



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

**«Μελέτη Απόδοσης Ενεργειακού Τζακιού
Νερού και Αέρα. Σύγκριση Μεταξύ Τους με
Βάση την Απόδοση και το Κόστος
Κατασκευής»**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ:

ΡΕΒΥΘΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΙΡΗΝΗ ΧΑΙΡΕΤΑΚΗ

Επιβλέπων Καθηγητής:

Δρ. Α. Γιανναδάκης

Πάτρα, Μάρτιος 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο Α.Τ.Ε.Ι. Πατρών στο τμήμα Μηχανολογίας. Στόχος αυτής της εργασίας είναι να γίνει μία τεχνική ανάλυση για τις ενεργειακές εστίες νερού και αέρα, συνδυάζοντας οικονομικά στοιχεία. Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή, τον Δρ. Α. Γιανναδακη για όλα αυτά που μας δίδαξε καθώς και την συμβολή του στην εργασία όπως επίσης και για τις συμβουλές που μας προσέφερε.

Σεβασμό και ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλουμε στους εργοδότες μας για την απεριόριστη κατανόηση και διευκόλυνση σε όλη την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή εργασία που θα ακολουθήσει έχει ως βασικό θέμα τις ενεργειακές εστίες και την σχετικά νέα τεχνολογία με τη οποία είναι κατασκευασμένες. Πιο συγκεκριμένα με τις ενεργειακές εστίες νερού και αέρα, θα γίνει μελέτη βάσει της λειτουργίας τους και έχοντας τη γνώση της λειτουργίας των συμβατικών εστιών, θα εντοπιστούν τα οφέλη που έχουν.

Συγκρίνοντας τις ενεργειακές εστίες νερού και αέρα μεταξύ τους από τεχνικής πλευράς βλέπουμε με ποίο τρόπο μπορούν αν θερμάνουν τους χώρους μίας κατοικίας και ποία από τις δύο είναι ποιο λειτουργική και αποδοτική.

Θέλοντας να παρουσιάσουμε μία ποίο σφαιρική εικόνα, στην μελέτη εισάγουμε δύο είδη προτύπων κατασκευής κατοικιών. Κρατώντας ως βάση τα σχέδια της κατοικίας έγιναν δύο μελέτες για τις συνολικές θερμικές απώλειες των κατοικιών. Αρχικά έχοντας ως δεδομένο ότι η κατοικία είναι κατασκευασμένη βάσει του κτιριοδομικού κανονισμού του 1979 έτσι ώστε να γίνει ο υπολογισμός των συνολικών θερμικών απωλειών. Ενώ στη συνέχεια αλλάζοντας το αρχικό πρότυπο κατασκευής με τον Κ.Εν.Α.Κ μεταβάλλονται σημαντικά οι συνολικές θερμικές απώλειες της κατοικίας, γεγονός που μας επιτρέπει να τοποθετήσουμε μία ενεργειακή εστία χαμηλότερης απόδοσης για να θερμανθεί ο χώρος. Κατά αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται οικονομικότερη θέρμανση στην κατοικία.

Κατά τη δομή της εργασίας αρχικά μελετάται η αρχή λειτουργίας των ενεργειακών εστιών νερού και αέρα σε θεωρητικό επίπεδο, και στη συνέχεια προσδιορίζεται η κατασκευή τους από το τεχνικό επίπεδο, μαζί με τη συνδεσμολογία τους η οποία διαφέρει.

Η ενεργειακή εστία αέρα γνωρίζουμε ότι εκμεταλλεύεται τον αέρα σαν θερμαντικό μέσο για την αύξηση της θερμοκρασίας του χώρου. Στη λειτουργία της βλέπουμε ότι θερμαίνεται ο αέρας χωρίς να έρθει σε άμεση επαφή με τη φλόγα της εστίας και κατόπιν διοχετεύεται στο χώρο μέσω αεραγωγών. Στην κατασκευή της εστίας έχει προστεθεί μία σερπαντίνα η οποία είναι κατάλληλα συνδεδεμένη με το ανοιχτό δοχείο διαστολής, με τον ηλιακό θερμοσίφωνα και τέλος με τον λέβητα της κατοικίας, έτσι ώστε να εκμεταλλευτούμε την παραγόμενη ενέργεια για τη δημιουργία ζεστού νερού χρήσης.

Στην ενεργειακή εστία νερού το μέσο θέρμανσης είναι το νερό, αφού μέσω του κυκλώματος στο οποίο κυκλοφορεί μας δίνεται η δυνατότητα να θερμάνουμε το χώρο. Η κατασκευή της ενεργειακής εστίας νερού είναι πιο σύνθετη από αυτή του αέρα, γιατί χρειάζεται ένα δοχείο αδρανείας για την αποθήκευση του ζεστού νερού

που έχει παραχθεί. Μέσω του δοχείου αδρανείας μπορούμε να έχουμε ζεστό νερό χρήσης χωρίς να προσθέσουμε κάποιο άλλο μέσο για να το παράγουμε.

Ένα άλλο μέρος της εργασίας είναι η οικονομοτεχνική μελέτη που μας επιτρέπει να βγάλουμε συμπεράσματα για το ποια εστία είναι πιο συμφέρουσα, είτε στην αγορά είτε κατά τη χρήση της μέσω της κατανάλωσης. Επιπρόσθετα θα γίνει αναφορά για την οικονομική και οικολογική χρήση της ενεργειακής εστίας, επειδή υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της καύσης ώστε να επιτυγχάνεται πιο οικονομική και οικολογική καύση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	3
2.1 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ.....	6
2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΟΥ 1979.....	8
2.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ Κ.Εν.Α.Κ.	9
2.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ (ΖΝΧ).....	10
2.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	11
2.6 ΣΧΕΔΙΑ.....	12
3 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΣΤΙΩΝ ΑΕΡΑ/ΝΕΡΟΥ.....	25
3.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΣΤΙΑ ΑΕΡΑ.....	26
3.1.1 ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΣΤΙΑ ΑΕΡΑ.....	27
3.1.2 ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΣΤΙΑ ΑΕΡΑ.....	29
3.1.3 ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΘΕΡΜΟΥ ΑΕΡΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	29
3.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΣΤΙΑ ΝΕΡΟΥ.....	31
3.2.1 ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΣΤΙΑ ΝΕΡΟΥ.....	34
4. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΜΙΝΑΔΑΣ.....	35
5. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	36
5.1 ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΣΤΙΩΝ ΝΕΡΟΥ.....	43
5.2 ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΣΤΙΩΝ ΑΕΡΑ.....	45
5.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΣΤΙΩΝ ΑΕΡΑ/ΝΕΡΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ.....	46
5.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΣΤΙΑΣ.....	46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	48

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι το ενεργειακό ζήτημα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα του σύγχρονου κόσμου. Παλιότερα ο άνθρωπος κάλυπτε τις ενεργειακές του ανάγκες, σχεδόν αποκλειστικά, μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως π.χ. αιολική, υδραυλική. Η χρήση των ορυκτών καυσίμων (γαιανθράκων, πετρελαίου κλπ.) γνώρισε άνθηση κυρίως με την Βιομηχανική επανάσταση και έγιναν οι κύριες πηγές ενέργειας για τον άνθρωπο, αλλά και ο σημαντικότερος παράγοντας για τις οικονομίες των χωρών διεθνώς, έως και σήμερα.

Η μεγάλη όμως εκβιομηχάνιση της παραγωγής καθώς και η έξαρση των τεχνολογιών, οδηγεί στην κατακόρυφη αύξηση των αναγκών σε ενέργεια με αποτέλεσμα τα αποθέματα των ορυκτών πηγών εξαντλούνται, με αρνητικές συνέπειες κυρίως στο γεωπολιτικό συσχετισμό δυνάμεων και στην οικονομία. Εκτός αυτού, τεράστιες είναι και οι συνέπειες που έχουν προκληθεί και τείνουν να γίνουν εφιαλτικές, σε σχέση με το περιβάλλον και τις κλιματολογικές συνθήκες του πλανήτη.

Όλα αυτά πιέζουν αναπόφευκτα προς την κατεύθυνση της αναζήτησης και χρήσης εναλλακτικών πηγών ενέργειας και επιστροφή στην εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που είχαν μείνει στο περιθώριο.

Μία τέτοιου είδους πηγή, αποτελεί και το ξύλο ως οργανική ύλη. Η καύση του ξύλου είναι ίσως ο αρχαιότερος τρόπος παραγωγής θερμότητας. Ο άνθρωπος στην προσπάθειά του να εκμεταλλευτεί τη δύναμη της φωτιάς, αλλά με όσο το δυνατό πιο ελεγχόμενο τρόπο δημιουργεί το τζάκι, και το εισάγει στην κατοικία με σκοπό τη θέρμανση και την μαγειρική. Από τότε έως και σήμερα έχουν σημειωθεί μεγάλες αλλαγές στην κατασκευή των εστιών που ως στόχο έχουν να βελτιώσουν την ενεργειακή του κατανάλωση, την θερμαντική του ικανότητα, την απόδοση της καύσης, την μείωση των καυσαερίων αλλά και να αποτελέσουν ένα είδος διακόσμησης.

Ειδικότερα στις μέρες μας λόγω και της συνεχούς ανοδικής πορείας της τιμής του πετρελαίου, η στροφή του αγοραστικού κοινού προς την αξιοποίηση των εστιών και πιο συγκεκριμένα των ενεργειακών εστιών είναι πολύ μεγάλη καλό είναι να αναφέρουμε ότι η απλή εστία ανοιχτού τύπου εκμεταλλεύεται από 10 – 15% την θερμικής ισχύος του ξύλου, σε αντίθεση με την ενεργειακή εστία κλειστού τύπου που μπορεί να εκμεταλλευτεί περίπου το 70 – 85%. Αυτή την ενέργεια μπορεί να την παρέχει άμεσα στον χώρο είτε μέσω θερμού αέρα (ενεργειακή εστία αέρα) είτε με θερμό νερό στην εγκατάσταση θέρμανσης, αντικαθιστώντας τον λέβητα πετρελαίου (ενεργειακή εστία νερού - τζάκι καλοριφέρ). Οι βιομηχανίες βλέποντας την στροφή του

αγοραστικού κοινού προς αγορά ενεργειακών εστιών, θέλοντας να γίνουν ανταγωνιστικότερες τις εξελίσσουν συνεχώς αυξάνοντας την αποδοτικότητά τους.

Στην εργασία αυτή θα αναλυθεί το κόστος κατασκευής και λειτουργίας της ενεργειακής εστίας νερού και αέρα. Θα υπολογισθεί η κατανάλωση της καύσιμης ύλης για μια οικεία που κατασκευάστηκε με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) καθώς και για την ίδια οικεία κατασκευής με πρότυπο τον Κανονισμό Θερμομόνωσης του 1979.

Για να είναι πιο κατανοητό το θέμα της εργασίας θα πραγματοποιηθεί πρώτα η ενεργειακή μελέτη των κατοικιών έτσι ώστε να προσδιοριστούν τα απαιτούμενα ποσά προσφερόμενης ενέργειας που θα πρέπει να αποδίδονται στις κατοικίες και να επιλεγθούν οι κατάλληλες εστίες σύμφωνα με την ισχύ τους.

Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά στην τοποθέτηση άλλα και διαστασιολόγηση των εστιών, ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις της ενεργειακής μελέτης για τις δύο περιπτώσεις σπιτιών.

Τέλος θα διεξαχθεί η οικονομοτεχνική μελέτη και μέσω σύγκρισης των κατασκευών θα καταλήξουμε στην πιο συμφέρουσα επιλογή θέρμανσης, από τις συγκρινόμενες.

2. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Για την επιλογή του ενεργειακού τζακιού σε κάθε ένα από τα δύο σπίτια, πρέπει να συνταχθεί μια μελέτη θερμικών απωλειών, που να μας προσδιορίζει το απαιτούμενο ποσό θερμότητας που χρειάζεται ο χώρος. Δεν μπορεί να επιλεγεί τζάκι αν δεν είναι γνωστές οι απαιτήσεις σε ενέργεια που χρειάζεται ο χώρος μας. Επειδή το ένα σπίτι θα κατασκευασθεί σύμφωνα με τον κανονισμό θερμομόνωσης και το άλλο σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. θα γίνει μια μελέτη για το κάθε σπίτι.

Οι μελέτες θα γίνουν σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 ΤΟΤΕΕ, ενώ ακόμα θα χρησιμοποιηθούν 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 (ΤΕΕ)

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 προσαυξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L .

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$F(t_i-t_a)$$

$$Q_o=U \cdot f \cdot (t_i-t_a) = [F(t_i-t_a)] / (1/U) \text{ σε w (ή Kcal/h)}$$

όπου:

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

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται επί % και διακρίνονται σε:

β1) προσαύξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού.

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

β2) 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:

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

Όπου: F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα 1:

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 1

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

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

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):

$$Q_L = \Sigma Q A_i,$$

όπου:

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

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

α: Συντελεστής διείσδυσης αέρα

ΣΙ: 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_Γ: 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)	2
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN77
Σύστημα Μονάδων	Watt

Πίνακας 2

Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνει ο διαχωρισμός των κατοικιών σύμφωνα με τους κανονισμούς θερμομόνωσης και να υπολογίσουμε τις δυο διαφορετικές μελέτες. Αρχικά θα μελετηθεί το τι ισχύει σε καθεμιά από τις δύο περιπτώσεις και που

διαφέρει ο ένας κανονισμός με τον άλλο σύμφωνα με τους συντελεστές θερμοπερατότητας.

2.1 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Ο κανονισμός που ισχύει για κάθε νέο ή ριζικώς ανακαινιζόμενο κτίριο από 1^η 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.

