.16	0.430	21.00	37.56
T2	NA			0.70	3.20	2.24	1	2.24		2.24	0.430	21.00	20.23
E1				2.45	3.20	7.84	1	7.84		7.84	0.400	10.00	31.36
T2				0.45	3.20	1.44	1	1.44		1.44	0.430	10	6.19
Δ1				3.00	3.30	9.90	1	9.90		9.90	0.364	10.00	36.04
Ο1				3.00	3.30	9.90	1	9.90		9.90	0.362	21.00	75.26

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 369

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = -4 % -15
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = -5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 1
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 369/ (60.1 \times 21) = 0.29$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 354

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 108.0
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt = 385.9
 Όγκος χώρου V = 3.00x3.30x3.20= 32
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 848

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 6
 Ονομασία Χώρου WC 1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	NΔ			1.98	3.20	6.34	1	6.34	0.90	5.44	0.391	21.00	44.67
A5	NΔ	α		0.90	1.00	0.90	1	0.90		0.90	2.70	21.00	51.03
T2	NΔ			0.40	3.20	1.28	1	1.28		1.28	0.430	21.00	11.56
O1				2.70	2.00	5.40	1	5.40		5.40	0.362	21.00	41.05
Δ1				2.70	2.00	5.40	1	5.40		5.40	0.364	10.00	19.66

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 168

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = -4 % -7
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = -5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 1
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 168/ (40.9 \times 21) = 0.20$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 161

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 76.20
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=Vχρ_xc_xΔt = 210.5
 Όγκος χώρου V = 2.70x2.00x3.20= 17
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 448

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 7
 Ονομασία Χώρου ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Kcal/m ² h)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			3.60	3.20	11.52	1	11.52		11.52	0.391	21.00	94.59
T2	B			1.70	3.20	5.44	1	5.44	5.50		0.430	21.00	
A2	B	α		2.50	2.2	5.50	1	5.50		5.50	2.70	21.00	311.9
T1	BA			4.50	3.20	14.40	1	14.40	1.60	12.80	0.391	21.00	105.1
A3	BA	α		1.60	1.0	1.60	1	1.60		1.60	2.70	21.00	90.72
T1	A			1.70	3.20	5.44	1	5.44	1.00	4.44	0.391	21.00	36.46
A4	A	α		1.00	1.00	1.00	1	1.00		1.00	2.70	21.00	56.70
T2	A			0.30	3.20	0.96	1	0.96		0.96	0.430	21.00	8.67
E1				3.20	3.20	10.24	1	10.24		10.24	0.400	10.00	40.96
T2				1.20	3.20	3.84	1	3.84		3.84	0.430	10	16.51
A6		α		1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20	3.00	21.00	138.6
O1				3.17	10	31.70	1	31.70		31.70	0.362	21.00	241.0
Δ1				3.17	10	31.70	1	31.70		31.70	0.364	10.00	115.4

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

1257

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

7 % 88

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

2

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 1257 / (147.7 \times 21) = 0.41$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$

1345

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$) =

470.8

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων Z_Γ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$

1853

Όγκος χώρου $V = 3.17 \times 10 \times 3.20 =$

101

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$

3668

Κυκλώματα - Σώματα - Ιδιοκτησίες

Επ. α/α	Ονομασία Χώρου	Q _Θ	Αρ.Κυκλ/τος	Αρ.Σώματος/Ιδιοκ.
1	1 WC	501	2.1	1A
2	1 ΔΩΜΑΤΙΟ 1	1293	1.1	1A
2	2 ΚΟΥΖΙΝΑ	1204	1.1	2A
2	3 WC 2	329	1.1	3A
2	4 ΔΩΜΑΤΙΟ 2	1277	1.2	1A
2	5 ΔΩΜΑΤΙΟ 3	848	1.2	2A
2	6 WC 1	448	1.2	3A
2	7 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	3668	1.3	2A
3	1 ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ	0	1.1	1A

