



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

**(COMPARATIVE TECHNOECONOMIC INSTALLATION
DIFFERENT HEATING TECHNOLOGIES)**

Νάκος Αθανάσιος

Επιβλέπων καθηγητής: Πουλής Δημήτριος

ΗΡΑΚΛΕΙΟ

2014

The continuous search for more economical solutions, more efficient systems, environmental quality, uniformity, quality installation, hazards and many others have led us into the 21st century with dozens of technological advances in heating.

This will be the theme with which we deal in the present study. That will compare various heating technologies, such as the fireplace, the oil burner, pellet burner, gas burner, heat pump, electric heating, district heating as to the most advantageous solution in terms of environmental quality, quality installation, initial setup costs - maintenance, operating costs and service life.

Πρόλογος

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο τμήμα Ηλεκτρολογίας του Ανώτατου Τεχνολογικού Ιδρύματος Κρήτης τη χρονική περίοδο Μάιος 2014 υπό την επίβλεψη του καθηγητή κ. Πουλή Δημήτριου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους που με βοήθησαν κατά τη διάρκεια της προσπάθειας μου για την πολύτιμη συμπαράστασή τους. Τις μεγαλύτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον επιβλέποντα καθηγητή μου Πουλή Δημήτριο, για τις συνεχή καθοδήγησή του, τις ανεκτίμητες επιστημονικές συμβουλές του καθώς και το ενδιαφέρον που έδειξε για τη διεκπεραίωση της εργασίας αυτής.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γιώργο από τη Δομική Μακεδονίας Ε.Π.Ε. για τις πληροφορίες που μου πρόσφερε σχετικά με το κόστος διαφόρων υλικών – εξαρτημάτων.

Τέλος, σεβασμό και ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στους γονείς μου για την υπομονή και την εμπιστοσύνη που μου δείχνανε όλα αυτά τα χρόνια, όπως επίσης και στους φίλους μου για τη συμπαράσταση και τη βοήθειά τους κατά την εκπόνηση της εργασίας αυτής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	2
Εισαγωγή	6
Τεχνική περιγραφή αντικειμένου	7
<u>Κεφάλαιο 1^ο</u>	
1.1 Απλό – παραδοσιακό τζάκι	8
1.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος	8
1.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης	9
1.1.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης	10
1.1.4 Κόστος λειτουργίας – συντήρησης	11
1.1.5 Διάρκεια ζωής	12
<u>Κεφάλαιο 2^ο</u>	
2.1 Ενεργειακό τζάκι	13
2.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος	13
2.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης	14
2.1.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης	15
2.1.4 Κόστος λειτουργίας– συντήρησης	16
2.1.5 Διάρκεια ζωής	18
<u>Κεφάλαιο 3^ο</u>	
3.1 Καυστήρας πετρελαίου σε μονοκατοικία – πολυκατοικία	19
3.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος	19
3.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης	20
3.1.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης	21
3.1.4 Κόστος λειτουργίας– συντήρησης	23
3.1.5 Διάρκεια ζωής	24
<u>Κεφάλαιο 4^ο</u>	
4.1 Καυστήρας πέλετ	25
4.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος	25
4.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης	26

4.1.3	Κόστος αρχικής εγκατάστασης	26
4.1.4	Κόστος λειτουργίας– συντήρησης	27
4.1.5	Διάρκεια ζωής	28

Κεφάλαιο 5^ο

5.1	Καυστήρας υγραερίου σε μονοκατοικία – πολυκατοικία	29
5.1.1	Ποιότητα περιβάλλοντος	29
5.1.2	Ποιότητα εγκατάστασης	29
5.1.3	Κόστος αρχικής εγκατάστασης	30
5.1.4	Κόστος λειτουργίας– συντήρησης	32
5.1.5	Διάρκεια ζωής	34

Κεφάλαιο 6^ο

6.1	Αντλία θερμότητας	35
6.1.1	Ποιότητα περιβάλλοντος	35
6.1.2	Ποιότητα εγκατάστασης	36
6.1.3	Κόστος αρχικής εγκατάστασης	37
6.1.4	Κόστος λειτουργίας– συντήρησης	38
6.1.5	Διάρκεια ζωής	40

Κεφάλαιο 7^ο

7.1	Ηλεκτρική θέρμανση	41
7.1.1	Κλιματισμός	42
7.1.1.1	Ποιότητα περιβάλλοντος	42
7.1.1.2	Ποιότητα εγκατάστασης	43
7.1.1.3	Κόστος αρχικής εγκατάστασης	43
7.1.1.4	Κόστος λειτουργίας– συντήρησης	44
7.1.1.5	Διάρκεια ζωής	45
7.1.2	Θερμοπομπός	46
7.1.2.1.	Ποιότητα περιβάλλοντος	46
7.1.2.2.	Ποιότητα εγκατάστασης	47
7.1.2.3.	Κόστος αρχικής εγκατάστασης	47
7.1.2.4.	Κόστος λειτουργίας– συντήρησης	47
7.1.2.5.	Διάρκεια ζωής	49

7.1.3	Θερμαντικά πάνελ υπέρυθρης ακτινοβολίας	50
7.1.3.1	Ποιότητα περιβάλλοντος	50
7.1.3.2	Ποιότητα εγκατάστασης	51
7.1.3.3	Κόστος αρχικής εγκατάστασης	51
7.1.3.4	Κόστος λειτουργίας– συντήρησης	52
7.1.3.5	Διάρκεια ζωής	54

Κεφάλαιο 8^ο

8.1	Τηλεθέρμανση	55
8.1.1	Ποιότητα περιβάλλοντος	55
8.1.2	Ποιότητα εγκατάστασης	56
8.1.3	Κόστος αρχικής εγκατάστασης	56
8.1.4	Κόστος λειτουργίας– συντήρησης	57
8.1.5	Διάρκεια ζωής	58

Κεφάλαιο 9^ο

9.1	Σύγκριση αποτελεσμάτων	59
9.1.2	Σχόλια – Συμπεράσματα	60
	Βιβλιογραφία	63

Εισαγωγή

Από την αρχή της ανθρωπότητας βλέπουμε ότι η ανάγκη προστασίας από το κρύο έσπρωξε τον άνθρωπο να ανακαλύψει και ταυτόχρονα να υλοποιήσει διάφορες μεθόδους προκειμένου να επιτύχει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Μια μέθοδος ήταν η χρήση δερμάτων από ζώα μέσω των οποίων κατάφερε να περιορίσει τις απώλειες θερμότητας του σώματός του. Παρόλα αυτά η αναζήτηση για την προφύλαξή του από το κρύο δεν σταματά εδώ. Με την πάροδο του χρόνου οδηγήθηκε στην ανακάλυψη της φωτιάς, χάρη στην οποία επήλθε η εξέλιξή του. Από την απλή χρήση της εστίας φωτιάς στους προϊστορικούς χρόνους, στην εστία της αρχαιότητας και συγκεκριμένα σε ανάκτορο μυκηναϊκής εποχής. Η τεχνολογία όμως δεν γνωρίζει όρια. Η συνεχής αναζήτηση για πιο οικονομικές λύσεις, πιο αποδοτικά συστήματα, η ποιότητα του περιβάλλοντος, η ομοιογένεια, η ποιότητα εγκατάστασης, οι πιθανοί κίνδυνοι και πολλά άλλα μας οδήγησαν στον 21^ο αιώνα με δεκάδες τεχνολογικά επιτεύγματα στον τομέα της θέρμανσης.

Αυτό θα είναι και το θέμα με το οποίο θα ασχοληθούμε στην παρούσα μελέτη. Θα συγκρίνουμε δηλαδή διάφορες τεχνολογίες θέρμανσης, όπως το τζάκι, το ενεργειακό τζάκι, ο καυστήρας πετρελαίου, ο καυστήρας πέλλετ, ο καυστήρας υγραερίου, η αντλία θερμότητας, η ηλεκτρική θέρμανση, η τηλεθέρμανση ως προς την πιο συμφέρουσα λύση σε ότι αφορά την ποιότητα περιβάλλοντος, την ποιότητα εγκατάστασης, το κόστος αρχικής εγκατάστασης – συντήρησης, το κόστος λειτουργίας και τη διάρκεια ζωής.

Τεχνική περιγραφή αντικειμένου

Η μελέτη θα αφορά μονοκατοικία και πολυκατοικία 5 ορόφων με ένα διαμέρισμα ο κάθε όροφος με εμβαδόν 100m^2 και 3 m ύψος στην Νότια Ελλάδα και στο νομό Αττικής με μη επαρκή θερμομόνωση. Το διαμέρισμα αποτελείται από 3 υπνοδωμάτια, ένα ενιαίο χώρο σαλόνι – κουζίνα, ένα λουτρό και W.C. Η απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης εντός του χώρου (μονοκατοικίας – διαμερίσματος): Τιμή υπολογισμών 102 kWh/m^2 ανά έτος είναι 10200kWh , που αντιστοιχεί σε μη επαρκώς μονωμένο κτίριο κατασκευής 25ετίας ενδιάμεσου ορόφου (ένα καλά μονωμένο διαμέρισμα έχει λιγότερη από τη μισή ενεργειακή απαίτηση).

Σε αυτό το σημείο αξιοσημείωτο είναι ότι η προαναφερόμενη τιμή των 102 kWh/m^2 , προσδιορίστηκε με χρήση του λογισμικού TEE-KENAK μετά από Ενεργειακές Επιθεωρήσεις και είναι η μέση τιμή 30 αποτελεσμάτων για χρήση κατοικίας, ήτοι για εσωτερική θερμοκρασία και ώρες λειτουργίας κτιρίου κατά KENAK. Η αντίστοιχη πραγματική απαίτηση κάθε διαμερίσματος εξαρτάται από την ιδιαιτερότητα του χρήστη, τις ώρες λειτουργίας του κάθε διαμερίσματος καθώς και από την θερμομόνωση του κτιρίου, δηλ. την παλαιότητα, τον τύπο κουφωμάτων κλπ . Η κατανομή του συνολικού αναφερόμενου κόστους ανά μήνα ως ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης είναι:

Νοέμβριος:	10,5%
Δεκέμβριος:	20,2%
Ιανουάριος:	24,3%
Φεβρουάριος:	20,6%
Μάρτιος:	17,8%
Απρίλιος:	6,6%

Τα παραπάνω ποσοστά προέκυψαν από τις Βαθμοημέρες Θέρμανσης ανά μήνα για τα κλιματολογικά στοιχεία της Ν.Φιλαδέλφειας, όπως αυτές αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-3/2010 έκδοση 4^{ος} 2012 προσαυξημένα κατά 20%, και όχι από στατιστικές μετρήσεις.

Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη τα παραπάνω στοιχεία και τις τρέχουσες τιμές της αγοράς για τη σεζόν 2013-2014, θα επιχειρηθεί μια κατά το δυνατόν λεπτομερής οικονομοτεχνική μελέτη των θερμαντικών μέσων των σύγχρονων κοινωνιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1 Απλό – παραδοσιακό τζάκι με εστία ανοικτής καύσης

Το τζάκι, γνωστό σαν εστία, κάνει την εμφάνισή του πριν από μερικές χιλιετίες. Την αρχαιότερη μορφή του την συναντάμε στα προϊστορικά χρόνια και συγκεκριμένα σε ανάκτορα μυκηναϊκής εποχής (Τίρυνθα, Μυκήνες, Πύλο). Από τον 12^ο αιώνα συναντάμε το τζάκι σε κοιλώματα κάποιου χοντρού τοίχου, απ' όπου ανεβαίνει ο καπνός για την καμινάδα. Η νεότερη αυτή εστία αποτελούσε ένα θερμαντικό σύστημα μα και αρχιτεκτονικό – διακοσμητικό στοιχείο. Τους δύο τελευταίους αιώνες χρησιμοποιούνταν κυρίως σαν το μοναδικό σύστημα θέρμανσης και σήμερα αποτελεί σπουδαίο απόκτημα σε κοσμικά σαλόνια και άλλους χώρους.

Βιβλιογραφία(παράγραφος 1)



Εικόνα 1. Χτιστό τζάκι

1.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος

Τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ποιότητα περιβάλλοντος είναι τα εξής:

- i. Άνεση
- ii. Ταχύτητα
- iii. Ομοιογένεια
- iv. Αέρας

Όσον αφορά την ποιότητα περιβάλλοντος με μέσο θέρμανσης το τζάκι τα πιο πάνω χαρακτηριστικά διαμορφώνονται ως εξής:

Άνεση: Σήμερα το τζάκι δημιουργεί στο σπίτι μια υπέροχη ατμόσφαιρα και θαλπωρή, όπου μπορείς να αξιοποιήσεις τις ώρες σου αποτελεσματικά, καθώς δημιουργεί μια αίσθηση χαλαρότητας, ξεγνοιασιάς και ευχάριστης διάθεσης στα άτομα του περιβάλλοντος. Αυτό βέβαια σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να υπερκαλύψει την ανάγκη θερμότητας σε όλους τους χώρους του σπιτιού, πράγμα το οποίο αδυνατεί να παρέχει το τζάκι καθιστώντας έτσι μη ικανοποιητική την άνεση στο χώρο.

Ταχύτητα: Ο χρόνος με τον οποίο η θερμότητα αποδίδεται στο χώρο διαφέρει αναλόγως με το ποσοστό υγρασίας που επικρατεί στην καύσιμη ύλη, το σωστό αερισμό του δωματίου και την απορροφητικότητα της καμινάδας. Σε γενικές γραμμές ο χρόνος μπορεί να χαρακτηριστεί ως άμεσος και αυτό διότι η θερμοκρασία διαχέεται στο χώρο μέσω ακτινοβολίας.

Ομοιογένεια: Ένα από τα σοβαρότερα μειονεκτήματα του τζακιού είναι η ανομοιογένεια της θερμότητας που αποδίδει στο χώρο. Ο τρόπος μετάδοσης της θερμότητας είναι με ακτινοβολία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να ζεσταίνει τοπικά και όχι τον περιβάλλοντα χώρο. Ο ρυθμός καύσης της καύσιμης ύλης είναι διαφορετικός με αποτέλεσμα την απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας.

Αέρας: Ένα ακόμη μειονέκτημά του είναι ότι κατά τη χρήση του έχουμε απρόσμενη αναθυμίαση από την καύσιμη ύλη είτε λόγω ανεπάρκειας αέρα στο χώρο, είτε λόγω κακής απορροφητικότητας καυσαερίων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απαραίτητη ανανέωση του αέρα κάθε μία με δύο φορές την ώρα. Επομένως η αναγκαία ποσότητα του αέρα για κάθε άτομο είναι μειωμένη από την ανανέωση που αναφέραμε παραπάνω δηλαδή κατά 20cm²/h για ενήλικες και 10cm²/h για παιδιά. Η καύση ξύλου για την παραγωγή θερμότητας γίνεται με τη δέσμευση οξυγόνου και την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα. Θεωρείται όμως ότι δεν συμβάλλει στην αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα επειδή το διοξείδιο του άνθρακα που παράγει το είχε ήδη αφαιρέσει από την ατμόσφαιρα κατά την ανάπτυξη του δέντρου από το οποίο προήλθε ή θα δεσμευθεί από το νέο δέντρο που θα φυτευτεί στη θέση του κομμένου.

1.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης

Οι παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα εγκατάστασης ενός μέσου θέρμανσης είναι οι εξής:

- i. Καταλαμβανόμενος όγκος στο χώρο
- ii. Επιβάρυνση κτηρίου
- iii. Πιθανοί κίνδυνοι

Μελετώντας το τζάκι ως μέσο θέρμανσης οι παραπάνω παράγοντες διαμορφώνονται ως εξής:

Καταλαμβανόμενος όγκος στο χώρο: Το μέγεθος του τζακιού διαφέρει ανάλογα με την έκταση του χώρου όπου προβλέπεται να τοποθετηθεί. Όσο περισσότερα τετραγωνικά είναι ο χώρος στον οποίο πρόκειται να κατασκευαστεί το τζάκι, τόσο πιο μεγάλο θάλαμο καύσης θα έχει. Αυτό βέβαια, σε σχέση με τα μοναδικά σχέδια και την κατάλληλη επένδυση που θα του δώσει ο κατασκευαστής σύμφωνα με τις προτιμήσεις του ιδιοκτήτη, θα έχει σαν αποτέλεσμα την εναρμόνισή του στο χώρο ανάλογα με το στοιχείο της διακόσμησης του δωματίου καταλαμβάνοντας τον ελάχιστο δυνατό όγκο στο χώρο. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα μέρη ενός θερμαντικού συστήματος που συντελούν στην ασφαλή και σωστή λειτουργία του (ανάγκη αποθήκευσης καυσίμου, τρόπος μετάδοσης της θερμότητας, μέγεθος του μέσου παραγωγής θερμότητας), ο καταλαμβανόμενος όγκος του τζακιού (σε μια κλίμακα τριών βαθμίδων: μικρός, μέτριος, μεγάλος) χαρακτηρίζεται ως μεγάλος κυρίως λόγω της απαίτησης για μεγάλο χώρο αποθήκευσης του καυσίμου.