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m ² .K]			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	k _D	0,50	0,40	0,38	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	k _W	0,60	0,50	0,44	0,33
Δάπεδα χώρων διαμονής σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	k _{DL}	0,50	0,40	0,40	0,30
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	k _G	1,50	1,00	0,38	0,35
Διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	k _{WE}	1,50	1,00	0,70	0,50
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κα)	k _F	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	k _{GF}	1,80	1,80	1,80	1,80

Πίνακας 3

Πριν τεθεί σε ισχύ ο Κ.Εν.Α.Κ. ίσχυε ο κανονισμός θερμομόνωσης για το διάστημα από 4/7/1979 έως και 30/8/2010. Σύμφωνα με αυτόν τον κανονισμό οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια ήταν οι εξής:

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m ² .K]			Συντελεστής θερμοπερατότητας [Kcal/m ² .h.K]		
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ		
		A	B	Γ	A	B	Γ
Εξωτερική οριζόντια επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	k _D	0,50	0,50	0,50	0,4	0,4	0,4
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	k _W	0,70	0,70	0,70	0,6	0,6	0,6
Δάπεδα χώρων διαμονής σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτής)	k _{DL}	0,50	0,50	0,50	0,4	0,4	0,4
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	k _G	3,00	1,90	0,70	2,6	1,6	0,6
Διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	k _{WE}	3,00	1,90	0,70	2,6	1,6	0,6

Πίνακας 4

Όπως βλέπουμε από τον πίνακα 4 απουσιάζουν τα κουφώματα αφού στον κανονισμό δεν υπήρχε σαφής συντελεστής θερμοπερατότητας. Απλώς αναφέρεται πως τα κουφώματα θα πρέπει να είναι ξύλινα ή αλουμινίου με στεγανοποιητικά συστήματα και στεγανοποιητικές λωρίδες αφρώδους ελαστικού στους αρμούς. Ο κανονισμός θερμομόνωσης έχει τρεις κλιματικές ζώνες σε αντίθεση με τον Κ.Εν.Α.Κ. που έχει τέσσερις.

2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΥ 1979

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών σύμφωνα με τον κανονισμό θερμομόνωσης του 1979 θα έχουμε τα εξής δεδομένα:

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας U σε W/m ² h°C
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	0.70
ΟΡΟΦΗ	0.50
ΔΑΠΕΔΟ	1.90
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	5.22

Πίνακας 5

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

α/α	Ονομασία Χώρου	QΘ (Watt)
1	ΣΑΛΟΝΙ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	5.652
2	ΚΟΥΖΙΝΑ	1.841
3	W.C.	459
4	ΧΩΛ	209
5	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	3.195
6	ΧΩΛ	1.556
7	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	2.662
Συνολικές Απώλειες		15.575

Πίνακας 6

Από τον πίνακα 6 φαίνεται ότι οι συνολικές απώλειες για την κατοικία που είναι κατασκευασμένη βάσει του κτιριοδομικού κανονισμού του 1979 έχει απώλειες της τάξης των **15,575 KW**.

2.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ Κ.Εν.Α.Κ.

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

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας U σε W/m ² h°C
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ	0.50
ΟΡΟΦΗ	0.45
ΔΑΠΕΔΟ	0.90
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	3.00

Πίνακας 7

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

α/α	Ονομασία Χώρου	QΘ (Watt)
1	ΣΑΛΟΝΙ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	4.255
2	ΚΟΥΖΙΝΑ	1.258
3	W.C.	352
4	ΧΩΛ	166
5	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ	2.623
6	ΧΩΛ	1.289
7	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	1.910
Συνολικές Απώλειες		11.854

Πίνακας 8

Από τον πίνακα 8 φαίνεται ότι η κατοικία η οποία έχει κατασκευαστεί βάσει των απαιτήσεων του Κ.Εν.Α.Κ. έχει συνολικές απώλειες της τάξης των **11,854 KW**.

Επίσης υπολογίζεται η ακριβής διαφορά στην τιμή των συνολικών απωλειών που έχουν οι κατοικίες. Διότι έχουμε επιλέξει να χρησιμοποιήσουμε μια κοινή κατοικία στην μελέτη, διαφοροποιώντας την μόνο στο πρότυπο κατασκευής της.

Διαφορά απωλειών = 3,721 KW

Με αυτό τον τρόπο προκύπτουν κάποια αρχικά συμπεράσματα χωρίς να έχει απασχολήσει ακόμη η επιλογή του μέσου θέρμανσης των κατοικιών. Πιο συγκεκριμένα η κατοικία που έχει κατασκευαστεί βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. παρουσιάζει χαμηλότερο ποσό ενέργειας που πρέπει να αποδοθεί στους χώρους. Αυτή η διαφορά είναι της τάξης των 3,721 KW, όπου στην κατοικία που έχει κατασκευαστεί με βάση το κτιριοδομικό κανονισμό του 1979 πρέπει να προσφερθεί.

2.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ (ΖΝΧ)

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης χρειάζονται οπωσδήποτε ηλιακοί συλλέκτες 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 εγκατάστασης. Σε κάθε περίπτωση όμως υπάρχει και η ηλεκτρική αντίσταση στο δοχείο των ηλιακών συλλεκτών.

Για την διαστασιολόγηση της εστίας θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, και η θερμική ενέργεια που χρειάζεται για το ζεστό νερό χρήσης αφού θα παράγεται και αυτή από την ενεργειακή εστία. Για το ζεστό νερό χρήσης και στις δύο περιπτώσεις, το ποσό ενέργειας θα είναι το ίδιο αφού εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από το πλήθος των ατόμων που το χρησιμοποιούν.

Στην εγκατάσταση της οικείας που θα τοποθετηθεί ενεργειακή εστία με αέρα, θα χρειαστεί εναλλάκτης θερμότητας νερού, ο οποίος θα μεταφέρει την παραγόμενη θερμική ενέργεια στο δοχείο του ηλιακού συλλέκτη. Αυτό συμβαίνει διότι δεν είναι δυνατή η μεταφορά του θερμού αέρα από την ενεργειακή εστία στο δοχείο του ηλιακού συλλέκτη με ασφάλεια, έτσι ώστε να μην χρειαστεί επιπρόσθετη εγκατάσταση για την δημιουργία ζεστού νερού χρήσης.

Ο εναλλάκτης θερμότητας θα είναι ένας χαλύβδινος σωλήνας διαμέτρου 1 inch και μήκους εντός της εστίας 5,47 μέτρα. Με έναν διαφορικό θερμοστάτη θα μένει το νερό μέσα στον εναλλάκτη ακίνητο μέχρις ότου η θερμοκρασία του να είναι μεγαλύτερη τουλάχιστον κατά 10°C από την θερμοκρασία του δοχείου του ηλιακού

συλλέκτη. Όταν επιτευχθεί αυτή η θερμοκρασιακή διαφορά, ο διαφορικός θερμοστάτης θα δώσει εντολή στον κυκλοφορητή για να δώσει ροή στο κύκλωμα. Το κύκλωμα της ενεργειακής εστίας θα συνδεθεί στην υποδοχή “καλοριφέρ” του δοχείου των ηλιακών συλλεκτών. Η επιστροφή του ηλιακού θα διακλαδωθεί με το ανοιχτό δοχείο διαστολής με τον τρόπο που φαίνεται στο σχέδιο που ακολουθεί για την ασφάλεια και την σωστή εξαέρωση του κυκλώματος. Με αυτόν τον τρόπο το δοχείο διαστολής μπορεί να βρίσκεται στο ίδιο ύψος με το δοχείο των ηλιακών συλλεκτών. Και πάλι όμως πρέπει να συνδεθεί άλλος ένας σωλήνας απ’ ευθείας από την ενεργειακή εστία στο ανοιχτό δοχείο διαστολής για να τηρούνται οι κανόνες ασφαλείας σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.

Ενώ στην εγκατάσταση της οικείας που θα τοποθετηθεί ενεργειακή εστία νερού για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης θα χρησιμοποιηθεί δοχείο αδρανείας, το οποίο θα δέχεται την ενέργεια από το τζάκι, τους ηλιακούς συλλέκτες, την ηλεκτρική αντίσταση και οποιαδήποτε άλλη εγκατεστημένη μονάδα παραγωγής ενέργειας.

Το δοχείο αδρανείας θα είναι τρίθερμο με δύο εναλλάκτες θερμότητας και μία ηλεκτρική αντίσταση. Το ζεστό νερό χρήσης θα διέρχεται από τον ένα εναλλάκτη θερμότητας για να ανανεώνεται συχνά απάγοντας στιγμιαία την αποθηκευμένη θερμότητα.

Οπότε με τους δύο τρόπους που αναφέρθηκαν παραπάνω καλύπτεται η δημιουργία ζεστού νερού χρήσης για τις ενεργειακές εστίες αέρα και νερού. Για την σωστή μελέτη, θα πρέπει να αγνοηθεί η θέρμανση από τα ηλιακά συστήματα ή κάποιο άλλο τρόπο θέρμανσης του νερού, και να ληφθεί υπ’ όψιν μόνο το ενεργειακό τζάκι.

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. (ΤΟΤΕΕ 1 σελ 119) 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,

ρ [kg/ ℓ] η πυκνότητα του νερού, $\rho = 1$ 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 (πίνακας 2.6.) και της θερμοκρασίας του Ζ.Ν.Χ. (45°C).

Για να ορισθεί το V_d , λαμβάνουμε την τιμή από τον πίνακα 2.6 της ΤΟΤΕΕ 1 του Κ.Εν.Α.Κ. σελίδα 31, όπου για μονοκατοικία/πολυκατοικία μας δίνει την τιμή 50 l/άτομο/ημέρα, άρα 100 l/ημέρα.

Για το ΔT λαμβάνουμε την τιμή από τον πίνακα 2.6 τις ΤΟΤΕΕ 1 σελίδα 33 του Κ.Εν.Α.Κ. όπου για την κλιματική ζώνη Β όπου ανήκει η πάτρα έχουμε χαμηλότερη θερμοκρασία δικτύου 10,1 τον Φεβρουάριο. Άρα η τιμή γίνεται $\Delta T = 45 - 10,1 = 34,9$ °C. Άρα ο υπολογισμός έχει ως εξής:

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

$$Q_d = 100 \cdot (4,18/3.600) \cdot 1 \cdot 34,9$$

$$Q_d = 4,052 \text{ kWh/day}$$

Η ονομαστική ισχύς σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. θα είναι $P_n = Q_d / 5$ για μέσο χρόνο απόδοσης τις 5 ώρες. Αυτό φυσικά αλλάζει σύμφωνα με την θερμοκρασία του νερού δικτύου κάθε εποχή.

$$\text{Άρα } P_n = 4,052 / 5 = \mathbf{0,82 \text{ kW.}}$$

2.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Για το σπίτι που μελετήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης του 1979 θα γίνει το άθροισμα για το ποσό της ενέργειας που θα δαπανηθεί έτσι ώστε να επιτύχουμε την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, οπότε οι συνολικές απώλειες θα είναι:

$$Q_{ολ1} = 15,575 \text{ kW} + 0,82 \text{ kW} = \mathbf{16,4 \text{ Kw}}$$

Ενώ για το σπίτι που μελετήθηκε σύμφωνα με τα πρότυπα του Κ.Εν.Α.Κ. αθροίζοντας και το ποσό της ενέργειας που θα δαπανηθεί έτσι ώστε να παραχθεί ζεστό νερό χρήσης οι συνολικές απώλειες θα είναι:

$$Q_{ολ2} = 11,854 \text{ kW} + 0,82 \text{ kW} = \mathbf{12,7 \text{ Kw}}$$

2.6 ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Η οικία που θα εξεταστεί είναι μία μεζονέτα δύο επιπέδων η οποία βορειοανατολικά συνορεύει με άλλη κατοικία, ενώ από τις τρεις άλλες πλευρές με το εξωτερικό περιβάλλον.