Συνολικές Απώλειες

9568

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h)

Επίπεδο : ΥΠΟΓΕΙΟ

1 WC	: 501
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου	: 501

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

1 ΔΩΜΑΤΙΟ 1	: 1293
2 ΚΟΥΖΙΝΑ	: 1204
3 WC 2	: 329
4 ΔΩΜΑΤΙΟ 2	: 1277
5 ΔΩΜΑΤΙΟ 3	: 848
6 WC 1	: 448
7 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	: 3668
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου	: 9066

Επίπεδο : ΔΩΜΑ

1 ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ	: 0
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου	: 0

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 9568

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΩΝ (Kcal/h)

α/α	Ιδιοκτησία	Qoi	QfiQai
1	A	8275	1223 5159
2	A	1293	160 716

Παράρτημα 4

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ(νέο κτίριο)

Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 TOTEE, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag*
- β) *Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,*
- γ) *Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag*
- δ) *Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος*
- ε) *Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (TEE)*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ)
- β) Απώλειες λόγω προσauξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L .

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k \cdot F \cdot (t_i - t_a) = \frac{F(t_i - t_a)}{1/k} \text{ σε } w \text{ (ή Kcal/h)}$$

όπου:

Q_o : Απώλειες θερμότητας

F: Επιφάνεια του δομικού τμήματος m^2

k: Συντελεστής θερμοπερατότητας $W/m^2 K$ (ή $Kcal/m^2 K$)

$1/k$: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε $m^2 K/W$

t_i : Θερμοκρασία χώρου σε $^{\circ}C$

t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $^{\circ}C$

β) Οι προσauξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

β1) προσauξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού.

($Z_H = -5$ για N, NΔ, NA $Z_H = +5$ για B, ΒΔ, ΒΑ και $Z_H = 0$ για Δ και Α)

β2) προσauξηση $Z_U + Z_A = Z_D$ διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής Z_U). Η προσauξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το $D =$

$Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)$, όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

β2.1) Z_D για DIN77Τιμή D

Τρόπος Λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

β2.2) Ο συντελεστής Z_D για το DIN83 μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά (βλ. καμπύλη Z_D για το DIN83) παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13.

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \times Z$$

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \times \rho \times c (t_i - t_a) \text{ (σε w)}$$

όπου:

V:Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s

c:Ειδική θερμότητα του αέρα σε $kJ/g K$

ρ :Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3

γ2) από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \Sigma Q A_i, \text{ όπου:}$$

$$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_r \text{ για κάθε άνοιγμα.}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

α :Συντελεστής διείσδυσης αέρα

Σl :Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)

R:Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).

H:Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής H προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή ϵ_{GA}).

Δt :Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς $^{\circ}C$)

Z_r :Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

δ) Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των Q_T και Q_L , δηλαδή:

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες από θερμοπερατότητα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Συντελεστής k
- Διαφορά Θερμοκρασίας Δt
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

β) στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις και οι απώλειες αερισμού, με πλήρη ανάλυση.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Πάτρα
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	-1
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	3
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN83
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

Τυπικά Στοιχεία - Εξ. Τοίχοι

Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Εξωτερικών Τοίχων
T1	ΔΡΟΜΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	0.391
T2	ΚΟΛΩΝΑ-ΔΟΚΟΣ	0.430
T3	ΣΥΡΟΜΕΝΟΣ ΤΟΙΧΟΣ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	0.430

Τυπικά Στοιχεία - Εσ. Τοίχοι

Εσ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Εσωτερικών Τοίχων
E1	Εσωτερική τοιχοποιία	0.400

Τυπικά Στοιχεία - Οροφές

Οροφές	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Οροφών
O1	Θερμομονωμένη οροφή στον εξωτερικό αέρα	0.362

Τυπικά Στοιχεία - Δάπεδα

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Δαπέδων
Δ1	Δάπεδο σε Επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	0.364

