



ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

## «Ατομική Θέρμανση Κατοικιών»

### Μέλη Ομάδας Εργασίας:

Αμανατίδης Άνθιμος  
Γραμματικόπουλος Αθανάσιος  
Μπεζεργιάννη Στέλλα  
Τσιπούρας Αντώνιος

Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2013

# Πόρισμα Ο.Ε του ΤΕΕ / ΤΚΜ με θέμα την Ατομική Θέρμανση Κατοικιών

## 1. Εισαγωγή

Είναι αναντίρρητο ότι στις ημέρες της οικονομικής κρίσης που βιώνουμε ως χώρα, όλοι οι καταναλωτές ενέργειας αναζητούν εναλλακτικές και βιώσιμες λύσεις, ώστε να μειώσουν το κόστος θέρμανσης, με δεδομένες τις μειώσεις των μισθών και την κατακόρυφη αύξηση του κόστους διαβίωσης. Η αναζήτηση αυτή για «φτηνότερη ενέργεια» κορυφώθηκε ιδιαιτέρως μετά την μεγάλη αύξηση στο πετρέλαιο θέρμανσης. Πολύ συμπολίτες μας είναι σε απόγνωση και πολλοί είναι πλέον εκείνοι που αναζητούν νέους τρόπους για να ζεσταθούν με αποτέλεσμα μεταξύ άλλων και τα φαινόμενα καπναιομιχλής που ταλαιπωρούν την περιοχή μας.

Η αιθαλομίχλη (smog στα αγγλικά) είναι ένα είδος ατμοσφαιρικής ρύπανσης, όπου υπήρξε ορατό πρόβλημα το χειμώνα που μας πέρασε και περιέχει επικίνδυνα σωματίδια αιθάλης, διοξείδιο του θείου, καθώς και άλλα συστατικά. Το φωτοχημικό νέφος αποτελεί σοβαρό πρόβλημα σε πολλές πόλεις και μπορεί να βλάψει σοβαρά την ανθρώπινη υγεία. Το τροποσφαιρικό/επιφανειακό όζον, το διοξείδιο του θείου, το διοξείδιο του αζώτου και το μονοξείδιο του άνθρακα είναι ιδιαίτερα επιβλαβή για τους ηλικιωμένους, τα παιδιά και τα άτομα με καρδιακές και πνευμονικές παθήσεις όπως εμφύσημα, βρογχίτιδα και άσθμα. Επίσης, μπορεί να μειώσει την ικανότητα λειτουργίας των πνευμόνων, να προκαλέσει δυσκολία στην αναπνοή και πόνο κατά την βαθιά εισπνοή βάσει επιστημονικών αναφορών.

Παρακάτω εμπλέκεται και οι έννοιες εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων  $PM_{2.5}$  (σωματίδια με διάμετρο μικρότερη από  $2.5 \mu m$ ), εκπομπών  $CO_2$  και  $CO$  και  $NO_x$ . Αναφορικά να πούμε ότι οι εκπομπές  $CO$  διαφέρουν αναλόγως του είδους της στερεάς βιομάζας που χρησιμοποιείται. Τα pellets, σε γενικές γραμμές, παρουσιάζουν τις χαμηλότερες εκπομπές  $CO$  σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη στερεάς βιομάζας, όταν πληρούν τα επιτρεπόμενα όρια των διαφόρων προτύπων.

Το  $CO_2$ , σε αντίθεση με το  $CO$  αποτελεί φυσικό προϊόν από την καύση του ξύλου. Η τιμή του σε εσωτερικούς χώρους αυξάνεται όταν ο χώρος δεν αερίζεται ή όταν το σύστημα της καμινάδας δεν λειτουργεί σωστά. Οι εκπομπές  $NO_x$  από εγκαταστάσεις καύσης βιομάζας αποτελούν προϊόν της μερικής οξειδωσης του αζώτου της ατμόσφαιρας σε ψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες ( $> 1.300 \text{ }^\circ C$ ). Αναλόγως του είδους της στερεάς βιομάζας παρατηρούνται διαφοροποιήσεις στις εκπομπές  $NO_x$ , ανάλογα με την περιεκτικότητα της πρώτης ύλης σε άζωτο και τέφρα.

Οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (ενώσεις άνθρακα και υδρογόνου) που εκπέμπονται από την καύση του ξύλου, έχει αποδειχθεί ότι είναι καρκινογόνες ουσίες. Ακόμη, έχει διαπιστωθεί πως η καύση της βιομάζας συνδέεται με υψηλά επίπεδα εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων  $PM_{2.5}$  (σωματίδια με διάμετρο μικρότερη από  $2.5 \mu m$ ). Αναφορικά με μετρήσεις εκπομπών  $PM_{2.5}$  σε διάφορα

συστήματα θέρμανσης κατοικιών που χρησιμοποιούν διαφορετικά είδη καυσίμου (φυσικό αέριο, διάφορα λάδια – παράγωγα του πετρελαίου και pellets), βρέθηκε ότι τα pellets και το ξύλο παρουσιάζουν τις υψηλότερες εκπομπές PM<sub>2.5</sub> σε σχέση με τα άλλα καύσιμα. Το φυσικό αέριο παρουσιάζει τις μικρότερες εκπομπές. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημάνουμε ότι οι εκπομπές PM<sub>2.5</sub> είναι πολύ σημαντικές για την υγεία. Στην περίπτωση αυτή ισχύει ότι: «όσο μικρότερο είναι το σωματίδιο τόσο μεγαλύτερη είναι η διεισδυτική του ικανότητα». Συνεπώς, τα μικρότερα σωματίδια – όπως είναι τα PM<sub>2.5</sub> – διεισδύουν βαθύτερα στους πνεύμονες, με αποτέλεσμα να δημιουργούν μεγαλύτερα αναπνευστικά προβλήματα.

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι το ξύλο έχει μικρότερο ενεργειακό/θερμικό περιεχόμενο σε σχέση με το πετρέλαιο και άλλες μορφές καυσίμου. Ενδεικτικά, σε 1 λίτρο πετρελαίου (περίπου 0.832 κιλά) αντιστοιχούν περίπου 3.5 κιλά ξύλου. Συνεπώς, για να πάρουμε το ίδιο ποσό θερμότητας με ξύλα θα πρέπει να κάψουμε αρκετά μεγαλύτερη ποσότητα. Το φυσικό αέριο αντίθετα, ανά κιλό καυσίμου, περιέχει περίπου το ίδιο ενεργειακό περιεχόμενο με το πετρέλαιο. Αυτό που παρατηρείται κατά την καύση ενός καυσίμου, ο άνθρακας που περιέχεται στο καύσιμο οξειδώνεται προς διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Έτσι, σύμφωνα και με την προηγούμενη παράγραφο, για την ίδια ποσότητα ενέργειας το ξύλο θα παράγει περισσότερο CO<sub>2</sub> από το πετρέλαιο.

Διάφοροι «επαγγελματίες» που δραστηριοποιούνται στην εγχώρια αγορά, προτείνουν εναλλακτικούς τρόπους για την οικιακή θέρμανσή με κόστος πολύ μικρότερο, πολλές φορές αποπροσανατολίζοντας τον πολίτη με λανθασμένα δεδομένα ή/και προωθώντας λύσεις χωρίς πιστοποίηση και με ιδιαίτερο φόρτο για το περιβάλλον. Το TEE/TKM με δεδομένη την έντονη παρεμβατικότητα του στα θέματα ενέργειας θα μελετήσει τέτοιους εναλλακτικούς τρόπους οικιακής θέρμανσης με στόχο να ενημερώσει αξιόπιστα του συμπολίτες μας για τα υπέρ και τα κατά κάθε επιλογής.

Οι τύποι θέρμανσης που εξετάζονται είναι:

1. Πετρέλαιο.
2. Φυσικό αέριο.
3. Ξύλο (ενεργειακό τζάκι).
4. Πελλέτες.
5. Κλιματιστικό.
6. Ηλεκτρικά σώματα (θερμοπομποί, θερμοσυσσωρευτές, υπέρυθρες).
7. Αντλίες θερμότητας.
8. Θερμάστρες/σόμπες κηροζίνης ή υγραερίου.