Η επιφάνεια που καλύπτουν τα δύο επίπεδα της κατοικίας με βάση τις σχετικές κατόψεις είναι :

εμβαδόν ισογείου $63,71 \text{ m}^2$

εμβαδό ορόφου $62,41 \text{ m}^2$

Τα αντίστοιχα ύψη είναι :

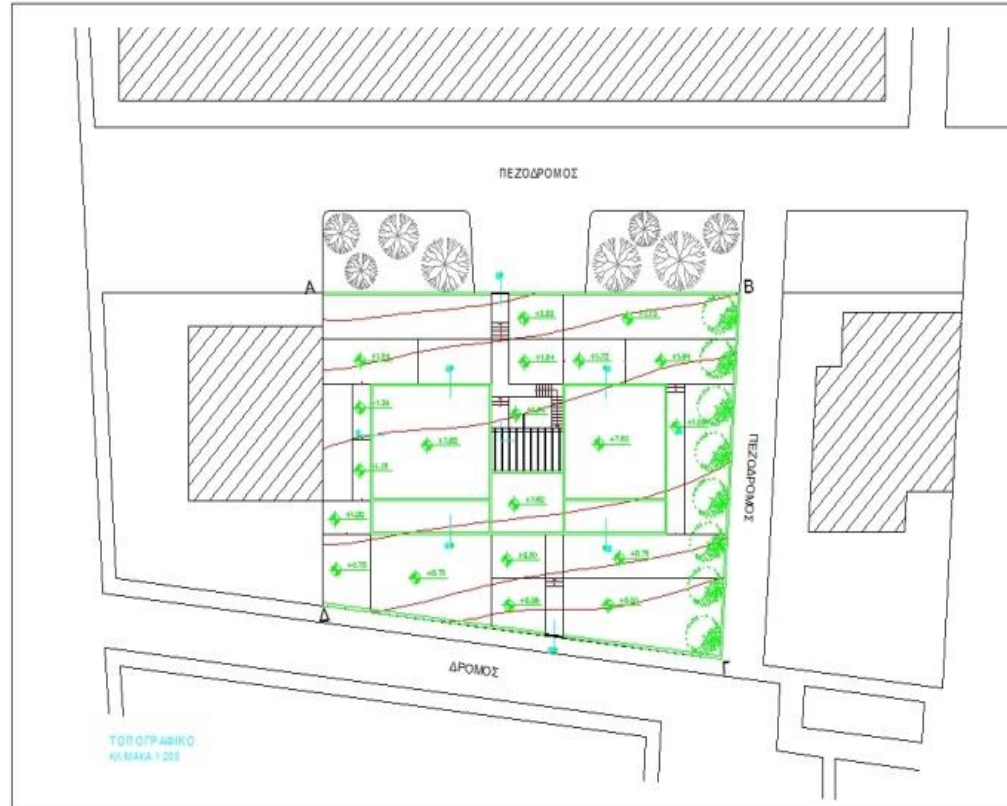
ύψος ισογείου $3,22 \text{ m}$

ύψος ορόφου $3,00 \text{ m}$

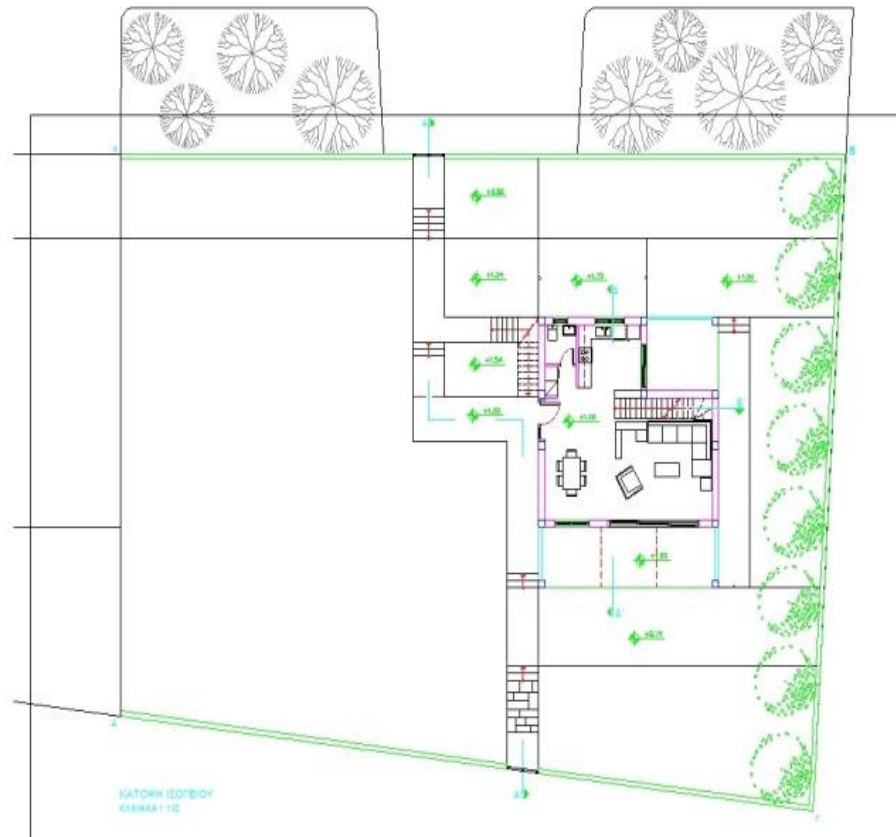
Παρακάτω παρατίθενται τα σχέδια των χώρων που μελετώνται και πιο συγκεκριμένα:

- τοπογραφικό σχέδιο κατοικίας
- κατόψεις ισογείου και ορόφου
- πλάγιες όψεις κατοικίας, καθώς και
- τέσσερις τομές για την καλύτερη κατανόηση των εσωτερικών χώρων.

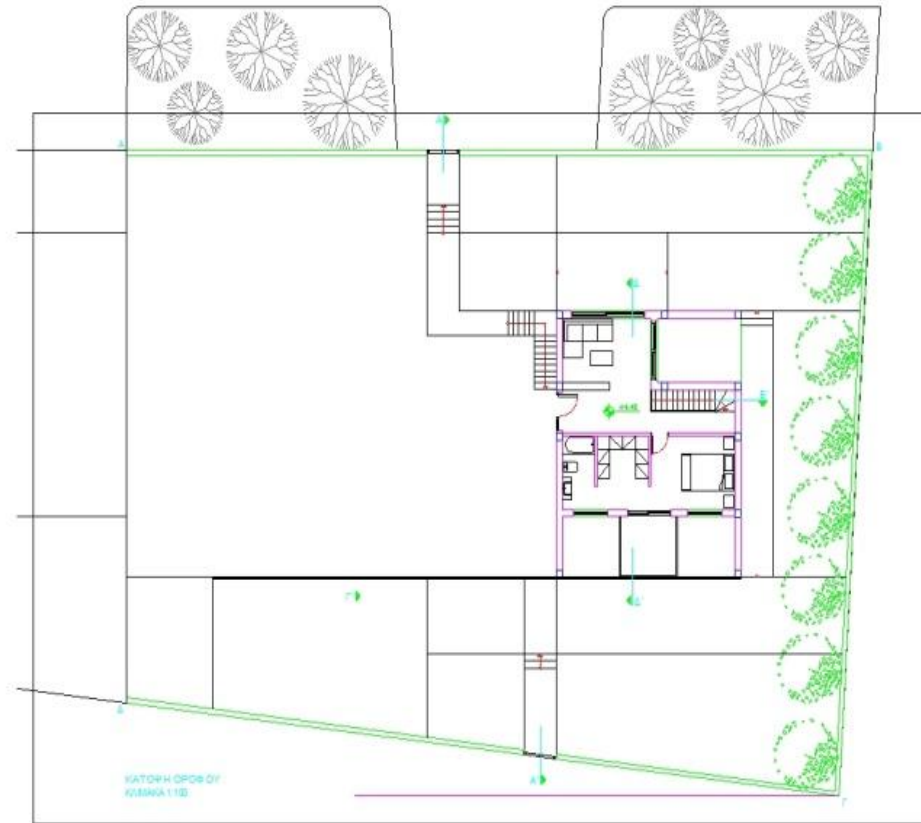
ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ



ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ

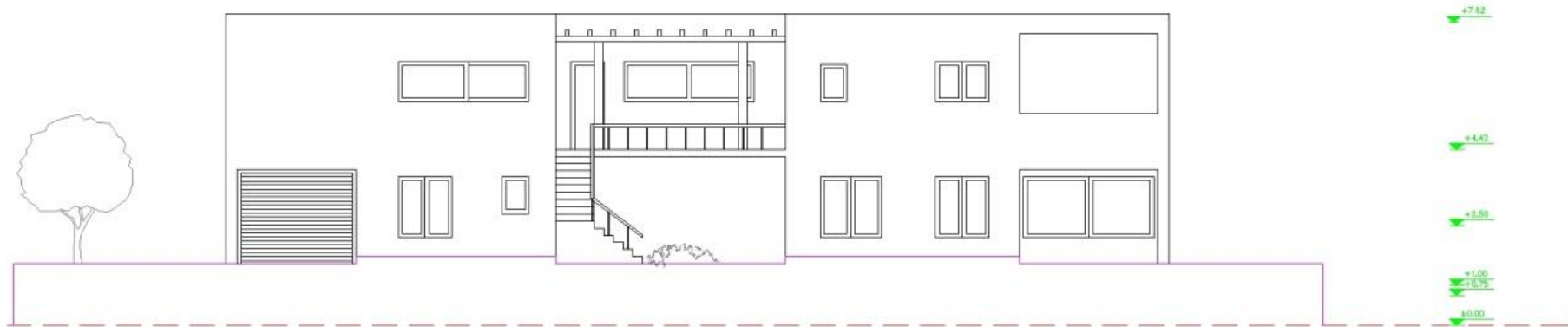


ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



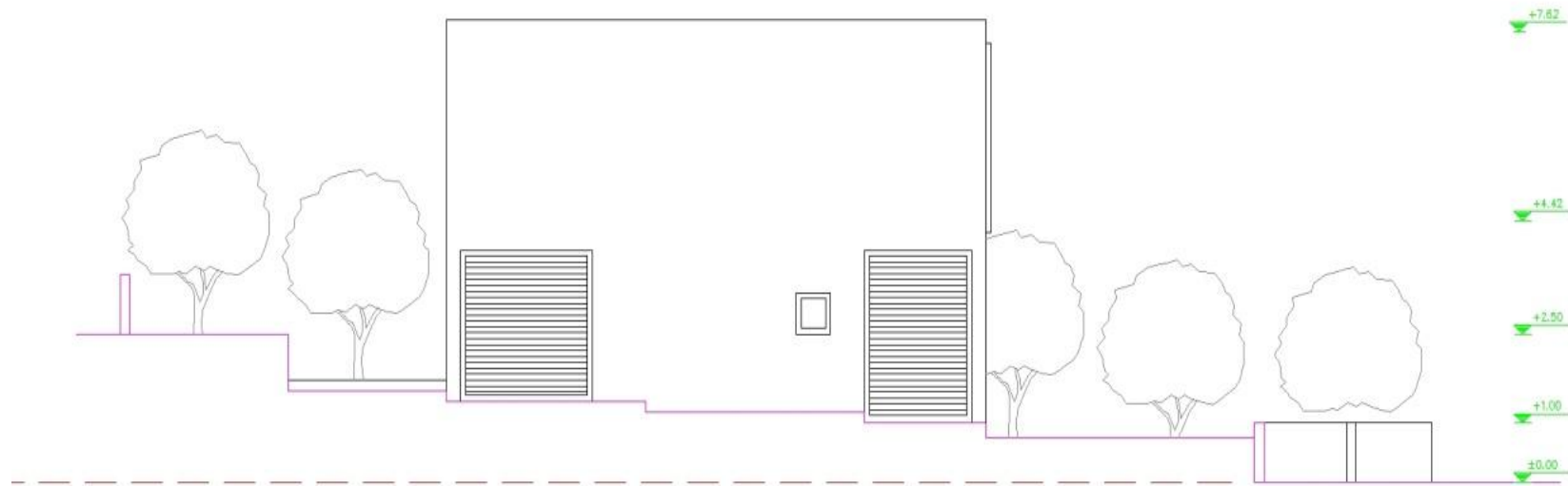
ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



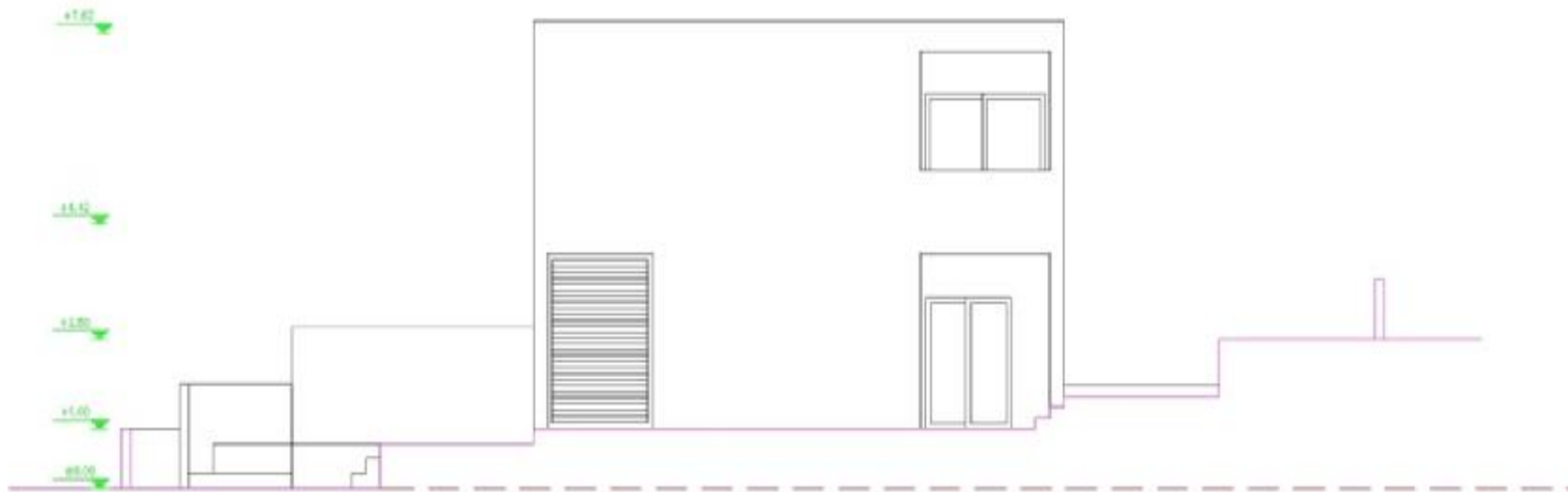
ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