Τυπικά Στοιχεία - Ανοίγματα

Ανοίγματα	Περιγραφή	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.k (Kcal/m ² hc) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
A1	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	1.20	2.2	2.70	1.4	1
A2	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	2.50	2.2	2.70	1.4	2
A3	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	1.60	1.0	2.70	1.4	2
A4	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	1.00	1.00	2.70	1.4	2
A5	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	0.90	1.00	2.70	1.4	2
A6	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	1.00	2.20	3.00	1.5	1
A7	Διπλό διακένου 12mm (πλαστικό πλαίσιο)	1.00	0.70	2.70	1.4	2

Επίπεδο : ΥΠΟΓΕΙΟ Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου WC

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	NA			2.80	3.20	8.96	1	8.96	0.70	8.26	0.391	21.00	67.82
A7	NA	α		1.00	0.70	0.70	1	0.70		0.70	2.70	21.00	39.69

T2	NA			0.65	3.20	2.08	1	2.08		2.08	0.430	21.00	18.78
Δ1				2.80	2.65	7.42	1	7.42		7.42	0.364	10.00	27.01

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 153

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = -4 % -6
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = -5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 1
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 153/ (49.7 \times 21) = 0.15$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 147

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 65.09
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxαxΔt = 289.2
 Όγκος χώρου V = 2.80x2.65x3.20= 24
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 501

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 1
 Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	ΒΔ			2.34	3.20	7.49	1	7.49	2.64	4.85	0.391	21.00	39.82
A1	ΒΔ	α		1.20	2.2	2.64	1	2.64		2.64	2.70	21.00	149.7
T2	ΒΔ			0.70	3.20	2.24	1	2.24		2.24	0.430	21.00	20.23
T3	ΒΔ			1.26	3.20	4.03	1	4.03		4.03	0.430	21.00	36.39
T1	ΝΔ			3.6	3.20	11.52	1	11.52		11.52	0.391	21.00	94.59
T2	ΝΔ			0.80	3.20	2.56	1	2.56		2.56	0.430	21.00	23.12
O1				3.90	4.00	15.60	1	15.60		15.60	0.362	21.00	118.6
Δ1				3.90	4.00	15.60	1	15.60		15.60	0.364	10.00	56.78

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 539

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 7 % 38
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 2
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 539/ (81.8 \times 21) = 0.31$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 577

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 108.0
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxαxΔt = 608.0
 Όγκος χώρου V = 3.90x4.00x3.20= 50
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 1293
 Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 2
 Ονομασία Χώρου ΚΟΥΖΙΝΑ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	ΒΔ			1.18	3.20	3.78	1	3.78	2.64	1.14	0.391	21.00	9.36
A1	ΒΔ	α		1.20	2.2	2.64	1	2.64		2.64	2.70	21.00	149.7
T2	ΒΔ			0.20	3.20	0.64	1	0.64		0.64	0.430	21.00	5.78
T3	ΒΔ			2.92	3.20	9.34	1	9.34		9.34	0.430	21.00	84.34
O1				3.80	4.30	16.34	1	16.34		16.34	0.362	21.00	124.2
Δ1				3.80	4.30	16.34	1	16.34		16.34	0.364	10.00	59.48

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

433

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

6 % 26

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

1

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 433 / (84.5 \times 21) = 0.24$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$

459

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma I_x R_x H_x \Delta t_x Z_{\Gamma}$) =

108.0

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων Z_Γ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c_p \times \Delta t =$

636.9

Όγκος χώρου V = 3.80x4.30x3.20=

52

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$

1204

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 3

Ονομασία Χώρου WC 2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	ΝΔ			1.42	3.20	4.54	1	4.54	0.90	3.64	0.391	21.00	29.89
A5	ΝΔ	A		0.90	1.00	0.90	1	0.90		0.90	2.70	21.00	51.03
O1				2.70	1.30	3.51	1	3.51		3.51	0.362	21.00	26.68
Δ1				2.70	1.30	3.51	1	3.51		3.51	0.364	10.00	12.78