## **1.1 Πετρέλαιο**

### **Περιγραφή**

Το πετρέλαιο είναι υγρό ελαιώδες ή παχύρρευστο, με καστανό χρώμα, χαρακτηριστική δυσάρεστη οσμή, αδιάλυτο στο νερό και ελαφρότερο απ' αυτό. Αποτελείται από υδρογονάνθρακες (ενώσεις άνθρακα και υδρογόνου που σε κανονικές θερμοκρασίες και πιέσεις μπορεί να είναι αέριες, υγρές ή στερεές, ανάλογα με την πολυπλοκότητα των μορίων τους) που βρίσκονται συγκεντρωμένοι σε διάφορα βάθη, κάτω από το έδαφος ή τη θάλασσα.

### **Πλεονεκτήματα**

- Ζεσταίνει ομοιόμορφα το χώρο και έχει ομοιομορφία διάχυσης της θερμότητας σε όλους τους χώρους.
- Δεν απαιτεί νέα επένδυση, καθ' όσον η πλειοψηφία των κατοικιών στα αστικά κέντρα διαθέτει ήδη την απαραίτητη υποδομή.

### **Μειονεκτήματα**

- Πολύ υψηλή τιμή χρήσης.
- Συνεχείς αυξήσεις της τιμής, εξαιτίας της αύξησης της φορολογίας, της διεθνούς ζήτησης και του περιβαλλοντικού της αποτυπώματος.
- Εξαρτώμενη από αναλώσιμους εισαγόμενους ορυκτούς πόρους.
- Απαιτεί μεγάλο ωφέλιμο χώρο, (χώρο λεβητοστασίου, αποθήκευσης δεξαμενής πετρελαίου) και άμεση προσβασιμότητα.
- Απαιτεί μία συντήρηση τουλάχιστον ανά έτος και συνεχή τροφοδοσία με βυτιοφόρα.
- Μη Οικολογικό καύσιμο.

## **1.2 Φυσικό αέριο**

### **Περιγραφή**

Το Φυσικό Αέριο αποτελεί μίγμα αερίων υδρογονανθράκων, το οποίο εξάγεται από τις υπόγειες κοιλότητες υπό υψηλή πίεση και μεταφέρεται προς τους τόπους όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί όπως είναι, χωρίς την ανάγκη περαιτέρω επεξεργασίας.

Το Φυσικό Αέριο είναι σχετικά οικολογικό καύσιμο πρωτογενούς ενέργειας, αφού δεν περιέχει ενώσεις θείου, που συγκαταλέγονται στις κύριες αιτίες περιβαλλοντικής ρύπανσης. Το Φυσικό Αέριο είναι άχρωμο και άοσμο: η χαρακτηριστική οσμή του προσδίδεται στο στάδιο της διανομής, προκειμένου να γίνεται αντιληπτή η παρουσία του.

### **Πλεονεκτήματα**

- Οικονομικότερο από το πετρέλαιο.
- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής αφού δεν παράγεται τέφρα κατά την καύση του ΦΑ.
- Ασφάλεια στη χρήση, χωρίς οσμές, θορύβους και ρύπους
- Σταθερή και μόνιμη παροχή, χωρίς εξαρτήσεις.
- Διαχείριση της κατανάλωσης, ανύπαρκτη νοθεία.

- Αυτονομία για το διαμέρισμα και άμεσα ζεστό νερό χρήσης με τον ίδιο λέβητα καθώς και για χρήση εστίας μαγειρέματος.
- Αμεσότητα και ταχύτητα στην απόκριση για την θέρμανση.