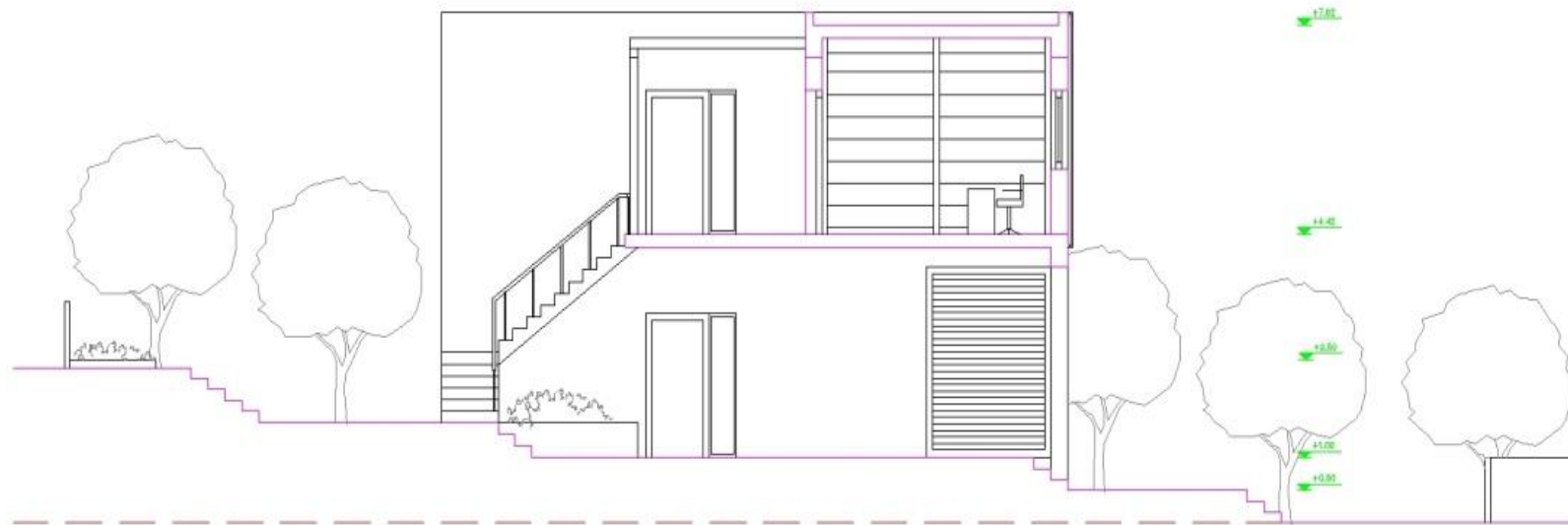
ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



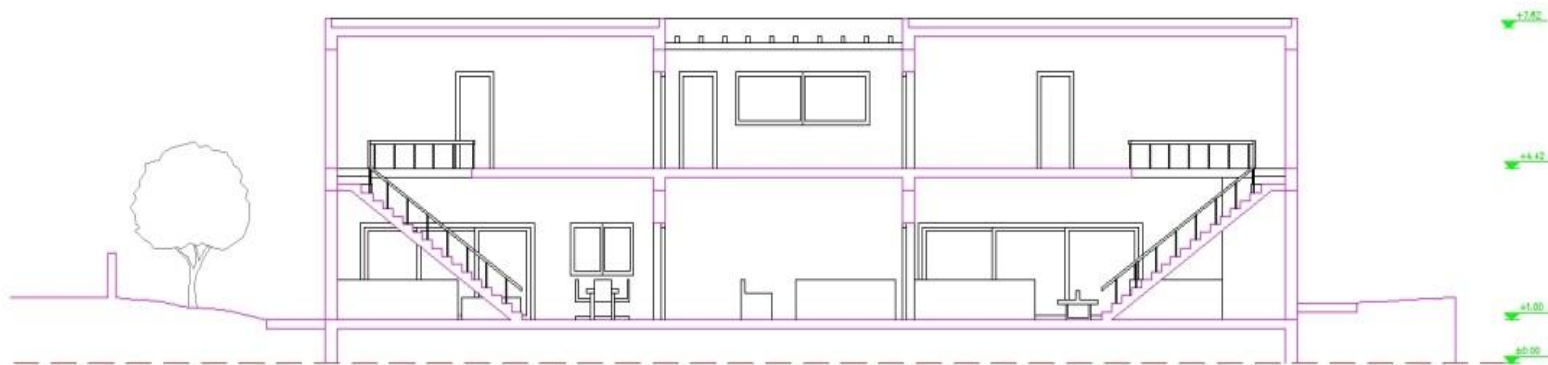
ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

TOMH A - A



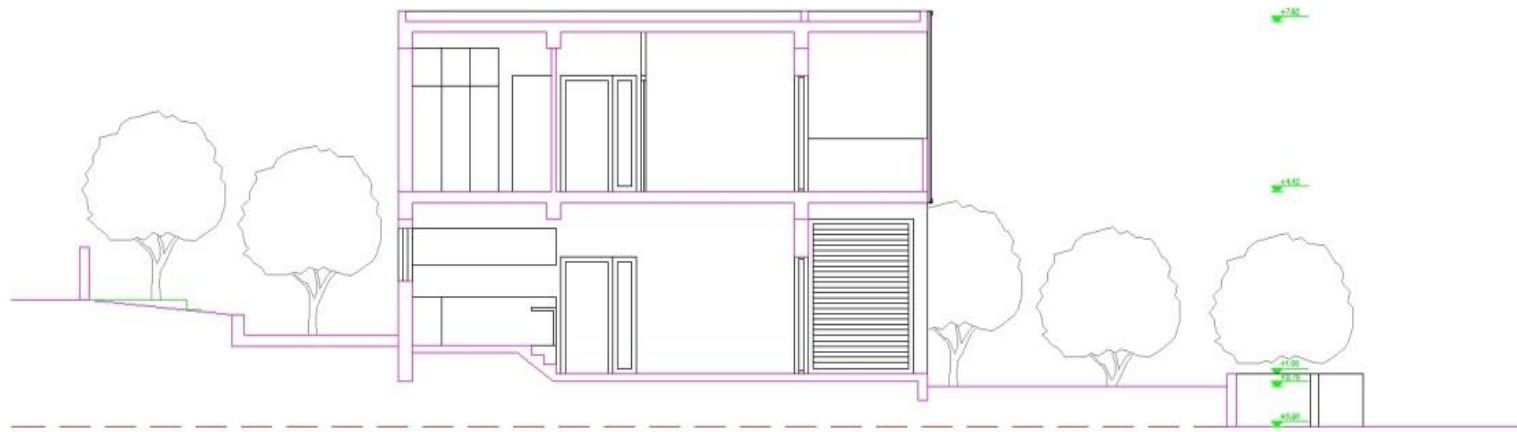
TOMH A-A'
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

TOMH B - 'B



TOMH B - 'B'
KAIMAKA 1:100

ΤΟΜΗ Γ - Γ'



ΤΟΜΗ Γ - Γ'
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

ΤΟΜΗ Δ - Δ'



ΤΟΜΗ Δ - Δ'
ΚΑΙΜΑΚΑ 1:100

3. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΣΤΙΩΝ ΑΕΡΑ/ΝΕΡΟΥ

Ο τρόπος λειτουργίας μιας ενεργειακής εστίας δεν διαφέρει κατά πολύ από μια συμβατική εστία, η διαφορά τους εντοπίζεται στον τρόπο εκμετάλλευσης της παραγόμενης ενέργειας.

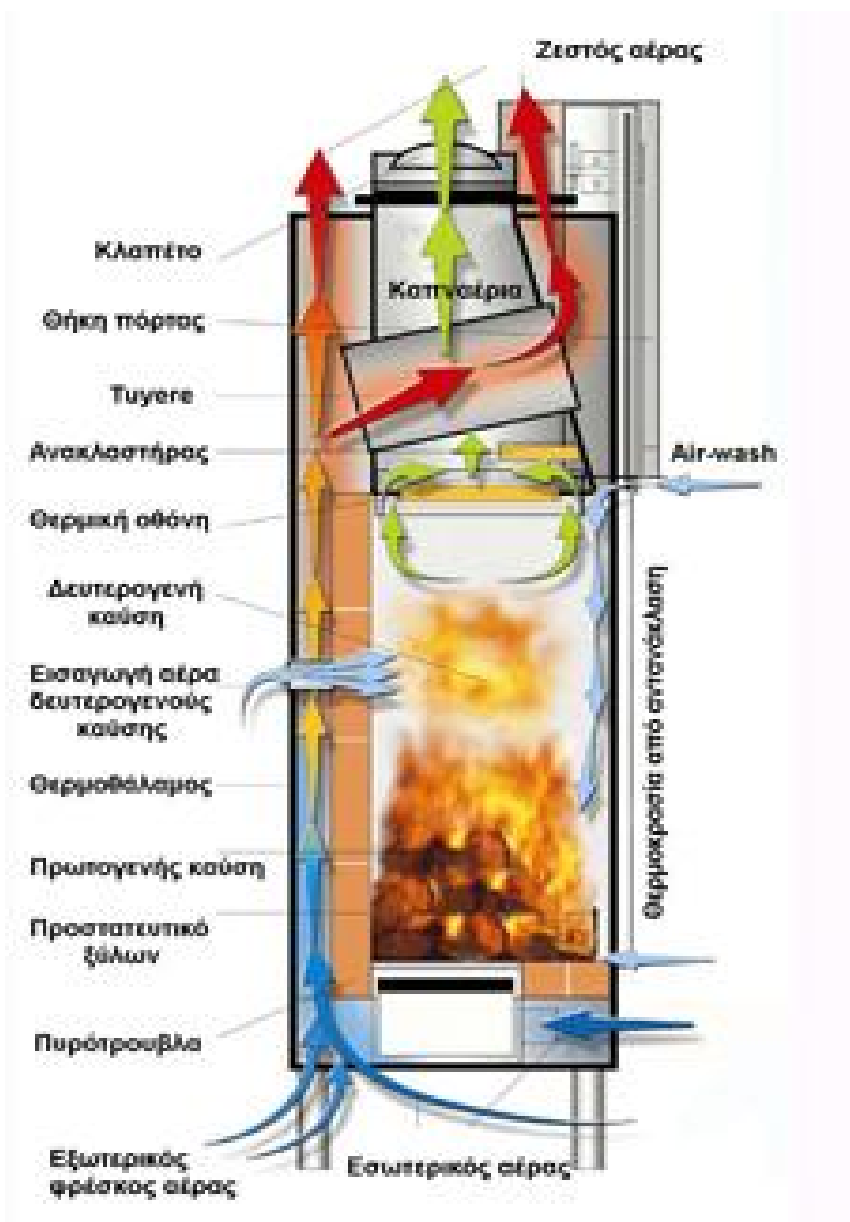
Η λειτουργία μιας ενεργειακής εστίας αέρα είναι κλειστού τύπου έτσι ώστε να γίνεται καλύτερη εκμετάλλευση της παραγόμενης ενέργειας ενώ παράλληλα γίνεται ελεγχόμενη παροχή αέρα για την καύση. Κατασκευαστικά η ενεργειακή εστία αποτελείται από ένα χαλύβδινο πλαίσιο με διπλό τοίχωμα όπου ενδιάμεσα έχει κενό. Μέσα σε αυτό το κενό κυκλοφορεί αέρας στην περίπτωση της ενεργειακής εστίας αέρα, ενώ στην περίπτωση ενεργειακής εστίας νερού, κυκλοφορεί νερό. Συμπερασματικά πρόκειται για έναν εναλλάκτη θερμότητας.

Η εστία σφραγίζεται με πυρίμαχο τζάμι γεγονός που αναβαθμίζει τις ενεργειακές εστίες ως προς την απόδοση και την οικονομία της καύσιμης ύλης τους. Όταν σφραγίζεται η ενεργειακή εστία, η καύση πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας μόνο τον εξωτερικό αέρα και η παραγόμενη θερμότητα έχει την τάση να εγκλωβίζεται μέσα στο χώρο καύσης, με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος της να απορροφάται από το φέρον μέσο και όχι απευθείας από το χώρο. Ενώ σε περίπτωση ανοιχτής εστίας, η φλόγα της καύσης είναι ανεξέλεγκτη με μεγαλύτερη θερμοκρασία καπναερίων, άρα και περισσότερη χαμένη προς το περιβάλλον ενέργεια. Ο περίσσιος αέρας, σε σχέση με την κλειστή εστία, απορροφάται από τον χώρο και είναι ο αέρας που έχει ήδη θερμανθεί οπότε με αυτό τον τρόπο αποβάλλεται μέσω της καμινάδας.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ενεργειακών εστιών ανάλογα με τον τρόπο εκμεταλλευτάλευσης της παραγόμενης ενέργειας, είτε για θέρμανση του χώρου είτε για ζεστό νερό χρήσης, όπως ακολουθούν παρακάτω.



3.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΣΤΙΑ ΑΕΡΑ



Σχέδιο 1

Κατά την λειτουργία του συγκεκριμένου τύπου εστίας ο αέρας περνά μέσα από το διάκενο των τοιχωμάτων στο κατώτατο σημείο της εστίας, και ανεβαίνει προς τα πάνω εξερχόμενος από τις περσίδες στον χώρο. Η ροή είναι εξαναγκασμένη μέσω ενός βεντιλατέρ και κατά την διαδρομή του απαγάγει θερμότητα από την εστία.

Τα δύο εξωτερικά τοιχώματα είναι φτιαγμένα από χάλυβα, ενώ το εσωτερικό μπορεί να είναι από χάλυβα, μαντέμι, κεραμικό ή πυρότουβλο.