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀

120

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

-4 % -5

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

-5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

1

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 120 / (32.6 \times 21) = 0.18$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$

116

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma I_x R_x H_x \Delta t_x Z_{\Gamma}$) =

76.20

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων Z_Γ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \chi_{rc} \Delta t =$
 Όγκος χώρου $V = 2.70 \times 1.30 \times 3.20 =$
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$

136.8
11
2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$

329

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 4
 Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N			3.20	3.20	10.24	1	10.24		10.24	0.391	21.00	84.08
T2	N			1.20	3.20	3.84	1	3.84		3.84	0.430	21.00	34.68
T1	NA			1.36	3.20	4.35	1	4.35	2.64	1.71	0.391	21.00	14.04
A1	NA	α		1.20	2.2	2.64	1	2.64		2.64	2.70	21.00	149.7
T2	NA			1.50	3.20	4.80	1	4.80		4.80	0.430	21.00	43.34
T3	NA			1.44	3.20	4.61	1	4.61		4.61	0.430	21.00	41.63
Δ1				3.70	4.40	16.28	1	16.28		16.28	0.364	10.00	59.26
O1				3.70	4.40	16.28	1	16.28		16.28	0.362	21.00	123.8

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0

551

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού $ZH =$
 Προσαύξηση λόγω διακοπών $ZD =$
 $D = Q_0 / (F_{ges} \times \Delta t) = 551 / (84.4 \times 21) = 0.31$

-3 % -17
-5
2

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_0 \times (1 + ZD + ZH)$

534

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times S_i \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$) =
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H =$
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z_{\Gamma} =$

108.0
0.60
0.9
1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \chi_{rc} \Delta t =$
 Όγκος χώρου $V = 3.70 \times 4.40 \times 3.20 =$
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n =$

634.5
52
2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$

1277

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 5
 Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 3

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	NA			1.3	3.20	4.16	1	4.16	2.64	1.52	0.391	21.00	12.48
A1	NA	α		1.20	2.2	2.64	1	2.64		2.64	2.70	21.00	149.7
T3	NA			1.30	3.20	4.16	1	4.16		4.16	0.430	21.00	37.56
T2	NA			0.70	3.20	2.24	1	2.24		2.24	0.430	21.00	20.23
E1				2.45	3.20	7.84	1	7.84		7.84	0.400	10.00	31.36
T2				0.45	3.20	1.44	1	1.44		1.44	0.430	10	6.19
Δ1				3.00	3.30	9.90	1	9.90		9.90	0.364	10.00	36.04
O1				3.00	3.30	9.90	1	9.90		9.90	0.362	21.00	75.26

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0

369

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH =$

-4 % -15

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ΖΗ = -5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ΖΔ = 1
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 369/ (60.1 \times 21) = 0.29$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$ 354

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) = 108.0
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου Η = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ΖΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$ 385.9
 Όγκος χώρου $V = 3.00 \times 3.30 \times 3.20 =$ 32
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$ 848

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 6
 Ονομασία Χώρου WC 1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	NΔ			1.98	3.20	6.34	1	6.34	0.90	5.44	0.391	21.00	44.67
A5	NΔ	α		0.90	1.00	0.90	1	0.90		0.90	2.70	21.00	51.03
T2	NΔ			0.40	3.20	1.28	1	1.28		1.28	0.430	21.00	11.56
O1				2.70	2.00	5.40	1	5.40		5.40	0.362	21.00	41.05
Δ1				2.70	2.00	5.40	1	5.40		5.40	0.364	10.00	19.66

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_0 168

Συνολική Προσαύξηση ΖΔ+ΖΗ = -4 % -7
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ΖΗ = -5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ΖΔ = 1
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 168/ (40.9 \times 21) = 0.20$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$ 161