Επιβάρυνση κτιρίου: Όσον αφορά το κατασκευαστικό του μέρος, αν η μελέτη εγκατάστασης του τζακιού έχει προβλεφθεί στα σχέδια κατασκευής του κτιρίου, δεν του επιφέρει καμία επιβάρυνση. Στην περίπτωση που η κατασκευή του υλοποιηθεί μεταγενέστερα από την κατασκευή του κτιρίου, θα επέλθουν επιβαρύνσεις στο τελευταίο, που θα αφορούν τη στεγανότητα και τη στατικότητα του λόγω της κατασκευής της καμινάδας (καθώς πρέπει να ανοιχτεί τρύπα στην οροφή του κτιρίου για την εξαγωγή της). Το βαθμό της επιβάρυνσης τον κρίνει η εμπειρία του κατασκευαστή και η κατάλληλη επιλογή του σημείου κατασκευής του.

Πιθανοί κίνδυνοι: Η προσοχή μας κατά τη λειτουργία του και η προβλεπόμενη, σύμφωνα με τον κατασκευαστή, συντήρησή του μειώνει αισθητά τους πιθανούς κινδύνους κατά τη χρήση του χωρίς όμως να τους εξαλείφει. Συγκεκριμένα κατά τη λειτουργία του τζακιού πρέπει να φροντίζουμε ώστε να υπάρχει ο σωστός αερισμός στο χώρο, πράγμα το οποίο επιτυγχάνεται ανανεώνοντας τον αέρα στο χώρο 1-2 φορές την ώρα. Ακόμα ο σωστός καθαρισμός της καμινάδας έχει σαν αποτέλεσμα την απομάκρυνση του κρεόζωτου από τα τοιχώματά της για την καλύτερη εξαγωγή των καυσαερίων και την αποφυγή απρόσμενων αναθυμιάσεων. Τέλος, η συνεχόμενη επίβλεψή του απομακρύνει τον κίνδυνο πυρκαγιάς (κάτι που παρατηρείται συχνά λόγω αμέλειας του ιδιοκτήτη) κατά την πτώση θράκας.

1.1.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης

Σε γενικές γραμμές το τζάκι αποτελείται από τρία βασικά μέρη: την καμινάδα, την διακόσμηση-επένδυση και το κύριο μέρος που είναι η εστία. Επίσης διακρίνεται σε δύο κατηγορίες: α. στο τζάκι που κατασκευάζεται επί τόπου και β. στο προκατασκευασμένο.

Στην πρώτη περίπτωση το κόστος εγκατάστασης εξαρτάται από το μέγεθος και τον τρόπο επένδυσής του. Παρόλα αυτά η μέση τιμή του κυμαίνεται γύρω στα 1000 ευρώ, ενώ ο χρόνος ολοκλήρωσης της κατασκευής του είναι γύρω στις 10 με 12 ημέρες.

Από την άλλη πλευρά, το κόστος αγοράς ενός προκατασκευασμένου τζακιού κυμαίνεται γύρω στα 500€. Στην τιμή βέβαια δεν συμπεριλαμβάνονται τα έξοδα μεταφοράς, τοποθέτησης, εγκατάστασης και διακόσμησης. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, το κόστος εγκατάστασής του ανέρχεται περίπου στα 1500€ και η ολοκλήρωση της κατασκευής του απαιτεί 3-5 ημέρες.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι και στις δύο περιπτώσεις για τη μελλοντική σωστή λειτουργία του τζακιού η πρώτη του χρήση πρέπει να γίνεται μετά από 40 με 50 ημέρες, προκειμένου να απομακρυνθεί εντελώς η υγρασία που προέκυψε κατά την κατασκευή του. Έτσι θα αποφευχθεί πιθανή δημιουργία ρωγμών στο κονίαμα.

Ο Πίνακας 1 περιέχει τα συγκεντρωτικά στοιχεία όσον αφορά το κόστος και το χρόνο ολοκλήρωσης της κατασκευής.

Πίνακας 1. Κόστος και ολοκλήρωσης κατασκευής του τζακιού

ΚΤΙΣΤΟ	
Χρόνος ολοκλήρωσης	10-12 ημέρες
Κόστος κατασκευής	1000€
ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ	
Χρόνος ολοκλήρωσης	3-5 ημέρες
Κόστος κατασκευής	1500€

1.1.4 Κόστος λειτουργίας – συντήρησης

Οι παράγοντες που καθορίζουν τον πιο ακριβή προσδιορισμό του κόστους λειτουργίας-συντήρησης ενός μέσου θέρμανσης, στην προκειμένη περίπτωση του τζακιού, είναι οι εξής: η απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης εντός του χώρου, ο βαθμός απόδοσης του συστήματος, η θερμογόνος δύναμη του καυσίμου, το κόστος καυσίμου ανά μονάδα και η συχνότητα συντήρησης. Οι ανοιχτές εστίες καύσης (τζάκια) έχουν πολύ χαμηλό βαθμό απόδοσης και η ισχύ τους είναι ανάλογη με την εστία καύσης. Συνήθως μια εστία καύσης έχει τη δυνατότητα κάλυψης του θερμικού φορτίου ενός χώρου 30m². Ο μέσος θερμικός βαθμός απόδοσης για τα παραδοσιακά τζάκια εκτιμάται σε 25%, η θερμογόνος δύναμη στα 4,2 kWh/kg, ενώ το μέσο κόστος καυσόξυλων ανέρχεται στα 0,20€/kg.

- Οπότε για απόδοση του τζακιού γύρω στο 25%, για θερμική ενέργεια 1kWh απαιτούνται:

$$1\text{kWh}/((4,2\text{kWh/kg}) \times 0,25) = 0,95\text{kg ξύλων.}$$

- Άρα το κόστος για θερμική ενέργεια 1kWh θα ανέρχεται στα:
 $0,95\text{kg} \times 0,20\text{€/kg} = 0,19\text{€}$. Επομένως το κόστος για την παραγωγή 1kWh ανέρχεται στα 0,19€.
- Σύμφωνα με την απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης 10200kWh (9714kg καυσόξυλα) το συνολικό κόστος θα είναι:
 $10200\text{kWh} \times 0,19\text{€/kWh} = 1943\text{€}$.

Η συχνότητα συντήρησής του εξαρτάται από τη χρήση του και εκτιμάται ότι πρέπει να γίνεται μία φορά το χρόνο. Σύμφωνα με έρευνα αγοράς το κόστος συντήρησης ανέρχεται στα 35€/έτος (χωρίς να περιλαμβάνονται πιθανές βλάβες).

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι παράμετροι που συντέλεσαν στην ολοκλήρωση των υπολογισμών και το τελικό κόστος λειτουργίας – συντήρησης ανά έτος.

Πίνακας 2. Παράμετροι και τελικό κόστος λειτουργίας-συντήρησης για θέρμανση με τζάκι.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	
Βαθμός απόδοσης	25%
Θερμογόνος δύναμη ξύλου	4,2kWh/kg
Τιμή ξύλου/kg	0,20€
Ποσότητα ξύλων	9714kg
Κόστος συντήρησης/έτος	35€
Κόστος θέρμανσης	1943€
Συνολικό κόστος/έτος	1978€

1.1.5 Διάρκεια ζωής

Το τζάκι είναι ένα μέσο θέρμανσης με μεγάλη διάρκεια ζωής. Θα λέγαμε πως για όσο καιρό το οικοδόμημα μέσα στο οποίο έχει τοποθετηθεί είναι κατοικήσιμο για άλλο τόσο μπορεί και το τζάκι να προσφέρει ζεστασιά και άνεση στους ιδιοκτήτες του. Δε φθείρεται εύκολα με την πάροδο του χρόνου και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλές γενιές ανθρώπων με μια στοιχειώδη συντήρηση, όπως έχει ήδη προαναφερθεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 Ενεργειακό τζάκι

Η εποχή όπου σε κάθε σπίτι υπήρχε το παραδοσιακό τζάκι ως κύρια θέρμανση μοιάζει αρκετά μακρινή. Η θαλπωρή που προσφέρει στο σπίτι, δεν μπορεί να αντικαταστήσει την ανάγκη θέρμανσης σε όλα τα δωμάτια όπου ζουν και αναπαύονται τα μέλη μιας οικογένειας. Στις σύγχρονες κατοικίες ωστόσο αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός ενεργειακού τζακιού τελευταίας τεχνολογίας που μπορεί να καλύψει απόλυτα την ανάγκη θέρμανσης σε όλους τους χώρους προσφέροντας ταυτόχρονα τη μαγεία της φλόγας.

Τα ενεργειακά τζάκια είναι εστίες καύσης ξύλου κλειστού τύπου με πυρίμαχο τζάμι και εκμεταλλεύονται στο μέγιστο τη ζέστη που τα ίδια παράγουν (με την καύση στο χώρο της εστίας) είτε διοχετεύοντάς τη γρήγορα και σωστά στον αέρα του περιβάλλοντα χώρου είτε διοχετεύοντάς τη στο νερό του δικτύου θέρμανσης. Στην πρώτη περίπτωση μιλάμε για αερόθερμο ενεργειακό τζάκι ενώ στη δεύτερη μιλάμε για υδραυλικό ενεργειακό τζάκι ή αλλιώς τζάκι καλοριφέρ.

B(10)



Εικόνα 2. Ενεργειακό τζάκι

2.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος

Οι παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα περιβάλλοντος (παρ. 1.1.1 σελ. 8) διαμορφώνονται ως εξής:

Άνεση: Το ενεργειακό τζάκι, θα μπορούσαμε να πούμε ότι συνδυάζει το παραδοσιακό με το μοντέρνο. Μπορεί να σου προσφέρει τη θαλπωρή του χωριού

αλλά και την αίσθηση του σύγχρονου ανάλογα με την επιλογή επένδυσής του. Η δυνατότητα που παρέχει ώστε να μεταφέρεται η θερμότητα και σε άλλους χώρους του σπιτιού, καθιστά την άνεση μερικώς ικανοποιητική και αυτό λόγω του ότι δεν έχουμε τη δυνατότητα ελέγχου της θερμοκρασίας στο χώρο.

Ταχύτητα: Η θερμότητα αποδίδεται στο χώρο και στις δύο περιπτώσεις (αερόθερμο - καλοριφέρ) μέσω του αέρα και ο χρόνος χαρακτηρίζεται ως μέσος.

Ομοιογένεια: Η ομοιογένεια της θερμότητας χαρακτηρίζεται ως μέτρια και η μετάδοση της επιτυγχάνεται μέσω της θέρμανσης του αέρα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα (ανάλογα με το μέγεθος του χώρου) τη διαφορετική ένταση της θερμότητας σε κάθε χώρο.

Αέρας: Η κλειστή εστία καθιστά αδύνατη την εξαγωγή καυσαερίων. Επίσης, η ανανέωση του αέρα γίνεται αυτόματα μέσω του αεραγωγού που διαθέτει. Ειδικά το αερόθερμο ενεργειακό τζάκι παράγει θερμό και ξηρό αέρα που ανασηκώνει τη σκόνη στο χώρο δημιουργώντας προβληματικές συνθήκες άνεσης, ιδιαίτερα για άτομα με αλλεργίες ή αναπνευστικά προβλήματα. Όπως στο παραδοσιακό τζάκι, έτσι και εδώ η θέρμανση επιτυγχάνεται μέσω της καύσης, πράγμα το οποίο επιφέρει ανάλογη επιβάρυνση στο περιβάλλον.

2.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης

Οι παράγοντες της ποιότητας εγκατάστασης (παρ. 1.1.2 σελ. 9) αναλύονται πιο κάτω:

Καταλαμβανόμενος όγκος στο χώρο: Στην πρώτη περίπτωση που το ενεργειακό τζάκι είναι τύπου αερόθερμου, όσον αφορά τον καταλαμβανόμενο όγκο του στο χώρο, ισχύει ό,τι προαναφέρθηκε και πιο πάνω στο απλό τζάκι. Η δεύτερη περίπτωση που το ενεργειακό τζάκι λειτουργεί σαν καλοριφέρ, έχει μεγαλύτερη απαίτηση σε χώρο λόγω του ότι χρησιμοποιούνται θερμαντικά σώματα και μπόιλερ για τη μετάδοση της θερμότητας. Και οι δύο περιπτώσεις έχουν μεγάλο καταλαμβανόμενο όγκο στο χώρο.

Επιβάρυνση κτιρίου: Επειδή οι επεμβάσεις που δέχεται το κτίριο είναι ίδιες και στις δύο περιπτώσεις (ενεργειακό – παραδοσιακό τζάκι), σε ότι αφορά την επιβάρυνση του κτιρίου, ισχύει ότι προαναφέρθηκε και πιο πάνω (παρ.1.1.2 σελ. 9)

Πιθανοί κίνδυνοι: Όπως και στο απλό τζάκι, έτσι και εδώ η προβλεπόμενη συντήρηση του, ο σωστός καθαρισμός της καμινάδας του και ο σωστός αερισμός στο χώρο, μειώνει αισθητά τους πιθανούς κινδύνους. Και σε αυτή τη περίπτωση χρειάζεται συνεχή επίβλεψη (λόγω του ότι για τη λειτουργία του χρειάζεται ηλεκτρική σύνδεση) για την αποφυγή πυρκαγιάς – έκρηξης σε μια απρόσμενη διακοπή του ρεύματος. Επίσης, λόγω της ύπαρξης καυστήρα στο εσωτερικό της κατοικίας, το σωστό άνοιγμα της πόρτας σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή

απομακρύνει τον κίνδυνο έκρηξης από την απότομη είσοδο οξυγόνου στο χώρο καύσης.

2.1.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης

Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται το ενεργειακό τζάκι τύπου αερόθερμου είναι τα εξής: η καμινάδα, η διακόσμηση-επένδυση, ο χώρος καύσης και το βεντιλατέρ, το οποίο χρησιμεύει στην διοχέτευση του αέρα στους υπόλοιπους χώρους. Ενώ αντίστοιχα όσον αφορά το τύπου καλοριφέρ ισχύει ότι: το βεντιλατέρ έχει αντικατασταθεί από το μπόιλερ, χρησιμοποιείται κυκλοφορητής και επιπλέον αντί για αεραγωγούς, στη συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε τις σωληνώσεις και τα θερμαντικά σώματα.

Το κόστος εγκατάστασης εξαρτάται από τον τύπο του ενεργειακού τζακιού που θα επιλέξουμε (αερόθερμο - καλοριφέρ), τον τρόπο και τα υλικά επένδυσής του και την απαίτηση σε θερμίδες που θέλουμε να καλύψουμε.

Για το τύπου αερόθερμο (έπειτα από έρευνα αγοράς) έχουμε:

- Η τιμή αγοράς του ξεκινάει από τα 750€ και φτάνει έως τα 2500€. Κατά την εκτίμησή μου, η τιμή μιας μέσης επιλογής κυμαίνεται στα 1400€.
- Μια μέση τιμή εγκατάστασης – επένδυσης ανέρχεται στα 1000€.

Έτσι το τελικό κόστος διαμορφώνεται στα 2400€.

Για το τύπου καλοριφέρ (έπειτα από έρευνα αγοράς):

- Η τιμή αγοράς του ξεκινάει από τα 1000€ και φτάνει έως τα 2000€. Η εκτίμηση μιας μέσης τιμής είναι 1100€.
- Το κόστος αγοράς κυκλοφορητή, σωλήνων και θερμαντικών σωμάτων ανέρχεται περίπου στα 1000€.
- Η μέση τιμή εγκατάστασης – επένδυσης ανέρχεται στα 1500€.

Έτσι το τελικό κόστος κατά εκτίμηση διαμορφώνεται στα 3600€.

Η ολοκλήρωση της κατασκευής του απαιτεί 3 με 6 ημέρες.

Πιο κάτω ο Πίνακας 3, περιλαμβάνει τα συγκεντρωτικά στοιχεία όσον αφορά την τιμή αγοράς, το κόστος εγκατάστασης και το χρόνο ολοκλήρωσης της κατασκευής του συστήματος θέρμανσης με ενεργειακό τζάκι.

Πίνακας 3. Τιμή αγοράς – εγκατάστασης και χρόνος ολοκλήρωσης της κατασκευής του ενεργειακού τζακιού

ΤΥΠΟΥ ΑΕΡΟΘΕΡΜΟ	
Τιμή αγοράς	1400€
Κόστος εγκατάστασης	1000€
Σύνολο	2400€
ΤΥΠΟΥ ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ	
Τιμή αγοράς	1100€
Κόστος εξαρτημάτων	1000€
Κόστος εγκατάστασης	1500€
Σύνολο	3600€

2.1.4 Κόστος λειτουργίας – συντήρησης

Όπως στο τζάκι έτσι και εδώ οι ίδιοι παράγοντες (παρ.1.1.4 σελ. 11) καθορίζουν τον ακριβή προσδιορισμό του κόστους λειτουργίας - συντήρησης του ενεργειακού τζακιού. Οι κλειστές εστίες καύσης (ενεργειακά τζάκια) έχουν πολύ μεγάλο βαθμό απόδοσης σε σχέση με τις ανοιχτές εστίες καύσης και η ισχύ τους είναι ανάλογη με το μέγεθός τους και την καύσιμη ύλη. Συγκεκριμένα, ένα ενεργειακό τζάκι θερμού αέρα με ονομαστική ισχύ 10kW μπορεί να καλύψει ένα χώρο 100m². Ο μέσος θερμικός βαθμός απόδοσης για τα ενεργειακά τζάκια εκτιμάται σε 80%, η θερμογόνος δύναμη του ξύλου είναι 4,2 kWh/kg και η θερμογόνος δύναμη του πέλλετ είναι 5 kWh/kg. Το μέσο κόστος α. καυσόξυλων ανέρχεται στα 0,20€/kg, β. πέλλετ ανέρχεται στα 0,27€/kg.