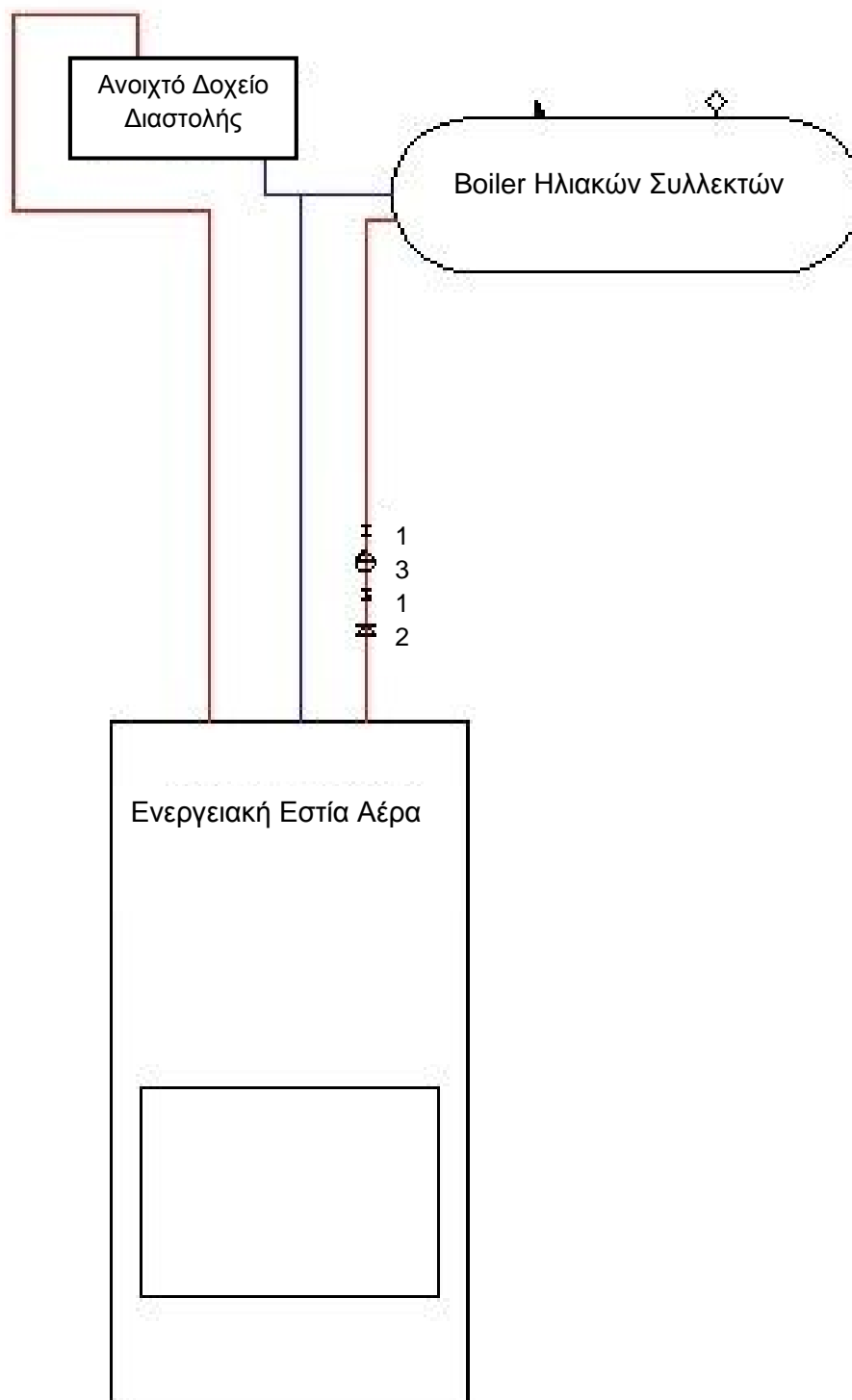
Είναι υψηλής θερμαντικής ισχύος και απόδοσης (μέχρι 80%) και με τη χρήση ανεμιστήρα ο θερμός αέρας διανέμεται σε ολόκληρο το σπίτι. Ενδείκνυται για τη θέρμανση σπιτιών μέχρι 160-170 m².

Έτσι με αυτό τον τρόπο μειώνονται οι απώλειες θέρμανσης από μια συμβατική εστία η οποία έχει σαν μέση απόδοση στο χώρο 15% από το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας κατά την καύση.

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης τοποθετείται μια σερπαντίνα στην εστία έτσι ώστε να γίνεται εκμετάλλευση της παραγόμενης θερμότητας κατά την καύση. Η σερπαντίνα θα συνδέεται στην εγκατάσταση με ηλιακό θερμοσίφωνα και με ένα ανοιχτό δοχείο διαστολής, έτσι ώστε εάν το νερό της εγκατάστασης πλησιάσει τους 100 °C να εξατμίζεται. Το ανοιχτό δοχείο διαστολής αποτελείται από τον σωλήνα εκτόνωσης, τον σωλήνα πλήρωσης, τον πλωτήρα (φλοτέρ), και το δοχείο. Ο σωλήνας εκτόνωσης χρησιμοποιείται για να φεύγουν οι ατμοί, που τυχόν θα δημιουργηθούν, κατά την διάρκεια λειτουργίας. Περισσότερα για το δοχείο διαστολής αναλύονται παρακάτω.

3.1.1 Δοχείο διαστολής για την ενεργειακή εστία αέρα

Στο ενεργειακό τζάκι αέρα, κατά την τοποθέτηση του εναλλάκτη θερμότητας νερού-αέρος, θα πρέπει να τοποθετηθεί ανοιχτό δοχείο διαστολής. Ο εναλλάκτης θερμότητας θα συνδεθεί με το boiler του ηλιακού στην θέση που έχει αναμονή για σύνδεση με τον λέβητα πετρελαίου. Σε καμία περίπτωση δεν θα σταματήσει η μετάδοση θερμότητας στο boiler όταν επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία του ζεστού νερού χρήσης. Γι' αυτό τον λόγο το δοχείο διαστολής λειτουργεί και σαν βαλβίδα εκτόνωσης με αποτέλεσμα το νερό του εναλλάκτη να μην ξεπερνά τους 100 °C λόγω εξάτμισης και κατά αυτό τον τρόπο προστατεύεται η εγκατάστασή. Με την τοποθέτηση του δοχείου διαστολής στη έξοδο του boiler και την ανάποδη σύνδεση του εναλλάκτη του ηλιακού επιτυγχάνεται η λειτουργία του δοχείου διαστολής και ως αυτόματου εξαεριστικού τοποθετώντας το σχεδόν στο ίδιο ύψος με το boiler του ηλιακού.



Σχέδιο 2

1. Βάνα
2. Αντεπιστροφή βαλβίδα
3. Κυκλοφορητής

3.1.2 Εναλλάκτης θερμότητας για την ενεργειακή εστία αέρα

Για να επιτευχθεί η παράγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX) στην εστία αέρα, θα πρέπει να τοποθετηθεί έναν εναλλάκτη νερού – αέρα στην εγκατάσταση. Αρχικά θα πρέπει να γίνει ο υπολογισμός της επιπλέον θερμότητας που θα παράγει η εστία, για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Στη συνέχεια θα ακολουθήσει η διαστασιολόγηση της σερπαντίνας σύμφωνα με τον χώρο της εστίας. Στην μικρότερη εκ των δύο εστία, μας επιτρέπεται να τοποθετηθεί χαλυβδοσωλήνα 1 inch με μήκος 5,47 m και χωρητικότητας 2,77 Lt, σε δύο επίπεδα, χωρίς να μειώνεται σημαντικά το εμβαδόν του χώρου τοποθέτησης και καύσης του ξύλου. Δεν είναι δυνατόν σε αυτές τις διαστάσεις που έχει ήδη η εστία να τοποθετηθεί μεγαλύτερη σερπαντίνα σύμφωνα με τον χώρο που διαθέτουμε. Γνωρίζοντας ότι η χαλυβδοσωλήνα έχει μεγαλύτερη ανοχή σε υψηλότερη θερμοκρασία σε σχέση με τον χαλκοσωλήνα, επιλέγουμε η σερπαντίνα να είναι κατασκευασμένη από χάλυβα.

Για την τοποθέτηση της είναι απαραίτητη η διάνοιξη δύο οπών στη πλάγια πλευρά της εστίας, έτσι ώστε να μπορεί να γίνει η σύνδεση του εναλλάκτη με το σύστημα. Η συγκόλληση του εναλλάκτη με την εστία θα γίνει με κόλληση οξυγόνου – ασετιλίνης, και με αυτό τον τρόπο θα αποφευχθούν τυχόν απώλειες καπναερίων στον χώρο.

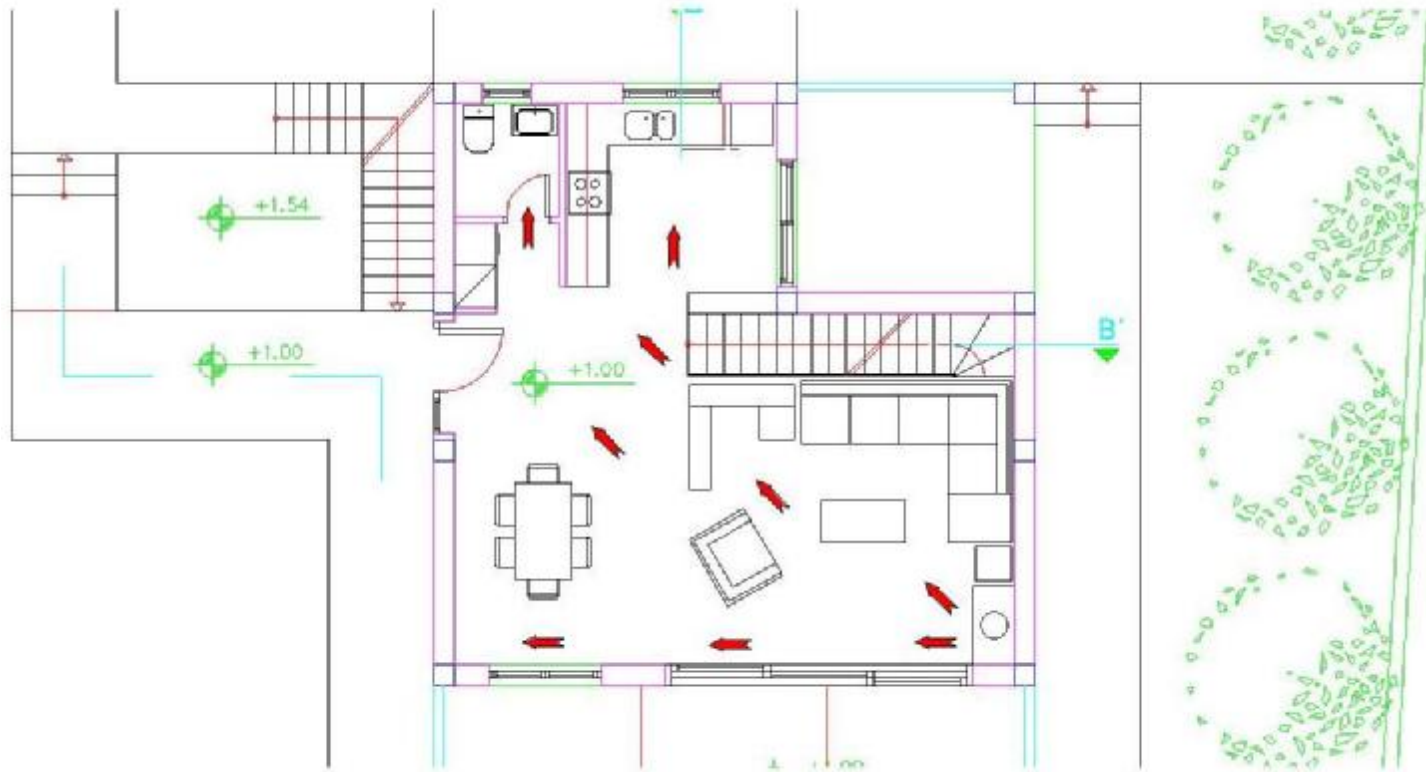
Τέλος θα ακολουθήσει η συνδεσμολογία όπου η σερπαντίνα θα συνδεθεί στο boiler του ηλιακού συλλέκτη στη θέση “καλοριφέρ” και οπωσδήποτε με ανοιχτό δοχείο διαστολής όπως φαίνεται στο σχέδιο για λόγους ασφαλείας.

3.1.3 Σχέδιο διαδρομής θερμού αέρα της κατοικίας

Στο σχέδιο που ακολουθεί φαίνεται η διαδρομή που θα ακολουθήσει ο παραγόμενος από την εστία θερμός αέρας. Παρατηρείται ότι οι χώροι της κατοικίας, οι οποίοι βρίσκονται σε μικρότερη απόσταση από τους αεραγωγούς της ενεργειακής εστίας αέρα, θερμούνται πιο εύκολα συγκριτικά με τους υπόλοιπους.

Αυτό το φαινόμενο συμβαίνει γιατί η ταχύτητα του θερμού αέρα μειώνεται σταδικά κατά την κίνηση του, και έχει ως αποτέλεσμα σε απομακρυσμένους χώρους να καταλήγει μόνο ένα μικρό ποσοστό του. Πιο συγκεκριμένα οι χώροι της κουζίνας και της τουαλέτας θα έχουν χαμηλότερη θερμοκρασία συγκριτικά με τον χώρο του σαλονιού εξαιτίας της απόστασης που μεσολαβεί και της διάταξης του χώρου.