### **Μειονεκτήματα**

- Κόστος αρχικής εγκατάστασης και γραφειοκρατία σύνδεσης - έμμεσα κόστη (τέλη σύνδεσης, μελέτες, άδειες)
- Εξωτερικά αντιαισθητική κατασκευή και καταλαμβάνει ωφέλιμο χώρο.
- Ακόμη είναι περιορισμένο το δίκτυο διανομής καυσίμου.
- Η αυξανόμενη ζήτηση φυσικού αερίου σε παγκόσμια κλίμακα αυξάνει τις τιμές αγοράς διαρκώς

## **1.3 Ξύλο (ενεργειακό τζάκι)**

### **Περιγραφή**

Το ξύλο ως καύσιμη ύλη θεωρείται ανανεώσιμη πηγή και έχει μηδενικό ισοζύγιο εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Από την άλλη, αποτελεί μία ιδιαίτερη πηγή ως καύσιμο υλικό, μιας και κάθε είδος ξύλου έχει τις δικές του ιδιότητες και χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την απόδοση του κατά την καύση. Όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα του ξύλου σε υγρασία τόσο μικρότερη είναι η θερμαντική του ικανότητα. Ένα μεγάλο ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας θα προκαλέσει σχηματισμό πίσσας στην καμινάδα, θα αυξήσει την συμπύκνωση των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια των μετάλλων και θα μειώσει τη διάρκεια ζωής τους. Τα ξύλα που χρησιμοποιούμε για καύση δεν πρέπει να περιέχουν υγρασία μεγαλύτερη από 25%. Συνεπώς, θα πρέπει να χρησιμοποιούμε ξύλα που έχουν ξηρανθεί τουλάχιστον για ένα έτος.

Στις περισσότερες περιπτώσεις η καύση του ξύλου πραγματοποιείται σε τοπικές εστίες (τζάκια). Στην συγκεκριμένη ομάδα εργασίας ασχολούμαστε με τα ενεργειακά ή αλλιώς θερμοδυναμικά τζάκια, λόγω της καλύτερης τους απόδοσης.

### **Πλεονεκτήματα**

- Μεγαλύτερη θερμική απόδοση σε σχέση με τα απλά τζάκια.
- Μετάδοση θερμότητας στο χώρο με φυσική ή μηχανική ροή.
- Χαμηλό κόστος εγκατάστασης, συνήθως υπάρχει εγκατεστημένο σε μονοκατοικίες.
- Άμεση απόδοση.
- Λειτουργεί και χωρίς ηλεκτρικό ρεύμα.

### **Μειονεκτήματα**

- Οι μεγαλύτερες εκπομπές PM<sub>2.5</sub> σε σχέση με τα άλλα καύσιμα
- Πρόκληση φαινομένων αιθαλομίχλης και ρύπανση της ατμόσφαιρας
- Υψηλές συγκεντρώσεις επικίνδυνων σωματιδίων και εντός της κατοικίας - (περίπτωση μη κατάλληλου αερισμού)
- Χαμηλή απόδοση 0,7.
- Τα συστήματα καύσης του ξύλου δεν αυτοματοποιούνται και απαιτείται χειρονακτική τροφοδοσία καυσίμου (ξύλου).

- Απόδοση που εξαρτάται από την ποιότητα του ξύλου.
- Απαιτεί τακτικό καθάρισμα.
- Απαιτεί τοποθέτηση νέας καμινάδας (μερεμέτια).

## 1.4 Πελλέτες

### Περιγραφή

Οι πελλέτες (pellet) είναι συσσωματώματα ξύλου από δασικά υπολείμματα υλοτομίας, επεξεργασίας ξύλου, αγροτικών καλλιεργειών ή προϊόντα από καλλιέργειες ενεργειακών φυτών. Είναι ένα οικολογικό καύσιμο σε μορφή κυλίνδρου, διαμέτρου 6mm-8mm και μήκους 10mm-50mm. Η σχετική υγρασία του καυσίμου κυμαίνεται μεταξύ 6-10% με αποτέλεσμα να έχουν καλύτερη απόδοση καύσης και λιγότερη στάχτη.

### Πλεονεκτήματα

- Μπορεί να τοποθετηθεί και να αντικαταστήσει οποιοδήποτε σύστημα θέρμανσης νερού.
- Καλός έλεγχος της καύσης και της απόδοσης τους.
- Πιστοποιημένο οικολογικό καύσιμο.
- Ομοιόμορφη θέρμανση στο χώρο.
- Καύση με λιγότερα υπολείμματα.