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z\Gamma$) = 76.20
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου Η = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ΖΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times \rho \times c \times \Delta t =$ 210.5
 Όγκος χώρου $V = 2.70 \times 2.00 \times 3.20 =$ 17
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$ 448

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 7
 Ονομασία Χώρου ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			3.60	3.20	11.52	1	11.52		11.52	0.391	21.00	94.59
T2	B			1.70	3.20	5.44	1	5.44	5.50		0.430	21.00	
A2	B	α		2.50	2.2	5.50	1	5.50		5.50	2.70	21.00	311.9
T1	BA			4.50	3.20	14.40	1	14.40	1.60	12.80	0.391	21.00	105.1
A3	BA	α		1.60	1.0	1.60	1	1.60		1.60	2.70	21.00	90.72
T1	A			1.70	3.20	5.44	1	5.44	1.00	4.44	0.391	21.00	36.46
A4	A	α		1.00	1.00	1.00	1	1.00		1.00	2.70	21.00	56.70
T2	A			0.30	3.20	0.96	1	0.96		0.96	0.430	21.00	8.67
E1				3.20	3.20	10.24	1	10.24		10.24	0.400	10.00	40.96
T2				1.20	3.20	3.84	1	3.84		3.84	0.430	10	16.51
A6		α		1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20	3.00	21.00	138.6
O1				3.17	10	31.70	1	31.70		31.70	0.362	21.00	241.0
Δ1				3.17	10	31.70	1	31.70		31.70	0.364	10.00	115.4

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀ 1257

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 7 % 88
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 2
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 1257 / (147.7 \times 21) = 0.41$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH) 1345

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣlxR_xH_xΔt_xZΓ) = 470.8
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=VxρxαxΔt = 1853
 Όγκος χώρου V = 3.17x10x3.20= 101
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 3668

Κυκλώματα - Σώματα - Ιδιοκτησίες

Επ. α/α	Ονομασία Χώρου	QΘ	Αρ.Κυκλ/τος	Αρ.Σώματος/ιδιοκ.
1	1 WC	501	2.1	1A
2	1 ΔΩΜΑΤΙΟ 1	1293	1.1	1A
2	2 ΚΟΥΖΙΝΑ	1204	1.1	2A
2	3 WC 2	329	1.1	3A
2	4 ΔΩΜΑΤΙΟ 2	1277	1.2	1A
2	5 ΔΩΜΑΤΙΟ 3	848	1.2	2A
2	6 WC 1	448	1.2	3A
2	7 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	3668	1.3	2A
3	1 ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ	0	1.1	1A

Συνολικές Απώλειες 9568

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h)

Επίπεδο : ΥΠΟΓΕΙΟ

1 WC : 501

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 501

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

1 ΔΩΜΑΤΙΟ 1	: 1293
2 ΚΟΥΖΙΝΑ	: 1204
3 WC 2	: 329
4 ΔΩΜΑΤΙΟ 2	: 1277
5 ΔΩΜΑΤΙΟ 3	: 848
6 WC 1	: 448
7 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	: 3668

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 9066

Επίπεδο : ΔΩΜΑ

1 ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ	: 0
---------------------	-----

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 0

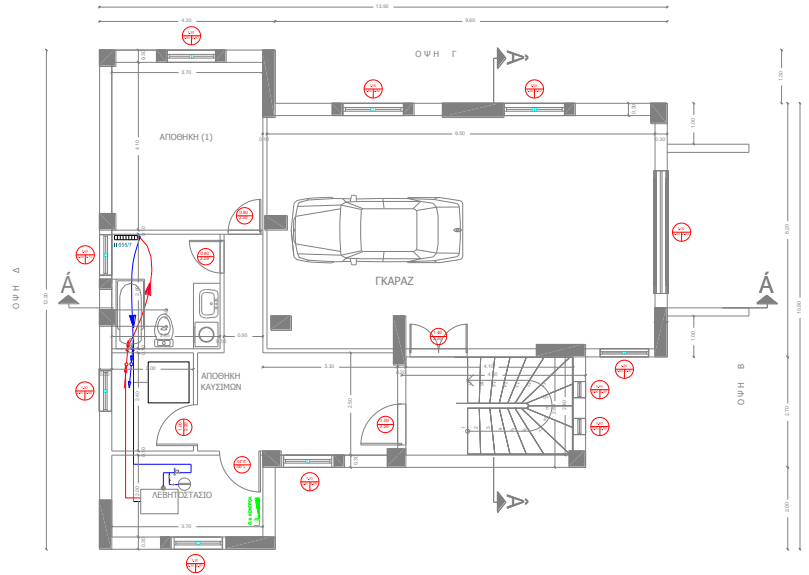
Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 9568