Σχέδιο διαδρομής θερμού αέρα της κατοικίας



3.2 Ενεργειακή εστία νερού

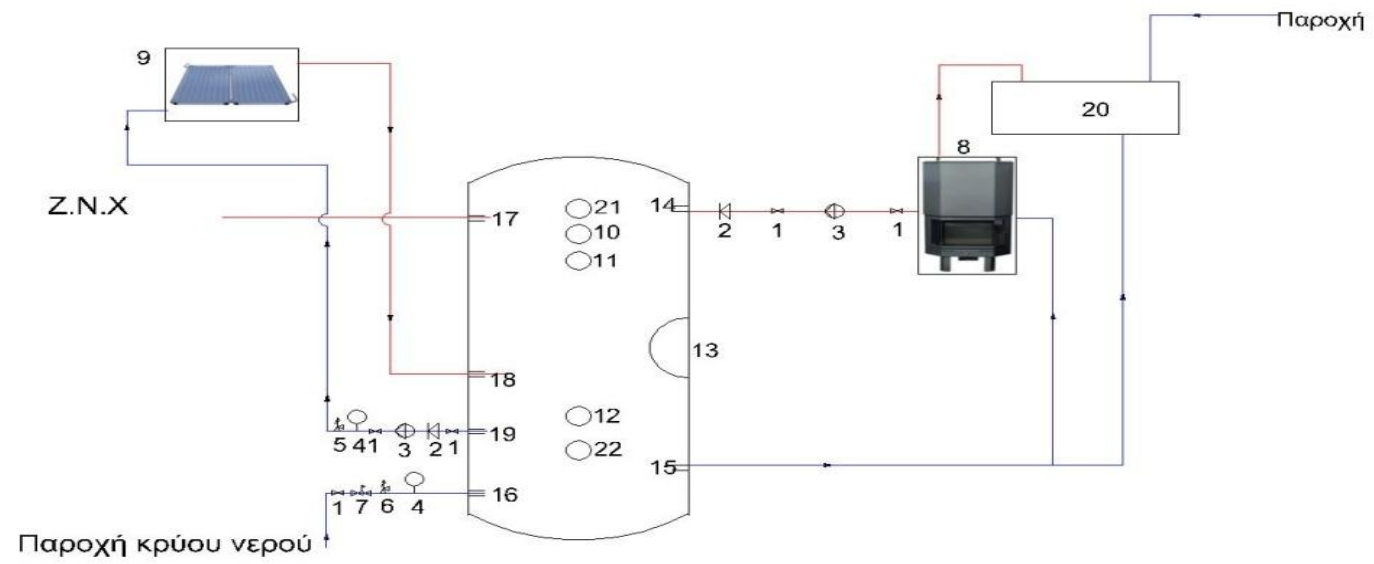
Κατά την λειτουργία της ενεργειακής εστίας νερού, το νερό εισέρχεται από το κατώτερο σημείο του διακένου των τοιχωμάτων της εστίας και εξέρχεται από το ανώτερο με την βοήθεια του κυκλοφορητή. Στην συνέχεια μπαίνει στο δοχείο αδρανείας, δίνει την θερμότητα του και επιστρέφει στο κατώτερο σημείο της εστίας. Το νερό μένει στάσιμο στην εστία έως ότου ο διαφορικός θερμοστάτης αναγνωρίσει πως η θερμοκρασία του είναι μεγαλύτερη κατά 10 βαθμούς σε σχέση με την θερμοκρασία του δοχείου αδρανείας.

Τότε δίνει εντολή στον κυκλοφορητή να ξεκινήσει την λειτουργία του και να ανοίξει το κύκλωμα μέχρι να πέσει πάλι η θερμοκρασία του νερού που βρίσκεται στην εστία κάτω από τα όρια που του έχουν τεθεί. Κατά την έξοδο του ζεστού νερού από την εστία και οπωσδήποτε πριν τον κυκλοφορητή γίνεται σύνδεση με διακλάδωση στο δοχείο αδρανείας, έτσι ώστε να λειτουργεί και σε περίπτωση διακοπής ρεύματος και να εκτονώνει τον υπέρθερμο ατμό. Το κύκλωμα που περνά από το ενεργειακό τζάκι είναι το νερό που υπάρχει μέσα στον κάδο του δοχείου αδρανείας.

Το δοχείο αδρανείας είναι στην ουσία μια δεξαμενή αποθήκευσης νερού, το οποίο έχει πολύ καλή θερμομόνωση και διατηρεί το νερό σε υψηλή θερμοκρασία για πιο μεγάλο χρονικό διάστημα. Ο σκοπός του είναι να το αποθηκεύει έτσι ώστε να είναι δυνατή η παροχή του όταν χρειάζεται από τους ενοίκους. Το συγκεκριμένο δοχείο αδρανείας είναι τριπλής ενέργειας, δηλαδή έχει δύο σερπαντίνες και μία αντίσταση ρεύματος. Η διαστασιολόγηση του δοχείου αδρανείας για την θέρμανση χώρων δεν είναι σαφής. Εμπειρικός κανόνας λέει πως η χωρητικότητα του δοχείου αδρανείας όσον αφορά την θέρμανση του χώρου ορίζεται στα τετραγωνικά του χώρου επί δέκα φορές, δηλαδή για ένα χώρο 100 m² το δοχείο αδρανείας θα είναι 1.000 Lt.

Στην μία σερπαντίνα συνδέονται οι ηλιακοί συλλέκτες για να μπορούν να έχουν στο κύκλωμά τους το υγρό για την αντιπαγετική προστασία. Στον άλλο εναλλάκτη συνδέεται το ζεστό νερό χρήσης για να είναι πάντα φρέσκο.

Το νερό που βρίσκεται στον κάδο του δοχείου αδρανείας, χρησιμοποιείται ως μέσο μεταφοράς θερμότητας ανάμεσα στην ενεργειακή εστία, τον λέβητα πετρελαίου και τις τερματικές μονάδες της θέρμανσης. Η ακριβής συνδεσμολογία του φαίνεται στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί.



Σχέδιο 3

A/A	Στοιχεία Σχεδίου 3
1.	Βάνα
2.	Αντεπιστροφή βαλβίδα
3.	Κυκλοφορητής
4.	Δοχείο διαστολής
5.	Βαλβίδα ασφαλείας 3 bar
6.	Βαλβίδα ασφαλείας 6 bar
7.	Μειωτής πίεσης
8.	Ενεργειακή εστία νερού
9.	Ηλιακοί συλλέκτες
10.	Θερμόμετρο
11.	Αισθητήρας ηλεκτρικής αντίστασης
12.	Αισθητήρας ηλιακών
13.	Ηλεκτρική αντίσταση
14.	Εισαγωγή από την εστία 1 1/4"
15.	Εξαγωγή προς την εστία 1 1/4"
16.	Εισαγωγή νερού ύδρευσης στον εναλλάκτη 1 1/4"
17.	Εξαγωγή Ζ.Ν.Χ. από τον εναλλάκτη 1 1/4"
18.	Εισαγωγή ζεστού νερού από τους ηλιακούς συλλέκτες 1 1/4"
19.	Επιστροφή προς τους ηλιακούς συλλέκτες 1 1/4"
20.	Ανοιχτό δοχείο διαστολής
21.	Έξοδος προς τις τερματικές μονάδες
22.	Επιστροφή από τις τερματικές μονάδες

3.2.1 Δοχείο διαστολής για την ενεργειακή εστία νερού

Το σημαντικότερο σημείο ασφάλειας για την ενεργειακή εστία είναι το ανοιχτό δοχείο διαστολής. Η εγκατάσταση για την ενεργειακή εστία νερού γίνεται με ανοιχτό δοχείο διαστολής.

Στον λέβητα πετρελαίου που χρησιμοποιείται κλειστό δοχείο διαστολής, αν πέσει το ρεύμα θα τερματιστεί και η λειτουργία του, οπότε δεν θα υπάρξει πρόβλημα υπερθέρμανσης. Αν όμως πέσει το ρεύμα ενώ λειτουργεί η ενεργειακή εστία, θα σταματήσει η λειτουργία του κυκλοφορητή αλλά όχι και της εστίας, με αποτέλεσμα να παρατηρηθεί υπερθέρμανση και βρασμός του νερού σε μόλις λίγα λεπτά. Αυτό

συνεπάγεται αύξηση του όγκου του νερού (διαστολή), και μια πολύ πιθανή έκρηξη του δοχείου νερού. Άλλος ένας λόγος που χρειάζεται ανοιχτό δοχείο διαστολής είναι πως η παραγωγή της θερμότητας δεν είναι ελεγχόμενη, αφού η καύση εξαρτάται από την χρήση του ιδιοκτήτη.

Ενώ οι περισσότερες ενεργειακές εστίες λειτουργούν με κλειστή εστία καύσεως που ελέγχεται η ποσότητα του οξυγόνου στον θάλαμο καύσης και έχει σαν αποτέλεσμα τον έλεγχο της φλόγας, δεν υπάρχει εγγύηση πως ο ιδιοκτήτης θα το λειτουργεί πάντα με τον προτεινόμενο τρόπο. Οπότε έχοντας την τεχνογνωσία παρέχεται προστασία προς τον καταναλωτή σε περίπτωση κακής χρήσης της εγκατάστασης.

Το δοχείο διαστολής πρέπει να συνδέεται απευθείας από το πάνω μέρος του τζακιού χωρίς να παρεμβάλλονται άλλα εξαρτήματα. Η επιστροφή του θα γίνεται από το κάτω μέρος του δοχείου διαστολής, όπου θα επιστρέφει στην είσοδο του δοχείου αδρανείας όπως φαίνεται στο σχήμα. Αυτό γίνεται για να μην μείνει το σύστημά χωρίς νερό (γιατί θα καταστραφεί), αλλά και για να γεμίζει με δροσερό νερό. Το δοχείο διαστολής θα έχει παροχή από το δίκτυο με ρυθμιστή στάθμης (φλοτέρ) για να αναπληρώνει το νερό που τυχόν εξατμίζεται.

4 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΜΙΝΑΔΑΣ

Το σημαντικότερο τεχνικό χαρακτηριστικό των καμινάδων είναι η ταχύτητα ροής του αέρα στο εσωτερικό τους, που μετρείται σε κυβικά ανά δευτερόλεπτο. Βάσει αυτού του στοιχείου υπολογίζεται η διατομή της, που αποτελεί το μόνο προς υπολογισμό στοιχείο, αφού όλοι οι υπόλοιποι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα ροής είναι συνήθως δεδομένοι.

Ο ακριβής υπολογισμός μιας καμινάδας είναι στην πράξη μια ιδιαίτερα επίπονη διαδικασία που χρησιμοποιείται μόνο σε βιομηχανικές καμινάδες όπου οι παραγόμενες θερμίδες ξεπερνούν το ένα εκατομμύριο. Στις εστίες και σε μικρής απόδοσης μηχανές ο υπολογισμός γίνεται κατά προσέγγιση με χρήση πινάκων. Αυτοί οι πίνακες όμως λόγω της αλλαγής της τεχνολογίας έχουν πολλές αποκλίσεις από την τιμή εκείνη που θα φέρει την μέγιστη απόδοση του συστήματος που αποτελεί και το ζητούμενο. Ο σχεδιασμός της καμινάδας είναι στοιχείο που επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την απόδοση του ενός συστήματος παραγωγής θερμότητας γιατί είναι αυτός που ρυθμίζει την ποσότητα φρέσκου αέρα στην καύση. Ο φρέσκος αέρας για την καύση είναι εξίσου σημαντικός όσο και το καύσιμο.

Ο υπολογισμός της διατομής (F) καπνοδόχου μπορεί να γίνει σύμφωνα με το DIN 4705 ή το Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ 447. Ο κατασκευαστής ορίζει πως η καμινάδα θα έχει διάμετρο 200 mm και θα είναι κατασκευασμένη από αλουμίνιο.

5 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Στην εργασία αναφέρεται ότι γίνεται μελέτη για δύο κατοικίες οι οποίες κατασκευάστηκαν βάσει των προτύπων του Κ.Εν.Α.Κ., και άλλες δυο κατοικίες που έχουν κατασκευαστεί με βάση τον κτιριοδομικό κανονισμό. Για κάθε πρότυπο κατασκευής χρειάζονται δύο κατοικίες επειδή θα τοποθετηθεί μια ενεργειακή εστία νερού και μια αέρα, έτσι ώστε να εξαχθούν τα σωστά συμπεράσματα μέσω των συγκρίσεων.

Κατά την οικονομοτεχνική μελέτη θα γίνει αρχικά αναφορά στα χαρακτηριστικά των τεσσάρων εστιών και στη συνέχεια θα γίνει σύγκριση των δύο εστιών νερού και των δύο εστιών αέρα. Για να υπάρξει μια πιο πλήρης εικόνα του κόστους των εστιών ανάλογα με την ενεργειακή κατασκευή της κατοικίας.

Για την επιλογή των εστιών χρειάζεται να γνωρίζουμε τα ποσά θερμικής ενέργειας που απαιτούνται από την κάθε κατοικία, ούτως ώστε να τοποθετήσουμε την κατάλληλη εστία ανάλογα με τις ενεργειακές ανάγκες των κατοικιών.

Για την κατοικία που έχει κατασκευαστεί βάσει των προτύπων του Κ.Εν.Α.Κ., έχει γίνει αναφορά και παραπάνω ότι χρειάζεται 12,7 kW. Ενώ στην κατοικία που κατασκευάστηκε με βάση τον κτιριοδομικό κανονισμό παρατηρείται ότι απαιτούνται 16,4 kW θερμικής ενέργειας για να καλύψουν τις ανάγκες των ενοίκων. Άρα οι κατοικίες στις οποίες η κατασκευή συμβαδίζει με τα πρότυπα του Κ.Εν.Α.Κ. θα χρησιμοποιηθούν εστίες με μικρότερη απόδοση συγκριτικά με τις κατοικίες που έχουν κατασκευαστεί βάσει του κτιριοδομικού κανονισμού του 1979.

Οπότε επιλέγουμε τις εξής εστίες:

Εστίες Νερού: Multivision 7000 Thermo με απόδοση 20 kW.
Belfont με απόδοση 12,8 kW.

Εστίες Αέρα: Europa 7 με απόδοση 16 kW.
Ardent με απόδοση 12,7 kW.

Ακολουθούν αναλυτικοί κοστολογικοί πίνακες για την κάθε εστία με τα υλικά που χρειάζονται για την εγκατάσταση της κάθε εστίας σε μία κατοικία, έτσι ώστε στη συνέχεια να γίνουν πιο αναλυτικά οι απαραίτητες συγκρίσεις.