Οπότε για απόδοση του ενεργειακού τζακιού γύρω στο 80%, για θερμική ενέργεια 1kWh απαιτούνται:

α. Καυσόξυλα

- $1\text{kWh}/((4,2\text{kWh/kg}) \times 0,8) = 0,3\text{kg}$ ξύλων.
- Άρα το κόστος για θερμική ενέργεια 1kWh θα ανέρχεται στα:
 $0,3\text{kg} \times 0,20\text{€/kg} = 0,06\text{€}$.
- Για ενέργεια θέρμανσης 10200kWh χρειαζόμαστε 3036kg καυσόξυλα. Το συνολικό κόστος για την απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης είναι:

$$10200\text{kWh} \times 0,06\text{€/kWh} = 612\text{€}.$$

ή

$$3036\text{kg} \times 0,20\text{€/kg} = 607\text{€}.$$

β. Πέλλετ

- $1\text{kWh}/((5\text{kWh/kg}) \times 0,8) = 0,25\text{kg}$ ξύλων.
- Άρα το κόστος για θερμική ενέργεια 1kWh θα ανέρχεται στα:
 $0,25\text{kg} \times 0,27\text{€/kg} = 0,0675\text{€}$.
- Για ενέργεια θέρμανσης 10200kWh χρειαζόμαστε 2550kg πέλλετ. Έτσι το συνολικό κόστος για την απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης είναι:
 $10200\text{kWh} \times 0,0675\text{€/kWh} = 688,5\text{€}$.

ή

$$2550\text{kg} \times 0,27\text{€/kg} = 688,5\text{€}$$

Όσο για τη συχνότητα συντήρησής του ισχύει ό,τι και στο απλό τζάκι και η τιμή της ανέρχεται στα 35€/έτος.

Ο Πίνακας 4 περιέχει τις παραμέτρους στις οποίες στηρίχθηκαν οι υπολογισμοί όσον αφορά το τελικό κόστος λειτουργίας – συντήρησης για το ενεργειακό τζάκι για διάστημα ενός έτους.

Πίνακας 4. Παράμετροι που αφορούν το ενεργειακό τζάκι και το τελικό κόστος λειτουργίας-συντήρησης του χρησιμοποιώντας ως καύσιμη ύλη καυσόξυλα και πέλλετ.

Βαθμος απόδοσης	80%
ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	
Θερμογόνος δύναμη	4,2kWh/kg
Ποσότητα	3036kg
Κόστος/kg	0,20 €
Κόστος συντήρησης	35€
Κόστος θέρμανσης	607€
Συνολικό κόστος/έτος	642 €
ΠΕΛΛΕΤ	
Θερμογόνος δύναμη	5kWh/kg
Ποσότητα	2550kg
Κόστος/kg	0,27 €
Κόστος συντήρησης	35€
Κόστος θέρμανσης	688,50€
Συνολικό κόστος/έτος	723,50 €

2.1.5 Διάρκεια ζωής

Η διάρκεια του ενεργειακού τζακιού στο χρόνο είναι αντίστοιχη με αυτή του οικοδομήματος, εφόσον πληρούνται οι κατάλληλες διαδικασίες συντήρησης που προαναφέρθηκαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1 Καυστήρας πετρελαίου σε μονοκατοικία – πολυκατοικία

Η θέρμανση με καυστήρα – λέβητα πετρελαίου είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος κεντρικής - αυτόνομης θέρμανσης των κτιρίων αρκετά χρόνια τώρα. Οι οικιακοί λέβητες, βάσει του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένοι χωρίζονται σε χυτοσιδήρους (μαντεμένιους) και χαλύβδινους. Η σωστή επιλογή του προσφέρει μέγιστη απόδοση της εγκατάστασης, μεγιστοποίηση της διάρκειας ζωής του, εξοικονόμηση καυσίμου και προστασία του περιβάλλοντος. Αυτή η μέθοδος θέρμανσης αποτελείται από το λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τον αυτοματισμό, τις σωληνώσεις, τα θερμαντικά σώματα και το θερμοστάτη χώρου. Ο θερμοστάτης χώρου δίνει εντολή στον καυστήρα να ξεκινήσει την καύση του πετρελαίου όπου με αυτή επιτυγχάνεται η θέρμανση του νερού που βρίσκεται στο λέβητα. Όταν το νερό φτάσει σε προκαθορισμένη θερμοκρασία, δίνεται εντολή στο κυκλοφορητή να ανοίξει και μέσω της υδραυλικής εγκατάστασης μεταφέρεται στα θερμαντικά σώματα όπου και μεταφέρουν τη θερμότητα μέσω του αέρα.



Εικόνα 3: Καυστήρας - λέβητας πετρελαίου μαντεμένιος



Εικόνα 4: Καυστήρας - λέβητας πετρελαίου χαλύβδινος

3.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος

Οι παράγοντες (παρ. 1.1.1 σελ. 8) που καθορίζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος και ως μέσο θέρμανσης τον καυστήρα πετρελαίου διαμορφώνονται ως εξής:

Άνεση: Λόγω του ότι η θερμότητα μεταφέρεται και σε άλλους χώρους του σπιτιού (με τη βοήθεια των θερμαντικών σωμάτων), η άνεση χαρακτηρίζεται ως μερικώς

ικανοποιητική και αυτό γιατί ο έλεγχος της θερμοκρασίας πραγματοποιείται σε ένα μόνο χώρο.

Ταχύτητα: Η θερμότητα διασκορπίζεται στο χώρο μέσω της θέρμανσης του αέρα και ο χρόνος χαρακτηρίζεται ως μέσος.

Ομοιογένεια: Η ομοιογένεια της θερμότητας (όπως και στο υδραυλικό τζάκι) χαρακτηρίζεται ως μέτρια και η μετάδοση της επιτυγχάνεται και εδώ μέσω της θέρμανσης του αέρα. Ο θερμοστάτης βοηθάει στην επιθυμητή ρύθμιση (έλεγχο) της θερμοκρασίας στον περιβάλλοντα χώρο. Αλλά λόγω του ότι η διαχείρισή του γίνεται από ένα μόνο σημείο, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη διαφορετική ένταση της θερμότητας σε κάθε δωμάτιο.

Αέρας: Η θερμότητα στο χώρο αποδίδεται μέσω των υδραυλικών σωμάτων. Αυτό οδηγεί στην παραγωγή θερμού και ξηρού αέρα στο χώρο που προκαλεί (σε κάποιες περιπτώσεις) δυσφορία στα άτομα του περιβάλλοντος. Λόγω του ότι η θέρμανση επιτυγχάνεται με καύση, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την δέσμευση οξυγόνου και την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα όπως και στην περίπτωση του τζακιού, αλλά με τη διαφορά ότι το πετρέλαιο δεν είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Στην περίπτωση του ατομικού καυστήρα, η ύπαρξη περισσότερων καυστήρων σημαίνει την παραγωγή περισσότερων ατμοσφαιρικών ρύπων.

3.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης

Οι παράγοντες της ποιότητας εγκατάστασης (παρ. 1.1.2 σελ. 9) μελετώντας τον καυστήρα πετρελαίου ως μέσο θέρμανσης αναλύονται πιο κάτω:

Καταλαμβάνόμενος όγκος στο χώρο: Η απαίτηση θερμομαντικών σωμάτων - σωληνώσεων για τη μετάδοση της θερμότητας, η ανάγκη αποθήκευσης καυσίμου (που μας οδηγεί στην κατασκευή δεξαμενής) και η χρήση καυστήρα, έχουν σαν αποτέλεσμα να καταλαμβάνουν μεγάλο ωφέλιμο χώρο.

Επιβάρυνση κτιρίου: Στην περίπτωση που η εγκατάσταση γίνει μετά την ολοκλήρωση κατασκευής του κτιρίου, δεν είναι ιδιαίτερα σημαντικές οι επιβαρύνσεις που δέχεται το κτίριο. Ενώ αντίστοιχα, στην περίπτωση που η εγκατάσταση πραγματοποιηθεί συγχρόνως με την κατασκευή του κτιρίου, οι επιβαρύνσεις που δέχεται το τελευταίο είναι αμελητέες.

Πιθανοί κίνδυνοι: Η θέρμανση με λέβητα – καυστήρα πετρελαίου (όπως αναφερθήκαμε και πιο πάνω) είναι διαδεδομένη εδώ και πολλά χρόνια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη συνεχή βελτίωσή της και την ανακάλυψη διαφόρων τεχνολογιών (ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, ασφαλιστικά, θερμοστάτες) για την αποφυγή πιθανών κινδύνων. Η εγκατάσταση από έμπειρο επαγγελματία και η προβλεπόμενη συντήρηση, μειώνουν στο ελάχιστο τους πιθανούς κινδύνους.

3.1.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης

Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται ένα ολοκληρωμένο σύστημα θέρμανσης με καυστήρα πετρελαίου είναι τα εξής: λέβητας, καυστήρας, ηλεκτρολογικός πίνακας αυτονομίας, σωληνώσεις – εξαρτήματα και τα θερμοανταλλάκτρες. Το κόστος της εγκατάστασης εξαρτάται από τον τύπο λέβητα που θα επιλέξουμε (μαντεμένιο ή χαλύβδινο) και την ανάγκη σε θερμίδες που θέλουμε να καλύψουμε. Επιπλέον, θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι η επιλογή καυστήρα – λέβητα θα πρέπει να καλύπτει τις απαιτούμενες θερμίδες προσαυξημένες κατά 15%.

Μονοκατοικία.

Για λέβητα από μαντέμι:

- Οι τιμές αγοράς ξεκινούν από τα 650€ και φτάνουν τα 850€ και σύμφωνα με εκτίμηση μια μέση τιμή είναι τα 700€ με ενσωματωμένο πίνακα αυτονομίας.

Για λέβητα από χάλυβα:

- Οι τιμές αγοράς ξεκινούν από τα 250€ και φτάνουν τα 650€. Σύμφωνα με εκτίμηση μία μέση τιμή είναι τα 500€ με ενσωματωμένο πίνακα αυτονομίας.

Όσον αφορά το κόστος των υπολοίπων:

- Το κόστος του καυστήρα ξεκινάει από τα 200€ και φτάνει τα 300€. Η τιμή ενός ικανοποιητικού καυστήρα ανέρχεται στα 260€.
- Μια μέση τιμή των σωληνώσεων – εξαρτημάτων και θερμοανταλλακτών κυμαίνεται στα 2000€.
- Το κόστος εγκατάστασης από υδραυλικό – ηλεκτρολόγο ανέρχεται στα 1000€.

Οπότε το τελικό κόστος διαμορφώνεται στα 3760€ με χαλύβδινο λέβητα και 3960€ για λέβητα από μαντέμι.

Η ολοκλήρωση της κατασκευής του απαιτεί 3 με 6 ημέρες.

Πολυκατοικία.

Για λέβητα από μαντέμι:

- Οι τιμές αγοράς κυμαίνονται από 850€ έως 1400€ και σύμφωνα με εκτίμηση μια μέση τιμή είναι τα 1100€ χωρίς πίνακα αυτονομίας.

Για λέβητα από χάλυβα:

- Οι τιμές αγοράς ξεκινούν από τα 565€ και φτάνουν τα 850€. Σύμφωνα με εκτίμηση μία μέση τιμή είναι τα 750€ χωρίς πίνακα αυτονομίας.

Το κόστος των υπολοίπων διαμορφώνεται:

- Το κόστος του καυστήρα ξεκινάει από τα 305€ και φτάνει τα 460€. Η τιμή ενός ικανοποιητικού καυστήρα εκτιμάται στα 410€.
- Μια μέση τιμή των σωληνώσεων – εξαρτημάτων, θερμομαντικών σωμάτων και πίνακα αυτονομίας κυμαίνεται στα 16000€.
- Το κόστος εγκατάστασης από υδραυλικό – ηλεκτρολόγο ανέρχεται στα 8500€ έπειτα από σχετική έρευνα.

Οπότε το τελικό κόστος για χαλύβδινο λέβητα είναι 25660€, ενώ αντίστοιχα για λέβητα από μαντέμι είναι 26010€. Επιπλέον η ολοκλήρωση της κατασκευής απαιτεί 10 με 16 ημέρες.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το κόστος ανά περίπτωση από το οποίο προκύπτει και το συνολικό κόστος.

***Πίνακας 5.** Στοιχεία για το κόστος αγοράς – εγκατάστασης και το χρόνο ολοκλήρωσης της θέρμανσης με καυστήρα πετρελαίου*

ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ	
Μαντεμένιος λέβητας	700€
Χαλύβδινος λέβητας	500€
Καυστήρας	260€
Κόστος εξαρτημάτων	2000€
Κόστος εγκατάστασης	1000€
Ολοκλήρωση κατασκευής	3-6 ημέρες
Συνολικό κόστος (X/Λ)	3760€
Συνολικό κόστος (M/Λ)	3960€
ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ	
Μαντεμένιος λέβητας	1100€
Χαλύβδινος λέβητας	750€
Καυστήρας	410€
Κόστος εξαρτημάτων	16000€
Κόστος εγκατάστασης	8500€
Ολοκλήρωση κατασκευής	10-16 ημέρες
Συνολικό κόστος (X/Λ)	25660€
Συνολικό κόστος (M/Λ)	26010€

3.1.4 Κόστος λειτουργίας – συντήρησης

Σε ένα σύστημα θέρμανσης με λέβητα – καυστήρα πετρελαίου, ο βαθμός απόδοσης κυμαίνεται από 83% έως 93%. Ένας μέσος θερμικός βαθμός απόδοσης εκτιμάται στο 90% και η θερμογόνος δύναμη του πετρελαίου είναι 11,9kWh/lit. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το μέσο κόστος του πετρελαίου θέρμανσης κατά την τρέχουσα περίοδο (2013-2014) κυμαίνεται στο 1,3€/lit, υπολογίζουμε αντίστοιχα το κόστος λειτουργίας.

Οπότε για απόδοση του λέβητα - καυστήρα πετρελαίου στο 90%, για θερμική ενέργεια 1kWh απαιτούνται:

- $1\text{kWh}/((11,9\text{kWh}/\text{lit}) \times 0,9) = 0,093\text{lit}$ πετρελαίου.
- Άρα το κόστος για θερμική ενέργεια 1kWh θα ανέρχεται στα:

$$0,093\text{lit} \times 1,3\text{€/lit} = 0,1209\text{€}.$$

- Για μονοκατοικία, το συνολικό κόστος για απαιτούμενη θερμική ενέργεια 10200kWh που αντιστοιχεί σε 952lit είναι:

$$10200\text{kWh} \times 0,1209\text{€/kWh} = 1238,10\text{€}.$$

ή

$$952\text{lit} \times 1,3 \text{ €/lit} = 1238,10\text{€}.$$

- Για πολυκατοικία (κατά προσέγγιση), η απαιτούμενη θερμική ενέργεια είναι 51000kWh/έτος και απαιτούνται 4762lit πετρέλαιο:
- Οπότε το συνολικό κόστος ανά έτος θα είναι:

$$51000\text{kWh} \times 0,1209\text{€/kWh} = 6190,48\text{€}.$$

ή

$$4743\text{lit} \times 1,3\text{€/lit} = 6190,48\text{€}$$

Η ετήσια συντήρηση καυστήρα - λέβητα είναι μια απαραίτητη εργασία και πρέπει να γίνεται μία φορά το χρόνο και περιλαμβάνει τις εξής εργασίες: καθαρισμός λέβητα, καθαρισμός και αντικατάσταση μπέκ, καθαρισμός και ρύθμιση σπινθήρα, ρύθμιση αναλογίας αέρα-καυσίμου, έλεγχος διαρροών καυσίμου, έλεγχος διαρροών καυσαερίων, δοκιμή λειτουργίας ασφαλιστικών και μέτρηση καυσαερίων. Με αυτό θα επιτύχουμε οικονομία στην κατανάλωση καυσίμου έως και 30%. Σύμφωνα με έρευνα αγοράς, το κόστος συντήρησης καυστήρα-λέβητα κυμαίνεται στα 40 και 150€/έτος για μονοκατοικία και πολυκατοικία αντίστοιχα.

Πιο κάτω στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι παράμετροι που συντέλεσαν στην ολοκλήρωση των υπολογισμών για το τελικό κόστος λειτουργίας – συντήρησης της θέρμανσης με λέβητα – καυστήρα πετρελαίου ανά έτος.

Πίνακας 6. Κύριοι παράμετροι οι οποίοι συμβάλουν στους υπολογισμούς και τελικό κόστος λειτουργίας - συντήρησής του.

Βαθμός απόδοσης	90%
Θερμογόνος δύναμη	11,9 kWh/lt
Κόστος/lt	1,3 €/lt
ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ	
Ποσότητα	952lt
Κόστος θέρμανσης	1238,10€
Κόστος συντήρησης	40€
Συνολικό κόστος/έτος	1278,10€
ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ	
Ποσότητα	4762lt
Κόστος θέρμανσης	6190,48€
Κόστος συντήρησης	150€
Συνολικό κόστος/έτος	6340,48€

Θα πρέπει πάντως να λάβουμε υπόψη ότι σε περίπτωση που κάποιος δικαιούται το επίδομα θέρμανσης τότε το κόστος ανά λίτρο πετρελαίου μειώνεται κατά 0,35€/lt. Ωστόσο, ανάλογα με την περιοχή κάθε νοικοκυριού, υπάρχει ανώτατο όριο στα επιδοτούμενα λίτρα.