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΩΝ (Kcal/h)

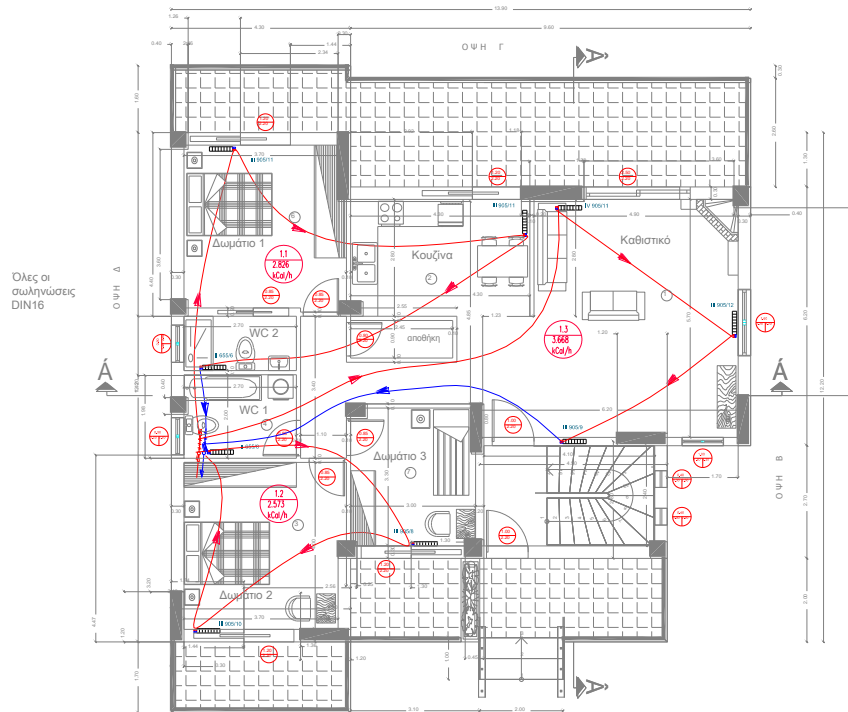
α/α	Ιδιοκτησία	Qol	QfiQai
1	A	8275	1223 5159
2	A	1293	160 716

Παράρτημα 5

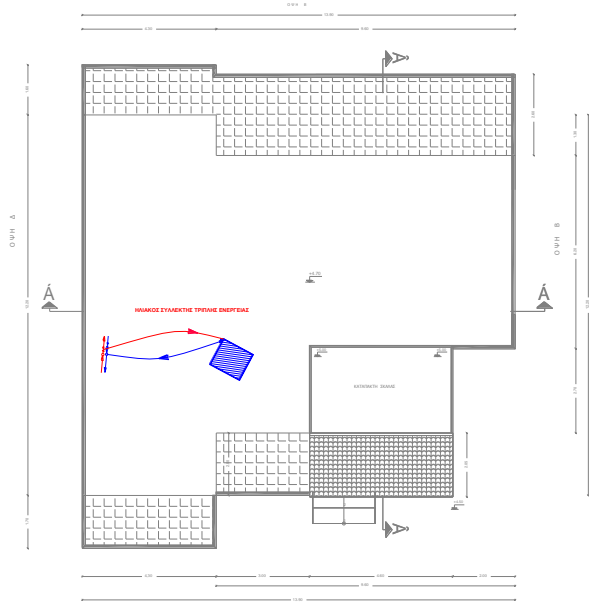
Εγκατάσταση Μονοσωλήνιου Συστήματος Θέρμανσης