Εστίες Νερού

Multivision 7000 με απόδοση 20 kW	
Είδος	Κόστος (Euro)
Εστία	3.135,00
Τοποθέτηση	475,00
Σωλήνες	98,00
Γωνιές	98,00
Βάση	87,00
Υδραυλικό κιτ	630,00
Υλικά και εργασία υδραυλικού	1.500,00
Διακόσμηση και γυψοσανίδες	850,00
Περσίδες	82,00
Σύνολο	6.955,00



Εστία νερού Multivision 7000

Belfont με απόδοση 12,8 kW	
Είδος	Κόστος (Euro)
Εστία	1.290,00
Τοποθέτηση	475,00
Σωλήνες	98,00
Γωνιές	98,00
Βάση	87,00
Υδραυλικό κιτ	630,00
Τρίοδη βάνα	355,00
Υλικά και εργασία υδραυλικού	1.200,00
Διακόσμηση και γυψοσανίδες	850,00
Περσίδες	82,00
Σύνολο	5.165,00



Εστία νερού Belfont

Εστίες Αέρα

Euroρα 7 με απόδοση 16 kW	
Είδος	Κόστος (Euro)
Εστία	2.035,00
Τοποθέτηση	475,00
Σωλήνες	98,00
Γωνιές	98,00
Βάση	87,00
Αεροθάλαμος	335,00
Μοτέρ	210,00
Αεραγωγοί	120,00
Διακόσμηση και γυψοσανίδες	850,00
Περσίδες	82,00
Σύνολο	4.390,00



Εστία αέρα Euroρα 7

Ardent με απόδοση 12,7 kW	
Είδος	Κόστος (Euro)
Εστία	925,00
Τοποθέτηση	475,00
Σωλήνες	98,00
Γωνιές	98,00
Βάση	87,00
Αεροθάλαμος	335,00
Μοτέρ	210,00
Αεραγωγοί	120,00
Διακόσμηση και γυψοσανίδες	850,00
Περσίδες	82,00
Σύνολο	3.280,00



Εστία αέρα Ardent

Από τους παραπάνω πίνακες φαίνεται με μία πρώτη ματιά ότι οι ενεργειακές εστίες νερού έχουν αυξημένο κόστος εγκατάστασης συγκριτικά με τις εστίες αέρα. Και αυτό γίνεται γιατί σαν κατασκευή είναι πιο σύνθετες.

Επίσης εάν γίνει σύγκριση των εστιών με βάσει τις κατοικίες στις οποίες θα τοποθετηθούν, παρατηρείται ότι η κατοικία που είναι κατασκευασμένη βάσει των προτύπων του Κ.Εν.Α.Κ. δεν χρειάζεται μια εστία με τόσο υψηλή απόδοση όπως η κατοικία που είναι κατασκευασμένη βάσει του κτιριοδομικού κανονισμού. Πράγμα που σημαίνει ότι θα έχει και χαμηλότερο κόστος ανεξάρτητα από το είδος της εστίας.

Οπότε με όλα τα παραπάνω στοιχεία μπορούμε να πούμε ότι η πιο οικονομική κατασκευή σαν σύνολο είναι μια κατοικία που είναι κατασκευασμένη με βάσει τον Κ.Εν.Α.Κ. Όσο καλύτερα μονωμένο είναι ένα σπίτι, τόσο λιγότερες απώλειες έχει προς το περιβάλλον και τόσο λιγότερη ενέργεια χρειάζεται για να θερμανθεί ή να ψυχθεί αντίστοιχα.

Αφού καταλήξαμε πως το μονωμένο σπίτι είναι και το οικονομικότερο, τώρα θα πρέπει να καταλήξουμε και στην οικονομικότερη εστία για αυτό το σπίτι, και έχουμε να συγκρίνουμε ανάμεσα στην εστία αέρα και την εστία νερού. Ο κατασκευαστής μαζί με την εστία μας δίνει και τον βαθμό απόδοσής της. Ο βαθμός απόδοσης ορίζει το ποσό της εκμεταλλεύσιμης θερμότητας από την καύση του ξύλου, και το ποσό διαφυγής του μέσω των θερμών καπναερίων. Οπότε με αυτό το μέγεθος υπολογίζεται η ποσότητα της πρώτης ύλης που χρειάζεται για να θερμάνουμε τους χώρους που έχουμε.

Αξίζει να σημειωθεί πως ο βαθμός απόδοσης είναι προσεγγιστικός, γιατί η ενθαλπία του νερού και του αέρα αλλάζει σύμφωνα με την θερμοκρασία, άρα αλλάζει και ο ρυθμός που απορροφούν την θερμότητα. Άρα δεν μπορεί να υπάρξει απόλυτη ακρίβεια χωρίς πειραματικές δοκιμές που στην περίπτωση μας δεν ήταν εφικτές.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να υπολογισθεί είναι το βάρος του ξύλου που πρέπει να καεί, ώστε να μας παρέχει την ισχύ που απαιτείται από το σύστημα. Γι' αυτό πρέπει να γνωρίζουμε την θερμική ισχύ του ξύλου. Κάθε είδος ξύλου έχει και διαφορετική ισχύ. Για τον λόγο αυτό παραθέτουμε τα πιο συνηθισμένα είδη ξύλων καύσης στην Ελλάδα.

Δρυς: Το ξύλο της δρυός είναι από τα αγαπημένα των καταναλωτών, κυρίως για την ωραία φλόγα που δίνει και τη διάρκεια καύσης. Ανήκει στα πλατύφυλλα δέντρα και έχει μεγάλο βάρος. Είναι πυκνό, καίγεται με ήρεμη και μακριά φλόγα και είναι πιο οικονομικό από τα υπόλοιπα, άρα αποτελεί ιδανική επιλογή για καυσόξυλο. (4.700 kcal/kg)

Οξιά : Η καύση της διαρκεί περισσότερο από του πεύκου γιατί πρόκειται για σκληρό ξύλο με πυκνότητα και βάρος. Παρ' όλα αυτά, ο χρόνος καύσης της δεν μπορεί να

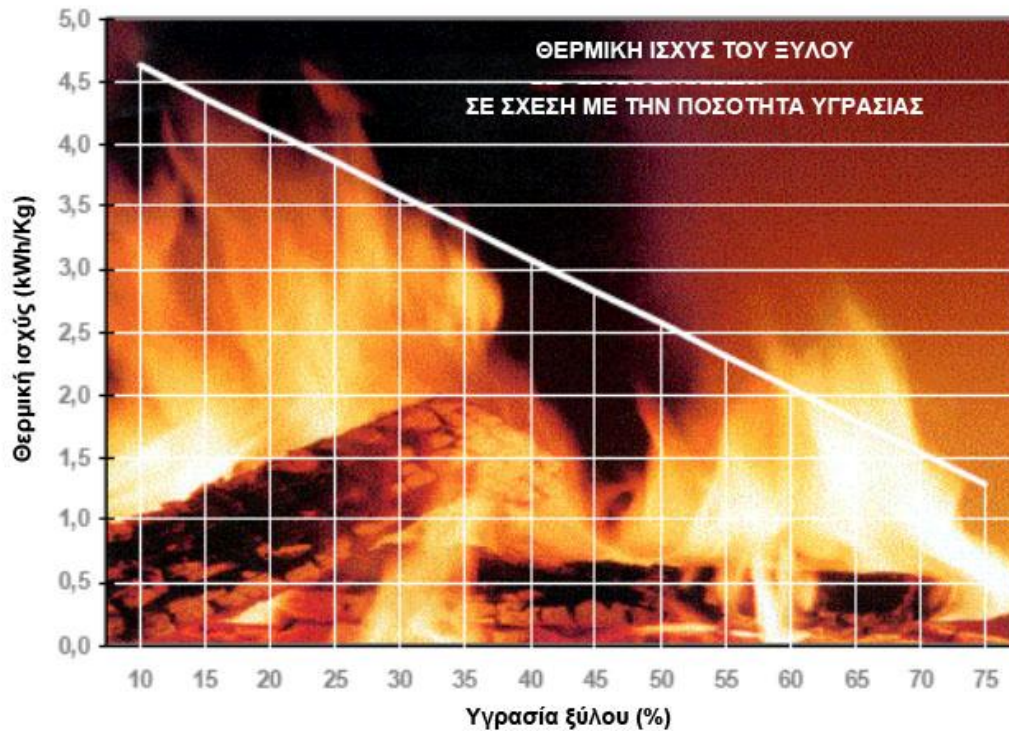
προσεγγίσει τον αντίστοιχο της δρυός ή της ελιάς. Έχει την ιδιότητα να μη «σκάει» τόσο πολύ και ανάβει χωρίς δυσκολία. Χρησιμοποιείται στην κυρίως καύση και όχι για προσάναμμα. Η οξιά κόβεται και σε μικρά κομμάτια τα οποία χρησιμοποιούνται για τις ξυλόσομπες. (Οξιά 4.700 kcal/kg)

Ελιά: Κάνει μικρή και ήρεμη φλόγα, ενώ ανάβει σχετικά εύκολα. Οι περισσότεροι μαντράδες ξυλείας συστήνουν στους καταναλωτές την ελιά ως το καλύτερο ξύλο που μπορούν να προμηθευτούν για το τζάκι τους. Καίγεται αργά, κάτι που σημαίνει ότι μπορεί να παρατείνει τη διάρκεια της φωτιάς προσφέροντας οικονομική θέρμανση στον χώρο. (4.100 kcal/kg)

Πεύκο: Ανάβει εύκολα, καίγεται γρήγορα. Είναι ένα ξύλο το οποίο ανάβει εύκολα λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας του σε ρετσίνη. Στα αρνητικά συγκαταλέγεται το γεγονός ότι καίγεται γρηγορότερα από τα υπόλοιπα ξύλα με αποτέλεσμα η χρήση του να καθίσταται οικονομικά ασύμφορη, ενώ συνήθως πωλείται στην ίδια τιμή με τη δρυ, την οξιά και την ελιά. Επίσης, «σκάει» περισσότερο από τα υπόλοιπα είδη και ως εκ τούτου απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή για τον κίνδυνο πυρκαγιάς και η συνεχής χρήση τους μπορεί να προκαλέσει φθορές στη συσκευή. (4.800 kcal/kg)

Μπρικότες: Μία καλή εναλλακτική, με περιβαλλοντικό ενδιαφέρον, είναι και η λύση των μπρικότων. Πρόκειται για καυσόξυλα με συμπιεσμένη ξυλώδη ύλη, 100% αποτελούμενη από ξύλο ή υπολείμματα κατεργασίας του ή και ξύλο ανακύκλωσης. Τα πλεονεκτήματά τους έναντι των κλασικών καυσόξυλων είναι ότι έχουν χαμηλότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά την καύση, καίγονται πολύ αργά και η καύση τους διαρκεί μέχρι 12 ώρες, ενώ δεν «σκάνε» και δεν πετάνε σπίθες. Διαθέτουν μεγάλη θερμική απόδοση είναι εύκολα στην αποθήκευση, καθώς καταλαμβάνουν μικρό όγκο, και έχουν σταθερή καύση (περίπου 1,5 ώρα η κάθε μπρικότα). Με περιορισμένα τα ποσοστά υγρασίας τους (περίπου στο 2%), παράγουν πολύ λιγότερο καπνό και δεν περιέχουν χημικές ουσίες ή άλλα πρόσθετα. Ενδείκνυνται για ενεργειακά τζάκια και σόμπες.

Το πιο σημαντικό κριτήριο όμως είναι η ποσότητα υγρασίας που περιέχουν τα ξύλα. Γιατί πολύ μεγάλο μέρος της ενέργειας του ξύλου χρησιμοποιείται για την εξάτμιση του νερού. Στα παρακάτω γραφήματα φαίνεται πόσο επηρεάζεται η θερμική ισχύς του ξύλου από την υγρασία και τον χρόνο κοπής του ξύλου.



1kg ξερού ξύλου (πάνω από 1,5 χρόνο κοπής) έχει θερμική ισχύ 4000 kcal/h= 4,65 kW/kg

1kg ξύλου 1 χρόνου κοπής (υγρασία 25%) έχει θερμική ισχύ 3270.5 kcal/h= 3,8 kW/kg

1kg ξύλου 0,5 χρόνου κοπής (υγρασία 30%) έχει θερμική ισχύ 3011.5 kcal/h= 3,5 kW/kg

1kg φρέσκου ξύλου (υγρασία 75%) έχει θερμική ισχύ 1118.5 kcal/h= 1,3 kW/kg

Χρησιμοποιώντας δηλαδή φρέσκα ξύλα χρειάζεται να κάψουμε σχεδόν 4πλάσια ποσότητα ξύλων για να πάρουμε την ίδια ενέργεια.

Στο δικό μας παράδειγμα θα χρησιμοποιήσουμε για ξύλο την οξιά με χρόνο κοπής παραπάνω από ενάμιση χρόνο και θερμική ισχύ 4.700 Kcal/Kg.

5.1 ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΣΤΙΩΝ ΝΕΡΟΥ

ΕΣΤΙΑ ΝΕΡΟΥ BELFONT

Για την ενεργειακή εστία νερού Belfont που θα τοποθετηθεί ο κατασκευαστής μας δίνει βαθμό απόδοσης 75%. Αυτό σημαίνει πως το 75% της θερμικής ισχύς του ξύλου είναι εκμεταλλεύσιμο, ενώ το υπόλοιπο 25% της θερμότητας διαφεύγει στο περιβάλλον σε μορφή καπναερίων.