B(10)

3.1.5 Διάρκεια ζωής

Οι μαντεμένιοι λέβητες χαρακτηρίζονται από τεράστια ανθεκτικότητα στις διαβρώσεις και έχουν πρακτικά απεριόριστη διάρκεια ζωής, σε αντίθεση με τους χαλύβδινους λέβητες που η διάρκεια ζωής τους μπορεί να φτάσει τα 30 χρόνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.1 Καυστήρας πέλλετ

Οι καυστήρες πέλλετ είναι από τις συσκευές στις οποίες έχει στραφεί το ενδιαφέρον σημαντικού μέρους των καταναλωτών, κάτι το οποίο έχει να κάνει αφενός με την εξοικονόμηση χρημάτων (που αυτοί εξασφαλίζουν) και αφετέρου με το γεγονός ότι πλέον η απαγόρευση της καύσης πέλλετ για την κεντρική θέρμανση κατοικιών έχει αρθεί.

Η λειτουργία τους βασίζεται σε περίπλοκους υπολογιστές και ηλεκτρονικούς πίνακες κυκλωμάτων για να καθορίσουν το πόσα καύσιμα πέλλετ πρέπει να καούν. Τα περισσότερα μοντέλα έχουν τουλάχιστον δύο επιλογές καύσης ενώ μερικά μοντέλα χρησιμοποιούν θερμοστάτες για ελεγχόμενη καύση.



*Εικόνα 5: Καυστήρας – λέβητας
πέλλετ*

4.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος

Όσον αφορά την ποιότητα του περιβάλλοντος σε σχέση με την άνεση, την ταχύτητα, τον αέρα και την ομοιογένεια ισχύει ότι και στο λέβητα – καυστήρα πετρελαίου.(παρ. 3.1.1 σελ. 19), με τη μόνη διαφορά να εντοπίζεται σε ότι αφορά την επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Λόγω του ότι η θερμότητα επιτυγχάνεται με την καύση του πέλλετ (βιομάζα), ισχύει ό,τι και στην περίπτωση του τζακιού (παρ.1.1.1 σελ 8).

4.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης

Και σε αυτή την περίπτωση, όσον αφορά την ποιότητα εγκατάστασης, ισχύει ότι και στον καυστήρα – λέβητα πετρελαίου παρουσιάζοντας όμως διαφορές σε ότι έχει να κάνει με τους πιθανούς κινδύνους. Λόγω του ότι το πέλλετ δεν είναι τόσο εύφλεκτο όσο το πετρέλαιο, ο κίνδυνος για αυτανάφλεξη της καύσιμης ύλης (εξαιτίας της απότομης ανόδου της θερμοκρασίας) είναι περιορισμένος. Αυτό όμως, σε καμία περίπτωση, δεν σημαίνει ότι ο κίνδυνος μιας έκρηξης (λόγω δυσλειτουργίας των μηχανισμών ελέγχου του δοχείου διαστολής) έχει εξαλειφθεί.

4.1.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης

Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται ένα ολοκληρωμένο σύστημα θέρμανσης με λέβητα πέλλετ είναι τα εξής: δεξαμενή, χώρος καύσης, χώρος ανταλλαγής θερμότητας, καπνοδόχος, κεντρική μονάδα ελέγχου PLC, δοχείο αδράνειας, σωληνώσεις – εξαρτήματα και τα θερμαντικά σώματα. Το κόστος της εγκατάστασης εξαρτάται από τον τύπο λέβητα που θα επιλέξουμε με βάση την ανάγκη σε θερμίδες που θέλουμε να καλύψουμε.

- Οι τιμές ενός ολοκληρωμένου συστήματος καυστήρα – λέβητα πέλλετ ξεκινούν από τα 1900€ και φτάνουν τα 3500€. Σύμφωνα με εκτίμηση μια μέση τιμή είναι τα 2300€ με ενσωματωμένη κεντρική μονάδα ελέγχου PLC.
- Μια μέση τιμή των σωληνώσεων – εξαρτημάτων, καπνοδόχου και θερμαντικών σωμάτων κυμαίνεται στα 2500€.
- Το κόστος εγκατάστασης από υδραυλικό – ηλεκτρολόγο ανέρχεται στα 1500€.

Οπότε το τελικό κόστος διαμορφώνεται στα 6300€ και η ολοκλήρωση της κατασκευής του απαιτεί 3 με 6 ημέρες.

Ο Πίνακας 7 πιο κάτω περιέχει τα τελικά αποτελέσματα για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους αλλά και το χρόνο για την ολοκλήρωση της κατασκευής – εγκατάστασης.

Πίνακας 7. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για τον λέβητα – καυστήρα πέλλετ

ΛΕΒΗΤΑΣ-ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ ΠΕΛΛΕΤ	
Κόστος καυστήρα – λέβητα	2300€
Κόστος εξαρτημάτων	2500€
Κόστος εγκατάστασης	1500€
Ολοκλήρωση κατασκευής	3-6 ημέρες
Συνολικό κόστος	6300€

4.1.4 Κόστος λειτουργίας – συντήρησης

Σε ένα σύστημα θέρμανσης με λέβητα – καυστήρα πέλλετ ο θερμικός βαθμός απόδοσης εκτιμάται στο 85% και μια μέση τιμή της θερμογόνου δύναμης του πέλλετ είναι 5 kWh/kg με μέσο κόστος 0,27€/kg.

Άρα για απόδοση του λέβητα - καυστήρα πέλλετ στο 85% και για θερμική ενέργεια 1kWh απαιτούνται:

- $1\text{kWh}/((5\text{kWh/kg}) \times 0,85) = 0,235\text{kg}$ πέλλετ.
- Άρα το κόστος για θερμική ενέργεια 1kWh θα ανέρχεται στα:

$$0,235\text{kg} \times 0,27\text{€/kg} = 0,0635\text{€}.$$

- Το συνολικό κόστος για απαιτούμενη θερμική ενέργεια 10200kWh που αντιστοιχεί σε ποσότητα πέλλετ 2400kg είναι:

$$10200\text{kWh} \times 0,0635\text{€/kWh} = 648\text{€}.$$

ή

$$2397\text{kg} \times 0,27 \text{ €/kg} = 648\text{€}$$

Για τους λέβητες πέλλετ ισχύει ό,τι και για όλους τους άλλους τύπους λεβήτων. Έτσι και οι καυστήρες πέλλετ πρέπει να συντηρούνται και να ελέγχονται για καλή λειτουργία μια φορά το χρόνο από εξειδικευμένο συνεργείο. Το κόστος συντήρησης του λέβητα πέλλετ είναι το ίδιο όπως και για ένα λέβητα πετρελαίου, δηλαδή 40€. Όσο πιο καλής ποιότητα πέλλετ χρησιμοποιούμε, τόσο πιο πολύ προστατεύουμε το καυστήρα και το λέβητα.

Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται οι παράμετροι που συντέλεσαν στην ολοκλήρωση των υπολογισμών και το τελικό κόστος λειτουργίας – συντήρησης ανά έτος.

Πίνακας 8. Παράμετροι και τελικό κόστος λειτουργίας-συντήρησης για τη θέρμανση με λέβητα – καυστήρα πέλλετ.

Βαθμός απόδοσης	85%
Θερμογόνος δύναμη	5 kWh/kg
Κόστος/kg	0,27€
Ποσότητα	2400kg
Κόστος θέρμανσης	648€
Κόστος συντήρησης	40€
Συνολικό κόστος/έτος	688€

4.1.5 Διάρκεια ζωής

Η διάρκεια ζωής τους, όπως στους λέβητες πετρελαίου, και σε αυτή την περίπτωση εξαρτάται από τα υλικά κατασκευής τους. Επίσης, κατά ένα μεγάλο βαθμό η κακή ποιότητα του πέλλετ και η μη τακτική συντήρηση, επηρεάζει αρνητικά τη διάρκεια ζωής του. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι η διάρκεια ζωής του είναι 5 με 6 φορές μεγαλύτερη από τους απλούς λέβητες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.1 Καυστήρας υγραερίου σε μονοκατοικία - πολυκατοικία

Το υγραέριο για πολλά χρόνια ήταν γνωστό στους καταναλωτές με τη μορφή φιάλης όπου η χρήση του κυρίως περιοριζόταν σε οικιακές δουλειές, όπως το μαγείρεμα. Σήμερα αποτελεί μία από τις βασικές καύσιμες ύλες και έχει βρει αρκετούς υποστηρικτές λόγω του ότι έχει υψηλή ενεργειακή απόδοση, μεγάλη θερμογόνο δύναμη, υψηλό βαθμό απόδοσης καύσης αλλά και μειωμένο κόστος συντήρησης. Οι πιο πάνω λόγοι έχουν ωθήσει πολλούς καταναλωτές στο να αντικαταστήσουν - τροποποιήσουν τον καυστήρα πετρελαίου με καυστήρα υγραερίου.



Εικόνα 6: Αυτόνομος επιτοίχιος λέβητας υγραερίου.



Εικόνα 7: Επιδαπέδιος καυστήρας – λέβητας υγραερίου.

5.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος

Το ίδιο ισχύει και για το λέβητα – καυστήρα υγραερίου (σε ότι αφορά την ποιότητα του περιβάλλοντος) λόγω του ότι για την άνεση, την ταχύτητα, την ομοιογένεια και τον αέρα ισχύει ότι και για το καυτήρα πετρελαίου. (παρ. 1.1.1 σελ. 8)

5.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης

Ο λέβητας – καυστήρας υγραερίου, ως προς την ποιότητα εγκατάστασης, δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές με αυτή του πετρελαίου. Η μοναδική διαφορά που παρατηρείται είναι στους πιθανούς κινδύνους, επειδή το υγραέριο είναι πολύ πιο εύφλεκτο σε σχέση με το πετρέλαιο. Ο κίνδυνος ενδεχόμενης έκρηξης των φιαλών ή

της δεξαμενής υγραερίου από μια ανεπιθύμητη διαρροή είναι μεγάλος. Η προβλεπόμενη από τον κατασκευαστή συντήρηση και ο τακτικός έλεγχος του ιδιοκτήτη για τον εντοπισμό πιθανής διαρροής των σωληνώσεων, φιαλών – δεξαμενής, απομακρύνει τον κίνδυνο πυρκαγιάς.

5.1.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης

Ένα σύστημα θέρμανσης λέβητα – καυστήρα πετρελαίου αποτελείται από τη δεξαμενή, το λέβητα, τον καυστήρα, τον πίνακα ελέγχου, τις σωληνώσεις – εξαρτήματα και τα θερμαντικά σώματα. Από τον τύπο λέβητα που θα επιλέξουμε (επιδαπέδιο – επιτοίχιο, υλικό κατασκευής) και από τις θερμίδες που θέλουμε να καλύψουμε, θα εξαρτηθεί το κόστος αρχικής εγκατάστασης.

Μονοκατοικία

- Οι τιμές ενός ολοκληρωμένου επιτοίχιου συστήματος καυστήρα – λέβητα υγραερίου κυμαίνονται από 550€ έως 1400€. Κατά την εκτίμηση μου μια μέση τιμή είναι τα 900€μαζί με τον πίνακα ελέγχου.
- Σε ένα επιδαπέδιο λέβητα υγραερίου, η τιμή του διαφέρει ανάλογα το υλικό κατασκευής του. Έτσι για ένα λέβητα χαλύβδινο και ένα μαντεμένιο, το κόστος εκτιμάται ότι θα είναι 500€και 700 €αντίστοιχα.
- Το κόστος του καυστήρα (μόνο για την περίπτωση του επιδαπέδιου λέβητα, μιας και ο επιτοίχιος έχει ενσωματωμένο) κυμαίνεται από 690€έως 980€. Μια μέση ικανοποιητική επιλογή κοστίζει 748€.
- Η μέση τιμή των σωληνώσεων – εξαρτημάτων και θερμαντικών σωμάτων (σύμφωνα με έρευνα αγοράς) εκτιμάται στα 2200€ στην περίπτωση του επιτοίχιου λέβητα και στα 2500€στην περίπτωση του επιδαπέδιου.
- Το κόστος εγκατάστασης από υδραυλικό– ηλεκτρολόγο, για επιτοίχιο και επιδαπέδιο λέβητα, ανέρχεται στα 1100€και 1500€αντίστοιχα.

Οπότε το τελικό κόστος για επιτοίχιο διαμορφώνεται στα 4200€και για επιδαπέδιο 5248€ στην περίπτωση του χαλύβδινου και 5448€ για μαντεμένιο λέβητα. Η ολοκλήρωση της κατασκευής του απαιτεί 3 με 6 ημέρες.

Πολυκατοικία

- Για ένα χαλύβδινο λέβητα το κόστος, από ένα εύρος τιμών 450€έως 850€, κατά την εκτίμησή μου θα είναι 750€,ενώ αντίστοιχα για ένα μαντεμένιο το κόστος κυμαίνεται από 715€έως 1400€ και μια μέση επιλογή των 1100€ καλύπτει πλήρως τις απαιτήσεις μας.

- Ο καυστήρας (σύμφωνα με τις θερμικές μας απαιτήσεις) εκτιμάται ότι θα κοστίσει 1200€ (από ένα εύρος τιμών των 955€ – 1600€).
- Το κόστος για τις σωληνώσεις – εξαρτήματα, τα θερμαντικά σώματα και τον πίνακα αυτονομίας κυμαίνεται στα 16000€.
- Το κόστος εγκατάστασης από υδραυλικό – ηλεκτρολόγο, σύμφωνα με εκτίμηση μου, ανέρχεται στα 8000€κατά.

Οπότε το τελικό κόστος για χαλύβδινο λέβητα είναι 25950€ ενώ αντίστοιχα για λέβητα από μαντέμι είναι 26300€.

Η ολοκλήρωση της κατασκευής του απαιτεί 10 με 16 ημέρες.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το κόστος ανά περίπτωση από το οποίο προκύπτει το συνολικό κόστος αρχικής εγκατάστασης και ο χρόνος ολοκλήρωσης της κατασκευής.

***Πίνακας 5.** Στοιχεία για το κόστος αγοράς – εγκατάστασης και το χρόνο ολοκλήρωσης της θέρμανσης με καυστήρα ντρεαριού*

ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ	
Επιτοίχιος λέβητας	900€
Μαντεμένιος λέβητας	700€
Χαλύβδινος λέβητας	500€
Καυστήρας	748€
Κόστος εξαρτημάτων ΕΤ/Λ	2200€
Κόστος εξαρτημάτων ΕΔ/Λ	2500€
Κόστος εγκατάστασης ΕΤ/Λ	1100€
Κόστος εγκατάστασης ΕΔ/Λ	1500€
Ολοκλήρωση εγκατάστασης	3-6 ημέρες
Συνολικό κόστος ΕΤ/Λ	4200€
Συνολικό κόστος ΕΔΜ/Λ	5448€
Συνολικό κόστος ΕΔΧ/Λ	5248€

ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ	
Μαντεμένιος λέβητας	1100€
Χαλύβδινος λέβητας	750€
Καυστήρας	1200€
Κόστος εξαρτημάτων	16000€
Κόστος εγκατάστασης	8000€
Ολοκλήρωση εγκατάστασης	10-16 ημέρες
Συνολικό κόστος (X/Λ)	25950€
Συνολικό κόστος (M/Λ)	26300€

5.1.4 Κόστος λειτουργίας – συντήρησης

Ο βαθμός απόδοσης σε ένα σύστημα θέρμανσης με λέβητα – καυστήρα υγραερίου αγγίζει το 99%, ενώ η θερμογόνος δύναμη του υγραερίου είναι 6,61kWh/lit. Δεδομένου ότι το μέσο κόστος του υγραερίου αυτή τη στιγμή ανέρχεται στο 0,8€/lit, υπολογίζουμε το κόστος λειτουργίας.

Για απόδοση του λέβητα - καυστήρα υγραερίου στο 90%, για θερμική ενέργεια 1kWh απαιτούνται:

- $1\text{kWh}/((6,61\text{kWh/lit}) \times 0,99) = 0,153\text{lt}$ πετρελαίου.
- Άρα το κόστος για θερμική ενέργεια 1kWh θα ανέρχεται στα:

$$0,153\text{lt} \times 0,8\text{€/lit} = 0,1222\text{€}.$$

- Για μονοκατοικία το συνολικό κόστος για απαιτούμενη θερμική ενέργεια 10200kWh όπου εκφράζεται σε 1560,6lt υγραερίου είναι:

$$10200\text{kWh} \times 0,1222\text{€/kWh} = 1247\text{€}.$$

ή

$$1560,6\text{lt} \times 0,8\text{€/lit} = 1247\text{€}.$$

- Όσον αφορά την πολυκατοικία, η απαιτούμενη θερμική ενέργεια είναι 51000kWh και εκφράζεται σε 7794lt υγραερίου. Άρα το συνολικό της κόστος θα είναι:

$$51000\text{kWh} \times 0,1222\text{€/kWh} = 6234,81\text{€}.$$

ή

$$7803\text{lt} \times 0,8\text{€/lt} = 6234,81\text{€}.$$

Για την ετήσια συντήρηση καυστήρα - λέβητα υγραερίου ισχύει ότι και για τον καυστήρα – λέβητα πετρελαίου (παρ. 3.1.4 σελ) και σύμφωνα με έρευνα αγοράς, το κόστος συντήρησης καυστήρα-λέβητα είναι 40€ και 150ευρώ/έτος για μονοκατοικία και πολυκατοικία αντίστοιχα.