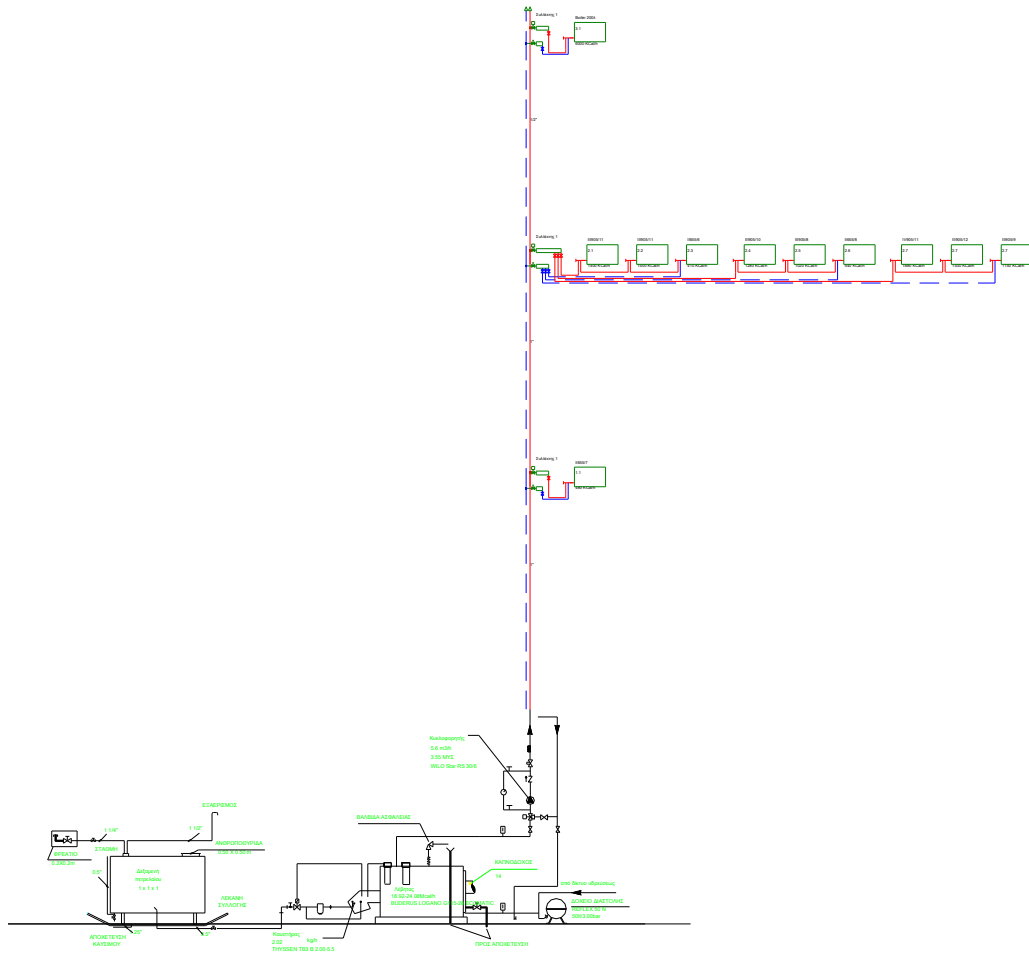
Σχέδιο 5.1: Εγκατάσταση Θέρμανσης Υπογείου



Σχέδιο 5.2: Εγκατάσταση Θέρμανσης Ισογείου



Σχέδιο 5.3: Εγκατάσταση Θέρμανσης Οροφής



Σχέδιο 5.4 : Κατακόρυφο διάγραμμα θέρμανσης