### Μειονεκτήματα

- Μεγάλες εκπομπές PM<sub>2.5</sub> σε σχέση με τα άλλα καύσιμα
- Πρόκληση φαινομένων αιθαλομίχλης
- Μέτρια απόδοση (0,80-0,90).
- Απαιτεί χώρο αποθήκευσης καυσίμου.
- Απαιτεί σχετικά τακτικό καθάρισμα.

## 1.5 Κλιματιστικά (inverter)

### Περιγραφή

Απορρόφηση ενέργειας από ένα σημείο και απελευθέρωσή της σε άλλο σημείο, ή αλλιώς «κύκλος ψύξης με συμπίεση ατμών» Για τη διαδικασία αυτή απαιτείται μια εσωτερική μονάδα, μια εξωτερική μονάδα και σωληνώσεις από χαλκό για τη μεταξύ τους σύνδεση. Το ψυκτικό ρέει από τη μια μονάδα προς την άλλη διαμέσου των σωληνώσεων. Το ψυκτικό είναι αυτό που απορροφά την ενέργεια στη μια μονάδα και την απελευθερώνει στην άλλη. Έχει διπλή λειτουργία για ψύξη και θέρμανση και ακολουθεί την αντίστροφη λειτουργία.

### Πλεονεκτήματα

- Υψηλής Απόδοσης με EER και COP (2-3).
- Χαμηλό Κόστος χρήσης και κτήσης.
- Χρήση για ψύξη και θέρμανση.
- Άμεσης απόδοσης θέρμανσης στο χώρο μας.

- Αυτονομία σε χώρους ανάλογα με την τοποθέτησή τους.
- Μικρότερα επίπεδα θορύβου, λόγω της συνεχόμενης λειτουργίας τους σε χαμηλές στροφές.

### **Μειονεκτήματα**

- Η ποιότητα θέρμανσης είναι αρκετά υποδεέστερη εκείνης των θερμαντικών σωμάτων.
- Απόδοση σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- Γρήγορη απώλεια της θερμότητας.
- Αιωρούμενα σωματίδια λόγω ανάμιξης αέρα.
- Καταλαμβάνει εσωτερικά ωφέλιμο χώρο.

## **1.6 Ηλεκτρικά σώματα (θερμοπομποί, θερμοσυσσωρευτές, υπέρυθρες)**

### **Περιγραφή**

Το Ηλεκτρικό Θερμαντικό Σώμα είναι ηλεκτρικό σώμα άμεσου αποδόσεως, που λειτουργεί δια της φυσικής ροής του αέρα. Ο ψυχρός αέρας που βρίσκεται στα χαμηλότερα στρώματα του δωματίου εισέρχεται από το κάτω μέρος του θερμοπομπού (φυσικός ελκυσμός), θερμαίνεται από την ειδική αντίσταση του σώματος και εξάγεται ελεύθερα από το πάνω μέρος του θερμοπομπού, χωρίς να ξηραίνει τον αέρα. Δεν πυρακτώνεται και κατ' επέκταση δεν καίει το οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Αυτή η αρχή μετάδοσης θερμότητας του σημαίνει ότι περίπου το 90% της θερμότητας προέρχεται από το πίσω μέρος του θερμαντικού, ενώ μόνο το 10% εκπέμπεται από το μπροστινό μέρος του πάνελ.

### **Πλεονεκτήματα**

- Χαμηλό Κόστος Κτήσης και Μηδαμινό κόστος τοποθέτησης.
- Δυνατότητα αυτονομίας σε κάθε χώρο ξεχωριστά λόγω αυτονομίας και χρήσης του θερμοστάτη από κάθε ηλεκτρικό σώμα, ανεξάρτητα.
- Άμεση θέρμανση με καλή αποδοτικότητα.
- Ευκολία μεταφοράς, δεν είναι εύφλεκτο, δεν περιέχει καύσιμα υλικά.
- Δεν στεγνώνει τον αέρα και δεν καίει το οξυγόνο.
- Μηδενική συντήρηση.
- Μεγάλος χρόνος ζωής.