Στον παρακάτω Πίνακα 10 παρουσιάζονται οι παράμετροι που συντέλεσαν στην ολοκλήρωση των υπολογισμών για το τελικό κόστος λειτουργίας – συντήρησης της θέρμανσης με λέβητα – καυστήρα πετρελαίου ανά έτος.

Πίνακας 10. Κύριοι παράμετροι οι οποίοι συμβάλουν στους υπολογισμούς και τελικό κόστος λειτουργίας-συντήρησης του.

Βαθμός απόδοσης	99%
Θερμογόνος δύναμη	6,61 kWh/kg
Κόστος/lt	0,8€
ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ	
Ποσότητα	1558,7lt
Κόστος λειτουργίας	1247€
Κόστος συντήρησης	40€
Συνολικό κόστος	1287€
ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ	
Ποσότητα	7794lt
Κόστος λειτουργίας	6234,81€
Κόστος συντήρησης	150€
Συνολικό κόστος	6384,81€

5.1.5 Διάρκεια ζωής

Σε ότι αφορά τη διάρκεια ζωής του συγκεκριμένου συστήματος θέρμανσης, αξίζει να σημειωθεί ότι δεν παρουσιάζεται καμία διαφορά σε σχέση με τον λέβητα - καυστήρα πετρελαίου (παρ. 3.1.5 σελ. 24) λόγω του ότι το 90% από τα μέρη που το αποτελούν είναι ταυτόσημα με αυτά του λεβήτα – καυστήρα πετρελαίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6.1 Αντλία θερμότητας

Οι αντλίες θερμότητας είναι το μέλλον της θέρμανσης αλλά ο περισσότερος κόσμος δεν γνωρίζει την ύπαρξή τους. Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το στοιχείο που εκμεταλλεύονται: χρήση της θερμοκρασίας του εδάφους (γεωθερμική αντλία) και χρήση της θερμοκρασίας του αέρα (αντλία αέρα/νερού), με την οποία και θα ασχοληθούμε. Οι αντλίες θερμότητας αέρα/νερού χρησιμοποιούν την εξωτερική θερμική ενέργεια του αέρα, είναι σχεδιασμένες για εξωτερική τοποθέτηση και μετατρέπουν το ήδη υπάρχον σύστημα θερμαντικών σωμάτων σε ένα εξαιρετικό πλήρες σύστημα θέρμανσης. Η τεχνολογία της είναι πολύ απλή και η αρχή λειτουργίας της είναι παρόμοια με αυτή του οικιακού ψυγείου που χρησιμοποιεί ένα κύκλο συμπίεσης ατμού. Τα βασικά μέρη μιας αντλίας θερμότητας είναι ένας συμπιεστής, μια βαλβίδα εκτόνωσης και οι δύο εναλλάχτες θερμότητας.



*Εικόνα 8: Αντλία θερμότητας
αέρα/νερού*

6.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος

Οι παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα περιβάλλοντος (παρ. 1.1.1 σελ.8) διαμορφώνονται ως εξής:

Άνεση: Το σύστημα θέρμανσης με αντλίες θερμότητας σε συνδυασμό με την ενδοδαπέδια θέρμανση δημιουργεί βέλτιστες συνθήκες θερμικής άνεσης σε σχέση με όλα τα συστήματα, καθώς κατανέμει ομοιόμορφα τη θερμότητα στο χώρο.

Ταχύτητα: Όσον αφορά την ταχύτητα, δεν θα ήταν εφικτό ένας χαρακτηρισμός του χρόνου απόδοσης της θερμότητας να αντιπροσωπεύσει πλήρως το συγκεκριμένο σύστημα, διότι οι αντλίες θερμότητας (για παροχή θέρμανσης) τίθονται σε λειτουργία με την έλευση του χειμώνα και σταματούν με το πέρας του. Επειδή όμως ως μέτρο σύγκρισης έχουμε την έναρξη της λειτουργίας τους, ο χρόνος αυτός χαρακτηρίζεται ως αργός και για το λόγο αυτό δεν ενδείκνυται για εξοχικά.

Σε ότι αφορά την **ομοιογένεια** και τον **αέρα**, ισχύει ότι και στη θέρμανση με καυστήρα – λέβητα πετρελαίου (παρ 1.1.1 σελ. 8), εφόσον βέβαια η μετάδοση της θερμότητας στο χώρο πραγματοποιείται μέσω σωμάτων, με τη μόνη αλλαγή να γίνεται σε ότι αφορά την ποιότητα του εξωτερικού αέρα. Επειδή η παραγωγή της θέρμανσης γίνεται μέσω της φυσικής εκμετάλλευσης της θερμοκρασίας του αέρα, η επιβάρυνση στο περιβάλλον θεωρείται αμελητέα. Στην περίπτωση που συνδυαστεί με ενδοδαπέδια θέρμανση, η ομοιογένεια διαφέρει. Η θερμότητα στο χώρο αποδίδεται ομοιόμορφα (λόγω της μετάδοσης της θερμότητας από όλη την επιφάνεια του δαπέδου), χαρακτηρίζοντας έτσι την ομοιογένεια πολύ καλή.

6.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης

Μελετώντας την αντλία θερμότητας ως μέσο θέρμανσης, οι παράγοντες της ποιότητας εγκατάστασης (παρ. 1.1.2 σελ. 9) αναλύονται πιο κάτω:

Καταλαμβάνόμενος όγκος στο χώρο: Οι αντλίες θερμότητας λόγω του ότι δεν χρειάζονται λεβητοστάσιο και δε χρησιμοποιούν καύσιμα για την παραγωγή θερμότητας, δεν απαιτούν επιπλέον χώρο για την αποθήκευση καυσίμου και έτσι σε συνδυασμό με την ενδοδαπέδια θέρμανση για τη μετάδοση της θερμότητας, εξοικονομούν σημαντικό ωφέλιμο χώρο για τον ιδιοκτήτη. Εξαιρέση αποτελούν οι γεωθερμικές αντλίες, καθώς για την κατασκευή τους απαιτείται ελεύθερος χώρος 40 – 100 m² στο οικόπεδο για τις γεωτρήσεις ή την διάνοιξη αυλακιών.

Επιβάρυνση κτιρίου: Το κτίριο, δεν επιδέχεται καμία επιβάρυνση στην περίπτωση που η κατασκευή γίνεται ταυτόχρονα με την κατασκευή του κτιρίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση της ενδοδαπέδιας θέρμανσης, η εγκατάσταση είναι πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθεί μεταγενέστερα της κατασκευής του κτιρίου. Ενώ αντίστοιχα, στον τρόπο μετάδοσης της θερμότητας με σώματα, η εγκατάστασή μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε ένα ήδη ολοκληρωμένο κτίριο παρουσιάζοντας τα ίδια χαρακτηριστικά με αυτά της θέρμανσης με λέβητα – καυστήρα πετρελαίου (παρ. 1.1.2 σελ. 9).

Πιθανοί κίνδυνοι: Οι Αντλίες Θερμότητας ανήκουν στα ασφαλέστερα συστήματα θέρμανσης και ψύξης. Δεν εκπέμπουν ρύπους τοπικά, δεν εμφανίζουν φλόγα ή άλλες καύσεις, αφού δεν χρησιμοποιούν πετρέλαιο ή αέριο, αλλά καθαρή ενέργεια από το περιβάλλον.

6.1.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης

Η θέρμανση με αντλία θερμότητας αέρα/νερού και γεωθερμικής αντλίας θερμότητας είναι ένα σύστημα αρκετά ακριβότερο τόσο από τα παραδοσιακά συστήματα πετρελαίου, φυσικού αερίου όσο και από τα νέα σχετικά συστήματα, όπως αυτά που καίνε πέλλετ. Ωστόσο, βάσει των παρακάτω υπολογισμών μπορεί κανείς εύκολα να συμπεράνει ότι η απόσβεση του αρχικού κόστους γίνεται αρκετά γρήγορα. Ειδικά εάν πρόκειται για νέα κατοικία, οι άνθρωποι του χώρου εκτιμούν ότι η εγκατάσταση αντλίας θερμότητας είναι η πλέον συμφέρουσα λύση.

- Το κόστος για μία μέση αντλία θερμότητας, σύμφωνα με τις απώλειες του χώρου, κυμαίνεται από 4.000€ έως 8.000€. Μια μέση επιλογή που θα μπορεί να καλύψει τις ανάγκες μας σε θέρμανση και ταυτόχρονα θα είναι αξιόπιστη ως προς τον τρόπο λειτουργίας της εκτιμάται ότι θα κοστίσει 5500€.
- Η μέση τιμή των σωληνώσεων – εξαρτημάτων και των υλικών τις ενδοδαπέδιας θέρμανσης, για το σύστημα αέρος νερού, (μετά από έρευνα αγοράς) εκτιμάται ότι είναι 3500€ (κόστος ενδοδαπέδιας θέρμανσης 27€/m²), ενώ αντίστοιχα για το σύστημα γεωθερμίας εκτιμάται στα 4500€.
- Το κόστος εγκατάστασης από υδραυλικό – ηλεκτρολόγο για το σύστημα αέρος νερού, ανέρχεται στα 1800€, ενώ αντίστοιχα για το σύστημα γεωθερμίας είναι 2500€.

Οπότε το τελικό κόστος του συστήματος θέρμανσης με αντλίες θερμότητας γεωθερμικές και αέρος/νερού σε συνδυασμό με την ενδοδαπέδια θέρμανση, διαμορφώνεται στα 12500€ και 10800€ αντίστοιχα. Η ολοκλήρωση της κατασκευής του απαιτεί 4 έως 6 ημέρες.

Ο Πίνακας 11 που παρουσιάζεται πιο κάτω περιέχει τα τελικά αποτελέσματα για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους και το χρόνο για την ολοκλήρωση της κατασκευής – εγκατάστασης του συστήματος θέρμανσης με αντλίες θερμότητας.

Πίνακας 11. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για σύστημα θέρμανσης με αντλία θερμότητας

ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ - ΑΕΡΟΣ/ΝΕΡΟΥ	
Κόστος αντλία θερμότητας	5500€
Κόστος εξαρτημάτων (Α/Ν)	3500€
Κόστος εξαρτημάτων (Γ)	4500€
Κόστος εγκατάστασης (Α/Ν)	1800€
Κόστος εγκατάστασης (Γ)	2500€
Ολοκλήρωση κατασκευής	4 -5 ημέρες
Συνολικό κόστος (Α/Ν)	10800€
Συνολικό κόστος (Γ)	12500€

6.1.4 Κόστος λειτουργίας – συντήρησης

Η θέρμανση με αντλίες θερμότητας είναι κατά πολλούς ο τρόπος θέρμανσης με το χαμηλότερο λειτουργικό κόστος αφού δεν παράγουν θερμότητα αλλά την αντλούν από το περιβάλλον με μικρή σχετικά χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Όσο λιγότερη είναι η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στην πηγή άντλησης θερμότητας και το θερμικό μέσο των τερματικών μονάδων, τόσο μικρότερη είναι η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει.

Βασικό χαρακτηριστικό των αντλιών θερμότητας, το οποίο καθορίζει και το κόστος λειτουργίας κάθε συστήματος, είναι ο συντελεστής απόδοσης COP (Coefficient Of Performance). Πρόκειται για το λόγο της θερμικής ισχύος που αποδίδει το σύστημα προς την ηλεκτρική ισχύ που καταναλώνει.

Για τις αντλίες θερμότητας αέρος/νερού ο συντελεστής απόδοσης κυμαίνεται από 2,5 έως 4, ενώ στην περίπτωση που η αντλία συνδυαστεί με γεωεναλλάκτη ο συντελεστής φτάνει έως και 5.

- Θεωρώντας συντελεστή ίσο με 3 για σύστημα αέρος/νερού, τότε για 1kWh θερμικής ενέργειας απαιτούνται 1/3kWh ηλεκτρικής ενέργειας. Οπότε για κόστος ηλεκτρισμού 0,18€/kWh, το τελικό κόστος για την απαιτούμενη θερμική ενέργεια των 10200kWh θα είναι:

$$\circ \quad 1/3\text{kWh} \times 0,18\text{€/kWh} = 0,06\text{€}$$

$$10200\text{kWh} \times 0,0599\text{€/kWh} = 612\text{€} \text{ κόστος.}$$

- Ενώ για συντελεστή ίσο με 5 για σύστημα γεωθερμίας, τότε για 1kWh θερμικής ενέργειας απαιτούνται 1/5kWh ηλεκτρικής ενέργειας. Οπότε για κόστος ηλεκτρισμού 0,18€/kWh, το τελικό κόστος για την απαιτούμενη θερμική ενέργεια των 10200kWh θα είναι:

$$\circ \quad 1/5\text{kWh} \times 0,18\text{€/kWh} = 0,036\text{€}$$

$$10200\text{kWh} \times 0,036\text{€/kWh} = 367,2\text{€}\text{εξόν.}$$

Οι Αντλίες θερμότητας δεν χρησιμοποιούν καυστήρα και δεν εμφανίζουν καύση άρα δεν χρειάζονται κάθε χρόνο συντήρηση, όπως συμβαίνει με τους λέβητες πετρελαίου, αερίου και πέλλετ (λέβητας βιομάζας). Η λειτουργία τους μπορεί να συγκριθεί με αυτή ενός κοινού ψυγείου και άρα μηδαμινά έξοδα συντήρησης.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι παράμετροι που συντέλεσαν στην ολοκλήρωση των υπολογισμών και το τελικό κόστος λειτουργίας – συντήρησης ανά έτος.

***Πίνακας 12.** Παράμετροι και τελικό κόστος λειτουργίας-συντήρησης για τη θέρμανση με αντλίες θερμότητας.*

Κόστος/kWh	0,18€
Κόστος συντήρησης	μηδαμινό
ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΟΣ/ΝΕΡΟΥ	
Συντελεστής απόδοσης COP	3
Κόστος θέρμανσης	612€
Συνολικό κόστος/έτος	612€
ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ	
Συντελεστής απόδοσης COP	5
Κόστος θέρμανσης	367,2€
Συνολικό κόστος/έτος	367,2€

6.1.4 Διάρκεια ζωής

Μια ποιοτική και επώνυμη αντλία θερμότητας μπορούμε να την συγκρίνουμε με ένα ποιοτικό κλιματιστικό, οπότε με την κατάλληλη επιλογή μηχανήματος και την τακτική συντήρηση του , μια αντλία θερμότητας μπορεί να φτάσει πάνω από τα 25 έτη σε άριστη λειτουργία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

7.1 Ηλεκτρική θέρμανση

Ο ηλεκτρισμός πλέον είναι αναπόσπαστο κομμάτι στη ζωή μας. Από τον απλό φωτισμό της οικίας, το ηλεκτρικό μαγειρείο - μικροσυσκευές για την παρασκευή φαγητού, το ψυγείο για τη συντήρηση των τροφίμων αλλά και τις διάφορες θερμαντικές συσκευές. Η ηλεκτρική θέρμανση κατέχει σημαντικό ποσοστό όσον αφορά τα συστήματα θέρμανσης. Οι κυριότεροι τύποι ηλεκτρικής θέρμανσης είναι τα ηλεκτρικά καλοριφέρ, οι θερμάστρες, οι θερμοπομποί, τα θερμαντικά πάνελ, οι θερμοσυσσωρευτές, οι ηλεκτρικοί λέβητες, τα αερόθερμα και τα κλιματιστικά. Στη μελέτη μας θα ασχοληθούμε με τα κλιματιστικά, τους θερμοπομπούς και τα θερμαντικά πάνελ υπέρυθρης ακτινοβολίας.

Όσον αφορά την επιβάρυνσή που επιδέχεται το κτίριο με την εγκατάσταση των συστημάτων θέρμανσης με ηλεκτρική ενέργεια, είναι αμελητέα, λόγω του ότι η εγκατάσταση των μονάδων κλιματισμού δεν απαιτούν σημαντική καταπόνηση του κτιρίου.

Η μη ύπαρξη καυστήρα και καύσιμης ύλης εξαλείφει τον κίνδυνο μιας ενδεχόμενης έκρηξης – πυρκαγιάς εντός και εκτός της οικίας, καθιστώντας έτσι τους πιθανούς κινδύνους αμελητέους. Στην περίπτωση της θέρμανσης με θερμαντικά πάνελ υπέρυθρης ακτινοβολίας, οι πιθανοί κίνδυνοι διαφέρουν και παρουσιάζονται παρακάτω.



Εικόνα 9: Μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας



Εικόνα 10: Μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας

7.1.1 Κλιματισμός

Κατά τη διαδικασία επιλογής κλιματιστικού, θα πρέπει να συνυπολογίσουμε και να δώσουμε προσοχή σε μια σειρά από σημεία, προκειμένου να αγοράσουμε εκείνη τη συσκευή που πραγματικά ταιριάζει στις ανάγκες μας και η οποία δε θα μας δημιουργήσει προβλήματα στο μέλλον. Έτσι, βασικό μας κριτήριο δε θα πρέπει να είναι η τιμή, καθώς μια ακριβότερη συσκευή μπορεί να μας εξασφαλίζει μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας και παράλληλα γρήγορη απόσβεση. Από την άλλη, ένα φθηνότερο κλιματιστικό ενδέχεται κάποια στιγμή να παρουσιάσει σημαντικά προβλήματα, οπότε και η αντικατάστασή του πιθανώς να είναι πιο συμφέρουσα από ότι η επισκευή του.