Δηλαδή:

$$4.700 \text{ Kcal/kg} \cdot 75\% = 3.525 \text{ Kcal/kg}$$

Τα 3.525 Kcal/kg είναι η ποσότητα της θερμότητας που μπορεί να απορροφηθεί από το νερό κατά την πλήρη λειτουργία της ενεργειακής εστίας. Το σπίτι που έχει δομηθεί με τις προϋποθέσεις που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. έχει απώλειες 12,7 KW ή 10.920 Kcal/ώρα. Οπότε για να παραχθεί ενέργεια της τάξης των 10.920 Kcal/ώρα θα πρέπει να κάψουμε:

$$10.920 / 3.525 = \mathbf{3,097 \text{ Kg}}$$

Σε μία ώρα θα πρέπει να κάψουμε 3,097 Kg ξύλο οξιάς για να καλυφθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις της οικίας σε θέρμανση. Για να μεταφρασθεί αυτό σε κόστος, για το έτος 2013 ο ένας τόνος οξιάς πάνω από ενάμιση χρόνο κοπής κοστίζει 150 ευρώ. Δηλαδή:

$$(150 \cdot 3,097) / 1.000 = 0,46 \text{ €}$$

Σε μία ώρα δηλαδή θα χρειαστεί να καταναλωθεί 3,097 Kg ξύλο οξιάς το οποίο κοστίζει 0,46 € για να ζεσταθεί μία οικία των 100 m² σχεδιασμένη με τα πρότυπα του Κ.Εν.Α.Κ. και να καλυφθούν οι ανάγκες σε ζεστό νερό χρήσης για δύο άτομα.

ΕΣΤΙΑ ΝΕΡΟΥ MULTIVISION 7000

Για την ενεργειακή εστία νερού Multivision 7000 που θα τοποθετηθεί στην οικία που είναι σχεδιασμένη με τα πρότυπα του κτιριοδομικού κανονισμού του 1979 ο κατασκευαστής δίνει βαθμό απόδοσης 72%. Η ωφέλιμη ισχύς προκύπτει:

$$4.700 \text{ Kcal/kg} \cdot 72\% = 3.384 \text{ Kcal/kg}$$

Τα 3.384 Kcal/kg είναι η ποσότητα της θερμότητας που μπορεί να απορροφηθεί από το νερό κατά την πλήρη λειτουργία της ενεργειακής εστίας. Το σπίτι που έχει δομηθεί με τις προϋποθέσεις που ορίζει ο κτιριοδομικός κανονισμός έχει απώλειες 16,4 KW ή 14.101 Kcal/ώρα. Οπότε για να παραχθεί ενέργεια της τάξης των 10.192 Kcal/ώρα θα πρέπει να κάψουμε:

$$14.101 / 3.384 = \mathbf{4,17 \text{ Kg}}$$

Σε μία ώρα θα πρέπει να κάψουμε 4,17 Kg ξύλο οξιάς για να καλυφθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις της οικίας σε θέρμανση και σε ζεστό νερό χρήσης για 2 άτομα. Για να μεταφρασθεί αυτό σε κόστος, για το έτος 2013 ο ένας τόνος οξιάς πάνω από ενάμιση χρόνο κοπής κοστίζει 150 ευρώ.

Δηλαδή:

$$(150 \cdot 4,17) / 1.000 = 0,62 \text{ €}$$

5.2 ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΣΤΙΩΝ ΑΕΡΑ

ΕΣΤΙΑ ΑΕΡΑ ARDENT

Ο βαθμός απόδοσης της ενεργειακής εστίας αέρα Ardent που δίνει ο κατασκευαστής είναι 75,6%. Για την οξιά η εκμεταλλεύομενη θερμική ισχύς θα είναι:

$$4.700 \text{ Kcal/kg} \cdot 75,6\% = 3.553,2 \text{ Kcal/kg}$$

Αυτή είναι η θερμότητα που απάγει ο αέρας όταν καεί ένα κιλό ξύλο οξιάς και την μεταφέρει στον χώρο. Για το σπίτι που έχει δομηθεί με τις προϋποθέσεις που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. και με απώλειες 10.192 Kcal/ώρα θα καταναλωθεί:

$$10.920 / 3.553,2 = \mathbf{3,073 \text{ Kg}}$$

$$\text{Ήτοι } (150 \cdot 3,073) / 1.000 = 0,46 \text{ ευρώ}$$

ΕΣΤΙΑ ΑΕΡΑ EUROPA 7

Ο βαθμός απόδοσης της ενεργειακής εστίας αέρα EUROPA 7 που δίνει ο κατασκευαστής είναι 76,7%. Για την οξιά η εκμεταλλεύομενη θερμική ισχύς θα είναι:

$$4.700 \text{ Kcal/kg} \cdot 76,7\% = 3.605 \text{ Kcal/kg}$$

Αυτή είναι η θερμότητα που απάγει ο αέρας όταν καεί ένα κιλό ξύλο οξιάς και την μεταφέρει στον χώρο. Για το σπίτι που έχει δομηθεί με τις προϋποθέσεις που ορίζει ο κτιριοδομικός κανονισμός του 1979 και με απώλειες 14.101 Kcal/ώρα θα καταναλωθεί:

$$14.101 / 3.605 = \mathbf{3,91 \text{ Kg}}$$

$$\text{Ήτοι } (150 \cdot 3,91) / 1.000 = 0,586 \text{ ευρώ}$$

Οπότε από τις δύο ενεργειακές εστίες το κόστος λειτουργίας για την παραγωγή του ίδιου αποτελέσματος είναι σχεδόν το ίδιο ενώ υπάρχει αρκετή διαφορά ανάμεσα στις δύο οικείες. Η οικεία που έχει σχεδιαστεί με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. θα χρειαστεί να καταναλώσει 0,46 ευρώ την ώρα για την θέρμανση του χώρου από τους -1°C έως τους 20°C και για την θέρμανση 100 λίτρων νερό από τους 10,1°C στους 45°C. Στις ίδιες συνθήκες το σπίτι που είναι σχεδιασμένο με τα πρότυπα του κτιριοδομικού κανονισμού του 1979 θα χρειαστεί σε μία ώρα 0,62 ευρώ. Υπολογίζοντας την ποσοστιαία διαφορά:

$$[(0,62-0,46)/0,46]100\%=34,50\%$$

Αυτό σημαίνει πως το σπίτι με τα πρότυπα του Κ.Εν.Α.Κ. είναι κατά 34,50% οικονομικότερο κατά την λειτουργία του. Όσον αφορά την σύγκριση μεταξύ της ενεργειακής εστίας αέρα και της ενεργειακής εστίας νερού, φαίνεται πως οι δύο εστίες κατά την λειτουργία τους είναι το ίδιο δαπανηρές. Οπότε για πιο λόγο λοιπόν να επιλέξει κάποιος την ακριβότερη εγκατάσταση της ενεργειακής εστίας νερού και όχι την επιλογή της ενεργειακής εστίας με αέρα; Η απάντηση βρίσκεται στην σύγκριση

των δύο τρόπων θέρμανσης πέραν του οικονομικού τομέα, στον τομέα της θερμικής άνεσης.

5.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΣΤΙΩΝ ΑΕΡΑ/ΝΕΡΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Όπως φαίνεται στην οικονομική μελέτη της ενεργειακής εστίας αέρα είναι οικονομικότερη στην εγκατάστασή της, και το ίδιο δαπανηρό στην λειτουργία της με την ενεργειακή εστία νερού. Ποιος ο λόγος λοιπόν να επιλέξει κάποιος μία ενεργειακή εστία νερού

Η ενεργειακή εστία νερού μπορεί να συνδεθεί με ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης, όπου και είναι το καλύτερο σύστημα δημιουργίας συνθηκών θερμικής άνεσης.

Ακόμα η ενεργειακή εστία νερού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τερματικές μονάδες Fan Coils η θερμαντικών σωμάτων. Σε αυτή την περίπτωση η εγκατάσταση των μονάδων γίνεται κατόπιν μελέτης, όπου σε όλο το σπίτι οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας δεν ξεπερνούν τον ένα βαθμό Κελσίου (1°C) (εκτός αν αυτό έχει επιλεγεί σκοπίμως κατά την μελέτη). Σε αντίθεση η ενεργειακή εστία αέρα βγάζοντας την θερμότητά του από τις περσίδες πάνω από την εστία δημιουργείται μία κλιμάκωση της θερμοκρασίας στον χώρο, που σημαίνει ότι κοντά στα ανοίγματα και τους εξωτερικούς τοίχους η θερμοκρασία θα είναι αισθητά χαμηλότερη σε σχέση με την χώρο μπροστά στην εστία. Ακόμη τα δωμάτια που έχουν μεγαλύτερη απόσταση από την εστία θα αργούν να θερμανθούν.

Επίσης η ενεργειακή εστία νερού θα παράγει ζεστό νερό χρήσης με μία απλή σύνδεση στο δοχείο αδρανείας, ενώ για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης με το ενεργειακό τζάκι αέρα θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η σεπαρτίνα που περιγράψαμε, η οποία δεν υπάρχει στο εμπόριο.

Τέλος η ενεργειακή εστία αέρα ξηραίνει την ατμόσφαιρα και θα χρειαστεί να εγκατασταθούν στον χώρο ιονιστές, ενώ στην ενεργειακή εστία νερού αυτό εξαρτάται αποκλειστικά από τις τερματικές μονάδες του συστήματος θέρμανσης.

5.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΣΤΙΑΣ

Υπάρχουν αρκετοί και απλοί τρόποι για την οικολογική χρήση της εστίας και να μειωθούν οι κρυφοί παραγόμενοι ρύποι.

- Η κατασκευή της εστίας είναι το πρώτο ζητούμενο, καθώς η ποσότητα της θερμικής ενέργειας που αποδίδει εξαρτάται σημαντικά από το είδος της. Οι ενεργειακές εστίες αποδίδουν 60 - 85%. Έτσι, παρότι ένα ενεργειακό τζάκι είναι ακριβότερο από ένα συμβατικό, το κόστος λειτουργίας του είναι χαμηλότερο, αφού είναι πιο αποδοτικό και παρέχει μεγαλύτερη ζεστασιά και με λιγότερα έξοδα για την αγορά ξυλείας.
- Γίνεται εξωτερική μόνωση της καμινάδας για να μην παγώνει ο καπνός και να τραβάει καλύτερα το τζάκι. Δεν παραλείπεται ο καθαρισμός της καμινάδας (το πολύ κάθε δύο χρόνια).
- Η προμήθεια της ξυλείας γίνεται το καλοκαίρι ή το πολύ μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου. Τα ξύλα πρέπει να τοποθετούνται σε στεγασμένο χώρο και η περιεχόμενη υγρασία τους να είναι κάτω από 15% - η οποία ελέγχεται με υγρόμετρο.
- Δίνοντας προσοχή στα είδη ξύλου που καίγονται. Ορισμένα είδη παράγουν πολύ καπνό και έχουν δυσάρεστη οσμή ή «σκάνε». Προτιμώνται ελιά και δρυς, που έχουν μεγαλύτερη διάρκεια καύσης, και οξιά, που δίνει ωραία φλόγα χωρίς προβλήματα. Το πεύκο ή το έλατο αρπάζουν γρήγορα και δίνουν μεγαλύτερη φλόγα, αλλά πρέπει να τα χρησιμοποιούνται κυρίως για προσάναμμα και όχι για συνεχή χρήση. Συμφέρουσα είναι η συνδυασμένη χρήση.
- Επιλέγοντας μόνο φυσικά ξύλα αποφεύγεται ρητώς τα βαμμένα και βερνικωμένα ξύλα, περασμένα από λαδομπογιές, κομμάτια από έπιπλα και κάθε είδους πλαστικό.
- Καλό είναι να μην γίνεται χρήση χημικών προσαναμμάτων, με παράγωγα πετρελαίου και άλλες ανθυγιεινές ουσίες, αλλά μόνο φυσικά, από λεπτά, ξερά κλαράκια ή δαδιά.
- Η χρήση της εμποτισμένης με χημικά ξυλείας δεν θα πρέπει να γίνεται. Δίνοντας σημασία σε υλικά που διακινούνται κλεισμένα σε σακούλες σε σούπερ μάρκετ, βενζινάδικα ή αλλού.

Βιβλιογραφία:

<http://www.frangos.com.gr/>

<http://levitostasia.net/viewtopic.php?f=16&t=74>

http://www.multitherm.gr/images/multitherm/Tarif_grec_2010.pdf

<http://www.velivasakis-energy.gr/ce/category-130.html>

<http://www.caminetti-saloustros.gr/nea-kai-anakoinoseis/>

<http://www.alexandrostzakia.gr/>

<http://www.tzakia.biz/>

<http://www.naturanrg.gr/default.aspx?pid=292&catid=3&arid=372>

<http://www.andrianos.gr/gr/>

<http://www.agorastoswarm.gr/energy.php>

<http://www.estia-green.gr/>

<http://www.tzakiadavris.gr/>

<http://www.cheminees-seguin.com/uk/fireplaces/rustic-fireplaces/>

<http://www.firetech.gr/>

<http://www.tzakia-zaxaropoulos.gr>

<http://www.energeiakatzakia.com.gr/index.php/el/>

<http://thermansinews.blogspot.gr/2013/01/buffer-tank.html>

<http://www.aircoline.gr/258CFEF5.el.aspx>

www.fantakis.gr

<http://www.kozas4urplace.gr/forum/showthread.php?tid=560>

www.energiakotzaki.gr

Δρ. Εμμανουήλ Κακαράς, Δρ. Σωτήριος Καρέλλας, Δρ. Παναγιώτης Γραμμέλης, Πλάτων Πάλλης, Δρ. Παναγιώτης Βουρλιώτης και Εμμανουήλ Καραμπίνης – Μελέτη του Εθνικού Μετσόβιου Πανεπιστημίου με θέμα: Σύγκριση κόστους θέρμανσης από διάφορες τεχνολογίες - 10 Ιανουαρίου 2013

<http://www.starfire.gr>

<http://www.kaminada.gr/?p=495>

Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag

Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,

Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag

Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος

Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό Θερμάνσεων Garms/Pfeifer (TEE)

DIN 4701

2421/86 (μέρος 1 & 2) 2427/86 TOTEE