### **Μειονεκτήματα**

- Τα ηλεκτρικά σώματα έχουν πολύ υψηλό κόστος χρήσης.
- Βασίζονται στο Ηλεκτρικό ρεύμα με ότι συνεπάγεται τη χρήση αυτού (καύση λιγνίτη, κτλ).
- Έλεγχος ηλεκτρολογικής εγκατάστασης της οικίας για δυνατότητα εγκατάστασης όλων των σωμάτων.

## 1.7 Αντλίες θερμότητας

### Περιγραφή

Η **αντλία θερμότητας** είναι η συσκευή που αντλεί θερμική ενέργεια από μια θερμή δεξαμενή που βρίσκεται σε χαμηλή θερμοκρασία προς μια καταβόθρα (συνήθως αέρας ή νερό) που βρίσκεται σε υψηλότερη θερμοκρασία είτε (α) με την χρήση μηχανικού έργου είτε (β) με την βοήθεια μιας θερμής δεξαμενής πολύ υψηλής θερμοκρασίας. Η αρχή λειτουργίας της αντλίας θερμότητας είναι η ίδια με τα κλιματιστικά.

### Πλεονεκτήματα

- Υψηλότερη μορφή Απόδοσης με COP 3 – 4.
- Οικονομικότερη μορφή χρήσης θέρμανσης σήμερα.
- Συνδυάζονται με υφιστάμενες εγκαταστάσεις καλοριφέρ.
- Δυνατότητα χρήσης με υβριδικά συστήματα υποβοήθησης, π.χ. Ηλιακών συστημάτων, ή ενεργειακού τζακιού.
- Ελάχιστη συντήρηση.
- Δεν παράγει καυσαέρια (άμεσα).

### Μειονεκτήματα

- Εξαιρετικά υψηλό κόστος αγοράς.
- Είναι ογκώδεις και αφαιρούν ωφέλιμο χώρο από το χρήστη.

## 1.8 Θερμάστρες / σόμπες κηροζίνης ή υγραερίου

### Περιγραφή

Το υγραέριο και η κηροζίνη θέρμανσης (φωτιστικό πετρέλαιο) είναι ευγενή καύσιμα και εξασφαλίζουν υψηλή απόδοση και καθαρή λειτουργία. Οι σόμπες αποτελούν τοπικές μονάδες θέρμανσης και είναι σχετικά απλές στη χρήση. Υπάρχουν κίνδυνοι κατά τη χρήση τους και πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα μέτρα αποφυγής τους. Γενικά παρέχουν ικανοποιητική θέρμανση με σχετικά μικρά προβλήματα.

### Πλεονεκτήματα

- Χαμηλό Κόστος Κτήσης και Μηδαμινό κόστος τοποθέτησης.
- Ευκολία στη χρήση.
- Χαμηλό κόστος συντήρησης.
- Δεν χρειάζεται αποθήκη καυσίμου.
- Δεν χρειάζεται καμινάδα.
- Άμεση απόδοση.
- Λειτουργεί και χωρίς ηλεκτρικό ρεύμα.

### Μειονεκτήματα

- Τοπική θέρμανση - κακή ποιότητα θέρμανσης.
- Σχετικά υψηλό κόστος λειτουργίας.
- Απαιτείται να λαμβάνονται μέτρα και προφυλάξεις κατά τη χρήση.