Εικόνα 11: Συμβατικό κλιματιστικό

7.1.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος

Οι παράγοντες (παρ. 1.1.1 σελ. 8) που καθορίζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος και ως μέσο θέρμανσης τον κλιματισμό διαμορφώνονται ως εξής:

Άνεση: Τα κλιματιστικά σου δίνουν τη δυνατότητα να έχεις αυτονομία σε κάθε χώρο. Έτσι ο χειρισμός του καθενός κλιματιστικού ξεχωριστά, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χώρου, κάνει την άνεσή μας πιο ευχάριστη και χαρακτηρίζεται ως ικανοποιητική.

Ταχύτητα: Η ταχύτητα χαρακτηρίζεται ως μέτρια και αυτό γιατί εξαρτάται από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες που επικρατούν. Συγκεκριμένα όσο πιο χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες παρουσιάζονται, τόσο το σύστημά μας θα αργεί να καλύψει την απαιτούμενη θερμική ενέργεια.

Ομοιογένεια: Λόγω του ότι το κλιματιστικό διοχετεύει στο χώρο θερμό αέρα, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σε κάποια σημεία η ένταση της θερμότητας να είναι πιο έντονη από ότι σε κάποια άλλα. Έτσι, η ομοιογένεια της θερμότητας χαρακτηρίζεται ως μέτρια.

Αέρας: Γενικά το κλιματιστικό προσφέρει χαμηλότερης ποιότητας θέρμανση, εφόσον προκαλεί συχνά ξήρανση του αέρα και ευνοεί την αιώρηση σωματιδίων δυσκολεύοντας έτσι τη διαμονή μας στο χώρο.

7.1.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης

Οι παράγοντες της ποιότητας εγκατάστασης (παρ. 1.1.2 σελ. 9) μελετώντας τον κλιματισμό ως μέσο θέρμανσης αναλύονται πιο κάτω:

Καταλαμβάνόμενος όγκος στο χώρο: Για να έχουμε θέρμανση σε όλους τους χώρους του οικήματος, απαιτείται σε κάθε χώρο εγκατάσταση συστημάτων κλιματισμού. Κάθε σύστημα κλιματισμού αποτελείται από την εξωτερική μονάδα (παραγωγή θερμότητας) και την εσωτερική (διοχέτευση θερμότητας στο χώρο). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να καταλαμβάνουν μεγάλο ωφέλιμο χώρο εντός αλλά και εκτός της οικίας.

7.1.1.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης

Το συγκεκριμένο σύστημα θέρμανσης αποτελείται από την εξωτερική μονάδα, την εσωτερική μονάδα, τις σωληνώσεις και το υγρό πλήρωσης των σωληνώσεων. Το κόστος αρχικής εγκατάστασης εξαρτάται από τον τύπο κλιματιστικού που θα επιλέξουμε (απλό ή inverter) και το μέγεθος σε BTU (British Thermal Unit) για τις απαιτήσεις σε θερμίδες του χώρου που θέλουμε να καλύψουμε. Για να καλύψουμε τις απαιτήσεις του χώρου, θα χρειαστούμε τέσσερις μονάδες κλιματισμού, μία για κάθε χώρο (υπνοδωμάτια, σαλόνι – κουζίνα).

Για τον χώρο των υπνοδωματίων θα χρησιμοποιήσουμε κλιματιστικά τεχνολογίας inverter 9000BTU (ικανά για την κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης). Μετά από έρευνα αγοράς, το κόστος για κάθε δωμάτιο ξεχωριστά, από ένα εύρος τιμών 450€ έως 900€, ανέρχεται στα 550€ τεμάχιο τεχνολογίας inverter.

Για το σαλόνι – κουζίνα θα χρησιμοποιήσουμε κλιματιστικό τεχνολογίας inverter 18000BTU (ικανό για την κάλυψη θέρμανσης του χώρου). Οι τιμές αγοράς κλιματιστικού κυμαίνονται από τα 880€ έως τα 1800€. Μια μέση επιλογή κατά την εκτίμησή μου θα κοστίσει 1200€.

Το κόστος της εγκατάστασης – τοποθέτησης και των εξαρτημάτων είναι περίπου 600€.

Έτσι, το τελικό κόστος διαμορφώνεται στα 3450€ και η ολοκλήρωση της εγκατάστασης απαιτεί 2 έως 3 ημέρες.

Πιο κάτω ο Πίνακας 13, περιλαμβάνει τα συγκεντρωτικά στοιχεία όσον αφορά την τιμή αγοράς, το κόστος εγκατάστασης και το χρόνο ολοκλήρωσης της κατασκευής του συστήματος θέρμανσης με κλιματιστικά.

Πίνακας 13. Τιμή αγοράς – εγκατάστασης και χρόνος ολοκλήρωσης της κατασκευής των κλιματιστικών

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	
Κόστος κλιματιστικών	2850€
Κόστος εγκατάστασης - εξερτημάτων	600€
Ολοκλήρωση εγκατάστασης	2 – 3 ημέρες
Συνολικό κόστος	3450€

7.1.1.4 Κόστος λειτουργίας – συντήρησης

Τα κλιματιστικά είναι συσκευές ιδιαίτερα υψηλής απόδοσης και αυτό διότι, λόγω του βαθμού απόδοσής τους (1,5 έως 2 για συμβατικά και γύρω στα 4 για κλιματιστικά τεχνολογίας inverter), καταναλώνουν λιγότερο συγκριτικά ρεύμα για την παραγωγή θερμικής ενέργειας. Θεωρώντας ότι ένα κλιματιστικό τεχνολογίας inverter έχει απόδοση 4, αυτό σημαίνει ότι για 1kWh θερμικής ενέργειας, χρειαζόμαστε 0,25kWh ηλεκτρικού ρεύματος.

Τα 3412,142 BTU αντιστοιχούν σε 1kWh ηλεκτρικής ενέργειας.

Επομένως,

$$9000\text{BTU} = 2,638\text{kWh}$$

Και

$$18000\text{BTU} = 5,275\text{kWh}$$

Άρα η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος ανά σεζόν θα είναι:

$$2,638\text{kWh} \times 3 = 7,914\text{kWh}$$

$$7,914\text{kWh} + 5,275\text{kWh} = 13,189\text{kWh}$$

Και

$$13,189\text{kWh} \times (8 \times 30 \times 6)\text{h} = 18992,16\text{kWh}/\text{έτος}$$

$$18992,16\text{kWh} / 4 = 4747,75\text{kWh}$$

Έτσι, θεωρώντας ένα μέσο κόστος 0,18€/kWh το συνολικό κόστος για θέρμανση είναι:

$$4747,75\text{kWh} \times 0,18\text{€/ kWh} = 854,60\text{€}$$

Αξίζει να σημειωθεί ότι όσο υψηλότερη κατανάλωση ρεύματος έχουμε για τις υπόλοιπες χρήσεις της οικίας και της θέρμανσης, τόσο μεγαλύτερο ενδέχεται να είναι το κόστος/kWh που θα πληρώσουμε από το 0,18€/kWh με το οποίο κάνουμε τους υπολογισμούς λόγω ύπαρξης κλιμακωτής χρέωσης της kWh.

Τα κλιματιστικά σύμφωνα με τον τρόπο που αποδίδουν τη θερμότητα στο χώρο, χρειάζονται συχνά συντήρηση. Με αυτό το τρόπο θα επιτύχουμε μείωση της κατανάλωσης, αύξηση της απόδοσής τους και παροχή καθαρού αέρα στο χώρο. Η συντήρηση πρέπει να γίνεται μια φορά το χρόνο και το κόστος της φτάνει τα 70€/κλιματιστικό.

Ο Πίνακας 14 περιέχει τις παραμέτρους στις οποίες στηρίχθηκαν οι υπολογισμοί όσον αφορά το τελικό κόστος λειτουργίας – συντήρησης για τα κλιματιστικά.

***Πίνακας 14.** Παράμετροι που αφορούν τα κλιματιστικά και τελικό κόστος λειτουργίας-συντήρησης τους.*

Βαθμός απόδοσης	4
Κόστος/kWh	0,18€
Ποσότητα	4747,75kWh
Κόστος θέρμανσης	854,60€
Κόστος συντήρησης	280€
Συνολικό κόστος/έτος	1134,60€

7.1.1.5 Διάρκεια ζωής

Η διάρκεια ζωής των κλιματιστικών εξαρτάται από τη συχνότητα χρήσης τους. Όσο περισσότερο τα χρησιμοποιούμε, τόσο περισσότερο μειώνεται η διάρκεια ζωής τους. Επίσης, ένας άλλος παράγοντας είναι η ποιότητα κατασκευής τους που καθορίζει και το κόστος απόκτησής τους. Συνεπώς, ένα ακριβό κλιματιστικό έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από ένα πιο φθηνό και εκτιμάται ότι ο μέσος όρος της φτάνει τα 17 χρόνια.

7.1.2 Θερμοπομπός

Οι θερμοπομποί (convectors) είναι πλέον γνωστοί στο ελληνικό κοινό ως ένα αξιόπιστο και αποδοτικό σύστημα θέρμανσης, καταξιωμένο εδώ και δεκαετίες στην Ευρώπη και τις σκανδιναβικές χώρες. Είναι ουσιώδες ότι οι θερμοπομποί δεν φυσάνε ζεστό αέρα (δεν έχουν βεντιλατέρ) σε αντίθεση με τα αερόθερμα και τα κλιματιστικά! Αντιθέτως αναδύουν μια γλυκιά ζέστη που διαχέεται στο χώρο αρμονικά δια της φυσικής ροής του αέρα.

(Ηλεκτρολόγος Μηχ. ΤΕ – Τμήμα Θέρμανσης, Νάκος Η. ΑΕ)



Εικόνα 12: Επιτοίχιο σώμα θερμοπομπού

7.1.2.1 Ποιότητα περιβάλλοντος

Όσον αφορά την ποιότητα περιβάλλοντος οι παράγοντες (παρ. 1.1.1 σελ. 8) ως μέσο θέρμανσης τον θερμοπομπού διαμορφώνονται ως εξής:

Άνεση: Το σύστημα θέρμανσης με θερμοπομπούς λειτουργεί εντέλει σαν την κεντρική θέρμανση, αφού μας δίνει τη δυνατότητα επιλεκτικής λειτουργίας των σωμάτων για τον κάθε χώρο ξεχωριστά. Με άλλα λόγια, οι θερμοπομποί προσφέρουν μια ποιοτική θέρμανση και ως προς την άνεση χαρακτηρίζονται ικανοποιητικοί.

Ταχύτητα: Η ταχύτητα που οι θερμοπομποί αποδίδουν τη θερμότητα στο χώρο χαρακτηρίζεται ως άμεση και αυτό γιατί αποκτούν πολύ γρήγορα την επιθυμητή θερμοκρασία μεταφέροντάς την άμεσα στο χώρο μέσω της φυσικής ροής του αέρα.

Ομοιογένεια: Ο κάθε θερμοπομπούς λειτουργεί αυτόνομα, αφού έκαστος διαθέτει ηλεκτρονικό θερμοστάτη χώρου για την ακριβή και σωστή ρύθμιση της θερμοκρασίας σε κάθε δωμάτιο και η ομοιογένεια στο χώρο χαρακτηρίζεται ως καλή.

Αέρας: Διατηρούν υγιεινή ατμόσφαιρα χωρίς να ξηραίνουν τον αέρα στο χώρο, πράγμα το οποίο είναι σημαντικό για τα παιδιά, τους ηλικιωμένους και τα άτομα με αναπνευστικά προβλήματα και άσθμα.

7.1.2.2 Ποιότητα εγκατάστασης

Πιο κάτω αναλύονται οι παράγοντες της ποιότητας εγκατάστασης (παρ. 1.1.2 σελ. 9) μελετώντας τον θερμοπομπό ως μέσο θέρμανσης:

Καταλαμβανόμενος όγκος στο χώρο: Οι θερμοπομποί (κυρίως οι επιτοίχιοι) καταλαμβάνουν μικρό όγκο στο χώρο. Αυτό επιτυγχάνεται, γιατί δεν χρησιμοποιούν κάποια κεντρική πηγή θερμότητας και επίσης, η τεχνολογία τους έχει εξελιχτεί σε τέτοιο βαθμό που τα περισσότερα προϊόντα της αγοράς έχουν διαστάσεις ίδιες σχεδόν με αυτές ενός απλού κάδρου.

7.1.2.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης

Η τιμή ενός θερμοπομπού εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Οι πιο σημαντικοί είναι ο τύπος του θερμοστάτη (ηλεκτρονικός ή μηχανικός), η ισχύς του και τέλος, ο τύπος της αντίστασης και η διασπορά του. Σε γενικές γραμμές οι τιμές ξεκινούν από τα 90€ και για τα καλύτερα σώματα φτάνει έως τα 250€. Μια μέση ποιότητα και ισχύς που μπορεί να καλύψει τους χώρους των υπνοδωματίων, κυμαίνεται στα 150€, ενώ αντίστοιχα για τον ενιαίο χώρο του σαλονιού και της κουζίνας θα χρησιμοποιηθούν δύο σώματα και εκτιμάται ότι θα κοστίσουν το κάθε ένα 200€.

Οπότε το συνολικό κόστος θα είναι:
 $3(\text{υπνοδωμάτια}) \times 150\text{€} + 2 \times 200\text{€} = 850\text{€}$.

Ο χρόνος εγκατάστασής τους είναι άμεσος και πραγματοποιείται από τον ιδιοκτήτη.

Ο Πίνακας 15 περιέχει τα συγκεντρωτικά στοιχεία όσον αφορά το κόστος και το χρόνο ολοκλήρωσης της κατασκευής.

Πίνακας 15. Κόστος και ολοκλήρωσης κατασκευής του συστήματος θέρμανσης με θερμοπομπούς

ΘΕΡΜΟΠΟΜΠΟΣ	
Κόστος θερμοπομπών	850€
Ολοκλήρωση εγκατάστασης	1 ημέρα
Συνολικό κόστος	850€

7.1.2.4 Κόστος λειτουργίας – συντήρησης

Ο βαθμός απόδοσης των θερμοπομπών είναι 1 που σημαίνει ότι για 1kWh ηλεκτρικού ρεύματος που καταναλώνουμε, «παίρνουμε» θερμική ενέργεια 1kWh. Σύμφωνα με το ότι το μέσο κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος ανέρχεται στο 0,18€/kWh, υπολογίζουμε το κόστος λειτουργίας.

Για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης της οικίας θα χρησιμοποιήσουμε 5 θερμοπομπούς, 3 των 1kW και 2 των 1,5kW. Για 8 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το διάστημα 6 μηνών θα είναι:

$$1\text{kW} \times (8 \times 30 \times 6)\text{h} = 1440\text{kWh}$$

$$1440\text{kWh} \times 3 = 4320\text{kWh}$$

Και

$$1,5\text{kW} \times (8 \times 30 \times 6)\text{h} = 2160\text{kWh}$$

$$2160\text{kWh} \times 2 = 4320\text{kWh}$$

Άρα,

$$4320\text{kWh} + 4320\text{kWh} = 8640\text{kWh}$$

Επομένως το συνολικό κόστος ανά σεζόν θα είναι:

$$8640\text{kWh} \times 0,18\text{€/kWh} = 1555,2\text{€}.$$

Επίσης σε περιπτώσεις που υπάρχει νυχτερινό τιμολόγιο τότε η παραπάνω τιμές μειώνονται στο μισό, κάτι που κατεβάζει το κόστος της νυχτερινής θέρμανσης πολύ χαμηλά. Σε περιπτώσεις που οι θερμοπομποί συνδυαστούν με χρονοδιακόπτες, τότε η λειτουργία τους είναι πλήρως ελεγχόμενη και οι καταναλώσεις μπορούν να μειωθούν αισθητά.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι παράμετροι που συντέλεσαν στην ολοκλήρωση των υπολογισμών και το τελικό κόστος λειτουργίας – συντήρησης ανά έτος.

Πίνακας 16. Παράμετροι και τελικό κόστος λειτουργίας-συντήρησης για θέρμανση με θερμοπομπούς.

Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος/kWh	0,18€
Ποσότητα	8640kWh
Κόστος θέρμανσης	1555,2 ευρώ
Κόστος συντήρησης	0€
Συνολικό κόστος/έτος	1555,2€

7.1.2.5 Διάρκεια ζωής

Όσον αφορά τη διάρκεια ζωής των θερμοπομπών, και σε αυτή τη περίπτωση ισχύει ότι και στα κλιματιστικά (παρ. 7.1.1.5 σελ.45), διότι η παραγωγή της θερμότητας επιτυγχάνεται αποκλειστικά και μόνο με την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Έτσι, όσο λιγότερο τα χρησιμοποιούμε και όσο πιο καλή είναι η ποιότητα κατασκευής τους που καθορίζει και το κόστος απόκτησής τους, τόσο πιο μεγάλη είναι η διάρκεια ζωής τους. Εκτιμάται πάντως ότι ο μέσος όρος της φτάνει τα 25 χρόνια.

7.1.3 Θερμαντικά πάνελ.

Τα πάνελ υπέρυθρης θέρμανσης αποτελούν ίσως τη μέθοδο θέρμανσης για την οποία υπάρχει η μεγαλύτερη άγνοια από την πλευρά των καταναλωτών, κυρίως ως προς τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν, δεδομένου ότι ούτε καίνε κάποιο καύσιμο, ούτε παράγουν θερμό αέρα. Τα θερμαντικά πάνελ θα μπορούσαμε να πούμε ότι αποτελούν τις συσκευές εκείνες που λειτουργούν με τον πλέον φυσικό τρόπο, συγκριτικά με τους υπόλοιπους τρόπους θέρμανσης και αυτό διότι ουσιαστικά μας ζεσταίνουν όπως και ο ήλιος. Οι συγκεκριμένες συσκευές πάντως εξελίσσονται διαρκώς και βελτιώνονται αποτελώντας ένα προϊόν που κερδίζει έδαφος στην αγορά και στα σπίτια των καταναλωτών.



*Εικόνα 13: Απλό θερμαντικό πάνελ
Σε διάφορες διαστάσεις*



Εικόνα 14: Θερμαντικό πάνελ διακοσμημένο

7.1.3.1 Ποιότητα περιβάλλοντος

Η ποιότητα του περιβάλλοντος με μέσο θέρμανσης τα θερμαντικά πάνελ όσον αφορά τους πιο πάνω παράγοντες (παρ. 1.1.1 σελ. 8) διαμορφώνονται ως εξής:

Άνεση: Η θέρμανση των προσώπων και των αντικειμένων γίνεται κατά κύριο λόγο με την απευθείας έκθεση στην ακτινοβολία και κατά τη λειτουργία του, θα νιώσουμε το ίδιο όπως όταν μας ζεσταίνει ο ήλιος στο πρόσωπο και το σώμα μια κρύα μέρα του χειμώνα. Αλλά, αν παρεμβληθεί εμπόδιο, η ζεστασιά δεν φτάνει σε εμάς. Ακόμα και η πλάτη μας, επειδή μένει στην «παρασκιά» της ακτινοβολίας, μπορεί να παραμένει κρύα, ενώ θα ζεσταίνονται τα χέρια και το πρόσωπό μας μπροστά από το πάνελ – όπως δηλαδή συμβαίνει και όταν καθόμαστε κοντά στο αναμμένο τζάκι. Γι' αυτό πολλοί τα προτιμούν για τοπική θέρμανση και όχι για ολόκληρο το σπίτι.

Ταχύτητα: Όσον αφορά τα πάνελ υπέρυθρης θέρμανσης, η ιδέα πίσω από τη λειτουργία τους είναι η μετάδοση θερμότητας μέσω ακτινοβολίας στα σώματα και τα αντικείμενα. Τα συστήματα υπέρυθρης θερμότητας θερμαίνουν μόνο το 20% του αέρα και περισσότερο από 80% των σωμάτων που βρίσκονται μέσα στον χώρο,

με αποτέλεσμα να αισθάνεστε πιο γρήγορα τη θερμότητα. Έτσι, ο χρόνος που αποδίδεται η θερμότητα στο χρόνο χαρακτηρίζεται ως άμεσος.

Ομοιογένεια: Χαρακτηρίζονται, θα λέγαμε, για την ομοιόμορφη παροχή θερμότητας στο χώρο χάρη στο ότι σε κάθε δωμάτιο έχουμε τον πλήρη έλεγχο της θερμοκρασίας ξεχωριστά. Τα θερμαντικά πάνελ ζεσταίνουν τα σώματα – αντικείμενα που βρίσκονται εντός της εμβέλειάς τους τοπικά. Έτσι, η θερμότητα αποθηκεύεται στα δομικά κυρίως υλικά και αποδίδεται πίσω στο χώρο.

Αέρας: Μέσω των θερμαντικών πάνελ δεν θερμαίνεται ο αέρας, αλλά η θερμότητα μεταδίδεται μέσω ακτινοβολίας στα σώματα και τα αντικείμενα. Ο συγκεκριμένος τρόπος λειτουργίας προσφέρει μεταξύ άλλων, το πλεονέκτημα ότι, αφού ο αέρας δεν στροβιλίζεται, δεν υπάρχει αιώρηση σκόνης, με αποτέλεσμα ο χώρος ο οποίος θερμαίνεται να είναι πιο «καθαρός» και υγιεινός και βέβαια ο εισπνεόμενος αέρας να είναι δροσερότερος.

7.1.3.2 Ποιότητα εγκατάστασης

Μελετώντας τα θερμαντικά πάνελ υπέρυθρης ακτινοβολίας ως μέσο θέρμανσης, οι παράγοντες (παρ. 1.1.2 σελ. 9) διαμορφώνονται ως εξής:

Καταλαμβανόμενος όγκος στο χώρο: Και σε αυτή την περίπτωση ισχύει ότι και για τους θερμοπομπούς (παρ. 7.1.2.2 σελ. 47), μόνο που σε αυτή την περίπτωση ο ενδιαφερόμενος έχει τη δυνατότητα της επιλογής τα θερμαντικά πάνελ να μοιάζουν με πίνακα ζωγραφικής και έτσι η εξοικονόμηση χώρου να είναι μεγαλύτερη.

Πιθανοί κίνδυνοι: Υπάρχουν έρευνες όπως του ΑΠΘ [xii] που υποστηρίζουν ότι η οξεία και χρόνια έκθεση σε υπέρυθρη ακτινοβολία θα μπορούσε να προκαλέσει βλάβες στα μάτια. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να αποφεύγεται η πολύωρη απευθείας επαφή με το πάνελ. Αυτό ισχύει περισσότερο για τα φτηνά κάτοπτρα υπέρυθρης που παράγουν φως και είναι ενοχλητικά για τα μάτια. Τα πάνελ υψηλής θερμοκρασίας έχουν μεγαλύτερο βεληνεκές από τα χαμηλής θερμοκρασίας και για την αποφυγή εγκαυμάτων, θα πρέπει να τοποθετούνται ψηλά. Επίσης, εκτός από την υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπουν, εκπέμπουν και χαμηλών συχνοτήτων ηλεκτρομαγνητικά πεδία που δεν θεωρούνται βιολογικά φιλικά στον άνθρωπο.

7.1.3.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης

Για τη σωστή επιλογή του αριθμού των πάνελ και της ισχύος τους οι κύριοι παράγοντες που θα καθορίσουν την επιλογή μας είναι: τα τετραγωνικά, ο όγκος και η μόνωση του χώρου.

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια ενδεικτικά στοιχεία σχετικά με την επιφάνεια που μπορεί να καλύψει κάθε θερμαντικό πάνελ ανάλογα με την ισχύ του. Οι τιμές αφορούν μέτρια μονωμένους χώρους με μέσο ύψος οροφής 2,5m. Προτείνεται σε περίπτωση που η μόνωση του χώρου δεν είναι επαρκής να χρησιμοποιηθεί πάνελ μεγαλύτερης ισχύς από εκείνη που προκύπτει βάσει του παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 17.Η κατά προσέγγιση καλυπτόμενη επιφάνεια που αντιστοιχεί σε διαφορετικά ποσά ισχύος

ΙΣΧΥΣ (W)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (m²)
450	9
850	18
900	22

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα και τη μόνωση του κτιρίου, θα χρησιμοποιηθούν 5 πάνελ υπέρυθρης ακτινοβολίας από τα οποία 3 πάνελ των 600W θα χρησιμοποιηθούν για το χώρο των υπνοδωματίων και 2 πάνελ των 1000W για τον ενιαίο χώρο του σαλονιού – κουζίνας.

Μετά από έρευνα αγοράς, προκύπτει ότι ένα πανελ των 600W κοστίζει περίπου 150€, ενώ ένα αντίστοιχο των 1000W κοστίζει 210€. Η εγκατάστασή τους είναι απλή και πραγματοποιείται από τον ιδιοκτήτη άμεσα.

Επομένως το συνολικό κόστος αρχικής εγκατάστασης θα είναι:

$$150\text{€} \times 3 = 450\text{€}$$

$$210\text{€} \times 2 = 420\text{€}$$

$$450\text{€} + 420\text{€} = 870\text{€}$$

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το κόστος ανά περίπτωση από το οποίο προκύπτει και το συνολικό κόστος.

Πίνακας 18. Στοιχεία για το κόστος αγοράς – εγκατάστασης και το χρόνο ολοκλήρωσης της θέρμανσης με θερμαντικά πάνελ υπέρυθρων

ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΠΑΝΕΛ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ	
Κόστος θερμαντικών πάνελ	870€
Ολοκλήρωση εγκατάστασης	1 ημέρα
Συνολικό κόστος	870€

7.1.3.4 Κόστος λειτουργίας – συντήρησης

Τα θερμαντικά πάνελ υπέρυθρης ακτινοβολίας έχουν μειωμένη κατανάλωση σε σχέση με τα περισσότερα συστήματα θέρμανσης. Ο βαθμός απόδοσής τους και σε αυτήν την περίπτωση είναι 1, που σημαίνει ότι για κάθε 1kWh ηλεκτρικού ρεύματος

που καταναλώνουν, μας παρέχουν θερμική ενέργεια 1kWh. Σύμφωνα με το ότι το μέσο κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος ανέρχεται στο 0,18 €/kWh υπολογίζουμε το κόστος λειτουργίας.

Για να καλύψουμε τις ανάγκες θέρμανσης της οικίας, θα χρησιμοποιήσουμε 5 πάνελ, 3 των 0,45kW και 2 του 1kW. Για λειτουργία 8 ωρών ανά ημέρα, η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το διάστημα 6 μηνών θα είναι:

$$0,45\text{kW} \times 8\text{h} \times 30 \times 6 = 648\text{kWh}$$

$$648\text{kWh} \times 3 = 1944\text{kWh}$$

Και

$$1\text{kW} \times 8\text{h} \times 30 \times 6 = 1440\text{kWh}$$

$$1440\text{kWh} \times 2 = 2880\text{kWh}$$

Άρα:

$$1944\text{kWh} + 2880\text{kWh} = 4824\text{kWh}$$

Έτσι το τελικό κόστος ανά σεζόν είναι:

$$4824\text{kWh} \times 0,18\text{€/kWh} = 868,32\text{€}$$

Όπως έχουμε αναφερθεί ξανά, ανάλογα με τις ώρες λειτουργίας, μπορούμε να έχουμε σημαντική εξοικονόμηση ρεύματος, αν είμαστε ενταγμένοι στο νυκτερινό τιμολόγιο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα θερμαντικά πάνελ δε χρειάζονται συντήρηση, ενώ όλα τα μοντέλα έχουν πολυετή εγγύηση.

Πιο κάτω στον Πίνακα 19 παρουσιάζονται οι παράμετροι που συντέλεσαν στην ολοκλήρωση των υπολογισμών για το τελικό κόστος λειτουργίας – συντήρησης ης θέρμανσης με λέβητα – καυστήρα πετρελαίου ανά έτος.

Πίνακας 19. Κύριες παράμετροι οι οποίοι συμβάλουν στους υπολογισμούς και τελικό κόστος λειτουργίας - συντήρησής τους.

Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος/kWh	0,18€
Ποσότητα	4824kWh
Κόστος θέρμανσης	868,32€
Κόστος συντήρησης	0€
Συνολικό κόστος/έτος	868,32€

7.1.3.5 Διάρκεια ζωής

Για τα θερμαντικά πάνελ υπέρυθρης ακτινοβολίας ισχύει ότι και πιο πάνω (παρ. 7.1.2.5 σελ. 49) και η διάρκεια ζωής τους φτάνει τα 25 χρόνια. Επίσης, όπως προαναφέρθηκε, παρέχεται πολυετής εγγύηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

8.1 Τηλεθέρμανση

Η τηλεθέρμανση, όπως υπονοεί και ο όρος της, είναι η θέρμανση από μακριά, μέσω μιας μεγάλης εγκατάστασης που σκοπό έχει να τροφοδοτήσει με θερμότητα ένα σύνολο καταναλωτών, μέσω ενός δικτύου μεταφοράς και διανομής της θερμότητας αυτής. Διαφέρει από την κλασική μέθοδο παραγωγής και κατανάλωσης θερμότητας, σύμφωνα με την οποία η εγκατάσταση παραγωγής βρίσκεται στον τόπο κατανάλωσης (Οικιακός Λέβητας). Η θερμότητα προορίζεται τόσο για την θέρμανση χώρων όσο και για την παρασκευή θερμού νερού χρήσης. Η τηλεθέρμανση σας παρέχει για όλο το 24ωρο έτοιμο θερμό νερό προς χρήση κατάλληλης θερμοκρασίας για τους μήνες Οκτώβριο – Μάιο.



Εικόνα 15: Κατασκευή δικτύου διανομής T/Θ στις επεκτάσεις του σχεδίου πόλης της Κοζάνης

8.1.1 Ποιότητα περιβάλλοντος

Οι παράγοντες (παρ. 1.1.1 σελ. 8) ως μέσο θέρμανσης την τηλεθέρμανση, καθορίζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος και διαμορφώνονται ως εξής:

Σε ότι αφορά την άνεση, την ταχύτητα, την ομοιομορφία και τον αέρα για τη μετάδοση της θερμότητας στο χώρο είτε χρησιμοποιήσουμε σώματα καλοριφέρ, είτε ενδοδαπέδια θέρμανση, ισχύει ότι προαναφέρθηκε στα παραπάνω κεφάλαια (παρ 3.1.1 σελ. 19 και παρ. 6.1.1 σελ. 35). Οι ελάχιστες διαφορές που παρουσιάζονται είναι ως προς την ταχύτητα μετάδοσης της θερμότητας και στην παράγραφο για τον αέρα σε ότι έχει να κάνει με την επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Η ταχύτητα που αποδίδεται η θερμότητα στο χώρο, μιας και το σύστημα της τηλεθέρμανσης μας παρέχει συνεχόμενα από τις 15 Οκτωβρίου έως τις 30 Απριλίου για 24 ώρες, είναι άμεση.

Η επιβάρυνσή του περιβάλλοντος, με αυτό το τρόπο θέρμανσης, είναι ελάχιστη. Και αυτό γιατί η χρήση των αυτόνομων συστημάτων θέρμανσης μειώνονται, ενώ ταυτόχρονα οι ρύποι από τις μονάδες παραγωγής ενέργειας παραμένουν ίδιοι ή και μειώνονται, μιας και η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση μειώνεται.

8.1.2 Ποιότητα εγκατάστασης

Οι παράγοντες της ποιότητας εγκατάστασης (παρ. 1.1.2 σελ. 9) εν μέρει είναι ίδιοι με τους παράγοντες των κεφαλαίων 3 (παρ.3.1.2 σελ. 20) και 6 (παρ.6.1.2 σελ. 36). Οι διαφορές που παρουσιάζουν αναλύονται πιο κάτω:

Καταλαμβανόμενος όγκος στο χώρο: Ο καταλαμβανόμενος όγκος έχει περιοριστεί σημαντικά λόγω της απουσίας δεξαμενών καυσίμου και της αντικατάστασης του λέβητα και του καυστήρα από τον υποσταθμό τηλεθέρμανσης, που το μέγεθός του δεν είναι μεγαλύτερο από έναν λέβητα καταλαμβάνοντας έτσι μικρότερο ωφέλιμο χώρο.

Επιβάρυνση κτιρίου: Η απουσία των κεντρικών συστημάτων παραγωγής θερμότητας και ταυτόχρονα των καμινάδων, ελαχιστοποιεί τις επεμβάσεις που πρέπει να γίνουν στο κτίριο καθιστώντας την επιβάρυνση του κτιρίου μικρή.

Πιθανοί κίνδυνοι: Η τηλεθέρμανση θεωρείται εξαιρετικά ασφαλές σύστημα, λόγω της απουσίας καυστήρα και καυσίμου στο χώρο του καταναλωτή.

8.1.3 Κόστος αρχικής εγκατάστασης

Το κόστος αρχικής εγκατάστασης της τηλεθέρμανσης λόγω απουσίας ατομικών μονάδων παραγωγής θερμότητας και τελών σύνδεσης εξαρτάται από τον τρόπο μετάδοσης της θερμότητας στο χώρο (ενδοδαπέδια θέρμανση ή σώματα καλοριφέρ) και το κόστος του υδραυλικού – ηλεκτρολόγου που θα κάνουν την εγκατάσταση.

Χρησιμοποιώντας ενδοδαπέδια θέρμανση για τη μετάδοση της θερμότητας στο χώρο, οι πιο κάτω υπολογισμοί αναδεικνύουν το κατ' εκτίμηση κόστος αρχικής εγκατάστασης.

- Η μέση τιμή των σωληνώσεων – εξαρτημάτων και των υλικών τις ενδοδαπέδιας θέρμανσης (μετά από έρευνα αγοράς) εκτιμάται ότι είναι 3500€.
- Το κόστος εγκατάστασης από υδραυλικό – ηλεκτρολόγο ανέρχεται στα 1800€.

Ως μέσο μετάδοσης της θερμότητας στο χώρο με σώματα καλοριφέρ, οι πιο κάτω υπολογισμοί αναδεικνύουν το κατ' εκτίμηση κόστος αρχικής εγκατάστασης.

- Μια μέση τιμή των σωληνώσεων – εξαρτημάτων και των υλικών (μετά από έρευνα αγοράς) εκτιμάται ότι θα κοστίσει 2000€.
- Το κόστος εγκατάστασης από υδραυλικό – ηλεκτρολόγο ανέρχεται στα 1000€.

Οπότε το τελικό κόστος του συστήματος θέρμανσης με τηλεθέρμανση, σε συνδυασμό με την ενδοδαπέδια θέρμανση, διαμορφώνεται στα 5300€, ενώ αντίστοιχα με απλά θερμαντικά σώματα στα 3000€. Η ολοκλήρωση της κατασκευής του απαιτεί 10 έως 25 ημέρες (κυρίως λόγω σύνδεσης με το δίκτυο τηλεθέρμανσης).

Ο Πίνακας 20 που παρουσιάζεται πιο κάτω περιέχει τα τελικά αποτελέσματα για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους και το χρόνο για την ολοκλήρωση της κατασκευής – εγκατάστασης του συστήματος θέρμανσης με τηλεθέρμανση.

Πίνακας 20. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για σύστημα θέρμανσης με τηλεθέρμανση

ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ	
Κόστος ενδοδαπέδιας	3500€
Κόστος εγκατάστασης	1800€
Ολοκλήρωση εγκατάστασης	10–25 ημέρες
Συνολικό κόστος	5300€
ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ	
Κόστος σωμάτων - εξαρτημάτων	2000€
Κόστος εγκατάστασης	1000€
Ολοκλήρωση εγκατάστασης	10–25 ημέρες
Συνολικό κόστος	3000€

8.1.4 Κόστος λειτουργίας – συντήρησης

Σε ένα σύστημα θέρμανσης με τηλεθέρμανση το κόστος κύμαινεται από 0,035€/kWh έως τα 0,045€/kWh. Εκτιμάται ότι μια μέση τιμή των 0,039€/kWh, αντιπροσωπεύει το κόστος της kWh. Με δεδομένο ότι οι απαιτήσεις σε θέρμανση ανά έτος ανέρχονται στις 10200kWh το τελικό κόστος λειτουργίας υπολογίζεται πιο κάτω.

$$10200\text{kWh} \times 0,039\text{€/kWh} = 397,8\text{€}$$

Να αναφέρουμε ότι ο καταναλωτής δεν έχει καμία επιβάρυνση ως προς το κόστος συντήρησης, διότι η εκάστοτε δημοτική επιχείρηση αναλαμβάνει τα έξοδα συντήρησης – πιθανής βλάβης.

Στο παρακάτω Πίνακα 21 παρουσιάζονται οι παράμετροι που συντέλεσαν στην ολοκλήρωση των υπολογισμών για το τελικό κόστος λειτουργίας – συντήρησης της θέρμανσης με τηλεθέρμανση ανά έτος.

***Πίνακας 21.** Κύριοι παράμετροι οι οποίοι συμβάλουν στους υπολογισμούς και τελικό κόστος λειτουργίας-συντήρησης της.*

Κόστος/kWh	0,039€
Απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης	10200kWh
Κόστος λειτουργίας	397,8€
Κόστος συντήρησης	0€
Συνολικό κόστος	397,8€

8.1.5 Διάρκεια ζωής

Η διάρκεια ζωής, λόγω της απουσίας κάποιου ατομικού συστήματος παραγωγής θερμότητας, εξαρτάται μόνο από τα υλικά και τον τρόπο που έχουμε επιλέξει να μεταδίδεται η θερμότητα στο χώρο (ενδοδαπέδια θέρμανση ή σώματα καλοριφέρ) και εκτιμάται ότι ανέρχεται στα 40 χρόνια.

9.1.2 Σχόλια - Συμπεράσματα

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των διαφόρων συστημάτων θέρμανσης που μελετήσαμε, τα οποία συμβάλλουν στη τελική αξιολόγηση με σκοπό την επιλογή του πιο οικονομικού, όσον αφορά το κόστος λειτουργίας και το κόστος αγοράς – εγκατάστασης, θερμαντικού συστήματος.

Όσον αφορά τα συστήματα θέρμανσης για πολυκατοικία:

- Παρατηρούμε ότι το σύστημα θέρμανσης με καυστήρα πετρελαίου έχει ετήσιο κόστος λειτουργίας 6.340,48€, ενώ το ενδεικτικό κόστος αγοράς – εγκατάστασης για μαντεμένιο και χαλύβδινο λέβητα ανέρχεται στα 26.010€ και 25.660€ αντίστοιχα.
- Το αντίστοιχο κόστος για σύστημα θέρμανσης με καυστήρα υγραερίου είναι 6.384,81€ για ετήσιο κόστος λειτουργίας και το ενδεικτικό κόστος αγοράς – εγκατάστασης είναι 26.300€ και 25.950€ για μαντεμένιο και χαλύβδινο λέβητα αντίστοιχα.

Συγκρίνοντας τα δύο συστήματα θέρμανσης για βάθος χρόνου 10 και 20 ετών, είτε μιλάμε για μαντεμένιο, είτε για χαλύβδινο λέβητα, το συνολικό κόστος λειτουργίας, αγοράς και εγκατάστασης για το καυστήρα πετρελαίου είναι πιο χαμηλό από το αντίστοιχο του καυστήρα υγραερίου. Μην παρουσιάζοντας σημαντικές διαφορές ως προς την ποιότητα περιβάλλοντος και την ποιότητα εγκατάστασης μεταξύ τους, επιλέγουμε το πρώτο σύστημα θέρμανσης και αυτό βάση του συνολικού κόστους για το χρονικό διάστημα που θέσαμε.

Όσον αφορά τα συστήματα θέρμανσης για μονοκατοικία:

- Βλέπουμε ότι το σύστημα θέρμανσης με παραδοσιακό τζάκι έχει ετήσιο κόστος λειτουργίας 1.978€, ενώ το ενδεικτικό κόστος αγοράς – εγκατάστασης για κτιστό και προκατασκευασμένο ανέρχεται στα 1.000€ και 1.500€ αντίστοιχα.
- Το σύστημα θέρμανσης με ενεργειακό τζάκι έχει ετήσιο κόστος λειτουργίας 642€ και 723,50€, για καύσιμη ύλη πέλλετ και ξύλα αντίστοιχα. Το ενδεικτικό κόστος αγοράς – εγκατάστασης για το τύπου αερόθερμο και για το τύπου καλοριφέρ ανέρχεται στα 2.400€ και 3.600€ αντίστοιχα.
- Παρατηρούμε ότι το σύστημα θέρμανσης με καυστήρα πετρελαίου έχει ετήσιο κόστος λειτουργίας 1.278,10€, ενώ το ενδεικτικό κόστος αγοράς – εγκατάστασης για μαντεμένιο και χαλύβδινο λέβητα ανέρχεται στα 3.960€ και 3.760€ αντίστοιχα.

- Ένα σύστημα θέρμανσης με καυστήρα πέλλετ έχει ετήσιο κόστος λειτουργίας 688€, ενώ αντίστοιχα το ενδεικτικό κόστος αγοράς – εγκατάστασης ανέρχεται στα 6.300€.
- Το ετήσιο κόστος λειτουργίας για σύστημα θέρμανσης με καυστήρα υγραερίου είναι 1.287€ και το ενδεικτικό κόστος αγοράς – εγκατάστασης για επιτοίχιο, ενδοδαπέδιο μαντεμένιο και ενδοδαπέδιο χαλύβδινο λέβητα είναι 4.200€, 5.448€ και 5.248€ αντίστοιχα.
- Όσον αφορά το σύστημα θέρμανσης με αντλίες θερμότητας, παρατηρούμε ότι το ετήσιο κόστος λειτουργίας τους, για γεωθερμικές και αέρος/νερού, είναι 367,20€ και 612€ αντίστοιχα. Ενώ αντίστοιχα το ενδεικτικό κόστος αγοράς – εγκατάστασής τους ανέρχεται στα 12.500€ και 10.800€.
- Επιπλέον, το ετήσιο κόστος λειτουργίας για σύστημα θέρμανσης με ηλεκτρική θέρμανση, όσον αφορά τον κλιματισμό, τους θερμοπομπούς και τα θερμαντικά πάνελ, ανέρχεται στα 1.134,60€, 1.555,20€ και 868,32€ αντίστοιχα. Επίσης το ενδεικτικό κόστος αγοράς – εγκατάστασής τους αντίστοιχα ανέρχεται στα 12.500€, 850€ και 870€.
- Τέλος, για σύστημα θέρμανσης με τηλεθέρμανση το ετήσιο κόστος λειτουργίας της είναι 397,8€, ενώ το ενδεικτικό κόστος αγοράς – εγκατάστασης σε συνδιασμό με την ενδοδαπέδια θέρμανση και των σωμάτων καλοριφέρ, ανέρχεται στα 5.300€ και 3.000€ αντίστοιχα.

Κάνοντας σύγκριση στα οκτώ αυτά διαφορετικά συστήματα θέρμανσης για βάθος χρόνου 10 και 20 ετών, βλέπουμε ότι:

Η τηλεθέρμανση είναι το πιο οικονομικό σύστημα θέρμανσης με τα περισσότερα πλεονεκτήματα, καθώς παρέχει 24ωρη κάλυψη σε ανάγκη θέρμανσης για διάστημα 5 μηνών, δεν υπάρχουν κίνδυνοι πυρκαγιάς – έκρηξης, οι ρύποι είναι μειωμένοι από την κατάργηση καμινάδων και τέλος έχει πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής χωρίς έξοδα συντήρησης. Όλα αυτά δεν φτάνουν για να καλύψουν το μεγαλύτερο μειονέκτημά της, το ότι δεν είναι διαθέσιμη σε όλες τις πόλεις παρά μόνο στην Πτολεμαΐδα, τις Σέρρες, τη Κοζάνη και τη Μεγαλόπολη Αρκαδίας. Γι' αυτό το λόγο δεν θα μπορούσε να είναι η τελική μας επιλογή.

Το αμέσως πιο οικονομικό σύστημα θέρμανσης είναι το ενεργειακό τζάκι, είτε μιλάμε για τύπου αερόθερμο, είτε για τύπου καλοριφέρ σε δωρη λειτουργία για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης. Θα ήταν η καλύτερη επιλογή για εξοχικές κατοικίες και για μόνιμες κατοικίες που δεν έχουν απαίτηση σε πωλύωρη και καθημερινή χρήση θέρμανσης. Δεν θα ήταν η κατάλληλη επιλογή ως κύρια θέρμανση και για πολύωρη λειτουργία λόγω του υψηλού ετήσιου κόστους κατανάλωσης, της μεγάλης απαίτησης χώρου για την αποθήκευση καυσίμου, της μεγάλης επιβάρυνσης του περιβάλλοντος (επιλέγοντας φθηνή καύσιμη ύλη) και της ανομοιογένειας στη θέρμανση που παρέχει.

Ακολουθεί η ηλεκτρική θέρμανση (κλιματισμός, θερμοπομποί, θερμαντικά πάνελ υπέρυθρης ακτινοβολίας) ως αμέσως πιο οικονομική και κυρίως η κατηγορία των θερμαντικών πάνελ υπέρυθρης ακτινοβολίας. Συγκρίνοντας το τελικό κόστος σε βάθος χρόνου 10 και 20 ετών βλέπουμε ότι αυτό σχεδόν διπλασιάζεται, προσθέτοντας επιπλέον το ότι οι υπολογισμοί του κόστους έχουν γίνει με βάση δωρης λειτουργίας και το ότι δεν παρέχεται θέρμανση σε όλους τους χώρους (παρά μόνο στους βασικούς χώρους). Αυτό το εντάσσει αυτόματα στην κατηγορία της συμπληρωματικής θέρμανσης. Η ηλεκτρική θέρμανση προτείνεται για χρήση σε εξοχικές κατοικίες ή σε διαφορετική περίπτωση για χρήση σε συνδυασμό με κάποιο άλλο σύστημα θέρμανσης που αναλύσαμε.

Το σύστημα θέρμανσης με αντλίες θερμότητας, είτε μιλάμε για γεωθερμικές, είτε για αέρος/νερού, είναι η αμέσως πιο οικονομική θέρμανση που ακολουθεί. Παρέχουν, υψηλή ποιότητα θέρμανσης (για 24 ώρες το 24ωρο), τις χαμηλότερες επιβαρύνσεις στο περιβάλλον και το χαμηλότερο κόστος λειτουργίας ανά έτος από όλα τα συστήματα θέρμανσης που αναλύσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια, πλην της τηλεθέρμανσης, η οποία όμως δεν είναι εφικτή σε όλες τις πόλεις της Ελλάδας. Είναι το ιδανικό σύστημα θέρμανσης και η επιλογή μου για κύρια θέρμανση σε μονοκατοικία με τις χαμηλότερες καταναλώσεις και τις υψηλότερες συνεχείς αποδόσεις. Να επισημάνουμε βέβαια ότι δεν συνίσταται για εξοχικές κατοικίες και για κατοικίες ολιγόωρης διαμονής.

Τέλος, θα ήθελα να τονίσω ότι τα υπόλοιπα συστήματα θέρμανσης (παραδοσιακό τζάκι, καυστήρας – λέβητας πετρελαίου, καυστήρας πέλετ και καυστήρας – λέβητας υγραερίου) σύμφωνα με το κόστος λειτουργίας τους, δεν προτείνονται για κεντρική θέρμανση δωρης λειτουργίας με τα όρια που θέσαμε και τις σημερινές τρέχουσες τιμές. Αυτό σημαίνει ότι σε κάποιες περιπτώσεις ολιγόωρης χρήσης, φθηνότερης επιλογής καύσιμης ύλης και χαμηλότερου κόστους αγοράς – εγκατάστασης, τα συστήματα αυτά μπορεί να αποδειχθούν πιο οικονομικά ως προς το τελικό κόστος.

Βιβλιογραφία

1. ΜΙΧΑΛΛΗΣ ΕΜΜ. ΑΡΦΑΡΑΣ. (1996). *ΤΟ ΤΖΑΚΙ*. ΣΤ' ΕΚΔΟΣΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ. Αθήνα: Εκδόσεις <<ΗΒΟΣ>>
2. Β. Η. ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ. *ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ*. ΤΟΜΟΣ Α, ΤΟΜΟΣ Β. Αθήνα: Εκδόσεις ΔΟΥΦΟΡΟΣ
3. ΚΩΣΤΑ Σ. ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗ. (1992). *ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΙΣ*. ΤΟΜΟΣ Α, ΤΟΜΟΣ Β. Αθήνα: Εκδόσεις <<ΗΒΟΣ>>
4. William M. Johnson. (1997). *ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΕΡΙΟΥ*. ΤΟΜΟΣ Α, ΤΟΜΟΣ Β. Εκδόσεις <<ΙΩΝ>>

Πηγές του διαδικτύου

5. www.zarisecoenergy.gr. (2013). Ανάκτηση 23 2, 2014, από ZARIS ECOENERGY ESHOP: <https://www.zarisecoenergy.gr/index.php/eshop/pellet>
6. <http://timespellets.wordpress.com>. (2013, 5 14). Ανάκτηση 23 2, 2014, από WordPress.com: <http://timespellets.wordpress.com/2013/05/14/τιμες-πελλετ-2013/>
7. www.azinlikca.net. (2013, 6 10). Ανάκτηση 23 2, 2014, από azinlikcaonline: <http://www.azinlikca.net/eidhseis/me-kiviko-metro-tha-polountai-ta-kausoksila-poia-einai-nea-timi-6102013.html>
8. www.naftemporiki.gr. (2013, 9 16). Ανάκτηση 23 2, 2014, από naftemporiki.gr: <http://www.naftemporiki.gr/story/698967>

9. www.in2life.gr/. (2014, 10 21). Ανάκτηση 23 2, 2014, από *in2life*:
<http://www.in2life.gr/features/notes/article/301549/kostos-thermanshs-2013-kras-test-se-oles-tis-epiloges.html>
10. www.thermansipress.gr. (2012). Ανάκτηση 24 2, 2014, από *thermansipress*:
<http://thermansipress.gr/thermansipress/συγκριτικό-τεστ-πώς-θα-διαλέξω-το-είδος/>
11. www.thermogeia.gr. (2013). Ανάκτηση 8 10, 2014, από *θερμογκαζ* - NIBE:
http://www.thermogeia.gr/phps/product_detail.php?cat=2&pid=12
12. www.web.tee.gr. Ανάκτηση 24 2, 2014, από ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ:
<https://portal.tee.gr/portal/page/portal/tpree/TOTEE-20701-1-Final-%D4%CE-2nd.pdf>
13. www.home-biology.gr. Ανάκτηση 24 2, 2014, από *home-biology*:
<http://www.home-biology.gr/index.php/tropoi-thermansis-aktinovolies-rypoi>
14. www.gkapsis.wordpress.com/. Ανάκτηση 5 3, 2014, από Καψής Γεώργιος – Μηχανολόγος Μηχανικός, MBA MSc Project Management:
<http://gkapsis.wordpress.com/2012/11/08/οικονομική-σύγκριση-συστημάτων-θερμ/>
15. www.diafaniaptol.gr. (2013-2014). Ανάκτηση 10 4, 2014, από *diafaniaptol*: http://www.diafaniaptol.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=5847&Itemid=37
16. www.deyakozanis.gr. (2013-2014). Ανάκτηση 10 4, 2014, από *deyakozanis*: http://www.deyakozanis.gr/?page_id=29
17. www.techem.gr. (2013-2014). Ανάκτηση 10 4, 2014, από *techem*: <http://www.techem.gr/ypiresies/tilethermansipress/to-project-tis-tilethermansis-serron/sychnes-erotiseis-sxetika-me-ti-tilethermansipress>

18. *www.Tzakia.bestgr.gr*. (2013). Ανάκτηση 5 3, 2014, από *Tzakia.bestgr*: [http:// www.Tzakia.bestgr.gr](http://www.Tzakia.bestgr.gr)

19. *www.Po-gas.gr*. (2013). Ανάκτηση 24 2, 2014, από *pol-gas*: <http://www.pol-gas.gr>

20. *www.fastservice.gr*. (2013). Ανάκτηση 24 2, 2014, από *fastservice*: <http://www.fastservice.gr/index.php/kaysthras>