## 2. Συγκριτικοί πίνακες κόστους λειτουργίας, εγκατάστασης και περιβαλλοντικών επιπτώσεων διαφόρων τύπων ατομικής θέρμανσης για διαμέρισμα και μονοκατοικία 100 m<sup>2</sup>

Πίνακας 1. Σύγκριση κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας διαφόρων τύπων ατομικής θέρμανσης διαμερίσματος 100 m<sup>2</sup>\*

	Κόστος λειτουργίας		Κόστος εγκατάστασης
	για 100 m <sup>2</sup>	για 1 m <sup>2</sup>	
1. Πετρέλαιο	2300	23	2200 – 4000 €
2. Φυσικό αέριο	1650	16,5	2500 – 3500 €
3. Ξύλο	990	9,9	2500 – 4000 €
4. Πελλέτες	1150	11,5	3500 – 5500 €
5. Κλιματιστικά	1350	13,5	2500 – 3000 €
6. Ηλεκτρικά σώματα	3050	30,5	1000 – 1500 €
7. Αντλίες θερμότητας	1050	10,5	6000 – 9000 €
8. Θερμάστρες/σόμπες	2900	29	150 – 450 €

\* Μέση κατανάλωση Κτηρίου μερικώς μονωμένο περίπου 200 – 210 kWh / m<sup>2</sup>/ έτος

Πίνακας 2. Σύγκριση κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας διαφόρων τύπων ατομικής θέρμανσης μονοκατοικίας 100 m<sup>2</sup>\*

	Κόστος λειτουργίας		Κόστος εγκατάστασης
	για 100 m <sup>2</sup>	Για 1 m <sup>2</sup>	
1. Πετρέλαιο	2850	28,5	2200 – 4000 €
2. Φυσικό αέριο	1850	18,5	2500 – 3500 €
3. Ξύλο	1350	13,5	2500 – 4000 €
4. Πελλέτες	1470	14,7	3500 – 5500 €
5. Κλιματιστικά	1550	15,5	2500 – 3000 €
6. Ηλεκτρικά σώματα	3400	34	1000 – 1500 €
7. Αντλίες θερμότητας	1250	12,5	6000 – 9000 €
8. Θερμάστρες/σόμπες	3530	35,3	150 – 450 €

\*Μέση κατανάλωση Κτηρίου μερικώς μονωμένο περίπου 240 -250 kWh / m<sup>2</sup> / έτος

Πίνακας 3. Σύγκριση ετήσιων περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά την λειτουργία διαφόρων τύπων ατομικής θέρμανσης (τόνοι CO<sub>2</sub>/έτος) \*

	Διαμέρισμα 100 m <sup>2</sup>	Μονοκατοικία 100 m <sup>2</sup>
1. Πετρέλαιο	5,43	6,49
2. Φυσικό αέριο	4,14	4,95
3. Ξύλο	8,2	9,8
4. Πελλέτες	0,33	0,39
5. Κλιματιστικά	17,96	21,46
6. Ηλεκτρικά σώματα	17,96	21,46
7. Αντλίες θερμότητας	2,9	3,5
8. Θερμάστρες/σόμπες	7,69	9,29

\* Μέση κατανάλωση διαμερίσματος 200 – 210 kWh / m<sup>2</sup>/ έτος και μονοκατοικίας 240 -250 kWh / m<sup>2</sup> / έτος

Επιπλέον , βάζουμε ενδεικτικά ακόμη δύο πίνακες που αναφέρονται σε αέριους ρύπους και εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Πίνακας 4. Σύγκριση εκπομπών αέριων ρύπων από καύσεις διαφορετικών συστημάτων ατομικής θέρμανσης

Είδος θέρμανσης	Αέριοι Ρύποι			
	CO (ng/J)	NOx (ng/J)	Αιωρούμενα Σωματίδια (ng/J)	Άκαυστοι υδρογονάνθρακες (ng/J)
Φυσικό αέριο	8,6	34,4	2,15-6,45	4,3
Πετρέλαιο	17,2	68,8	6,02	4,3
Ξυλόσομπα	1290	108	142	1118
Τζάκι	9460	30,1	215	120

Πίνακας 5. Ενδεικτικός πίνακας εκπομπών CO<sub>2</sub>

Τρόπος θέρμανσης	Εκπομπές CO <sub>2</sub> [Kg/GJ]
Πετρέλαιο	74
Αέριο	56
Ηλεκτρισμός*	243
Ξύλο	110
Βιομάζα	4

\*Με βάση το ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα

Τα μέλη της Ομάδας εργασίας του ΤΕΕ/ΤΚΜ

Αμανατίδης Άνθιμος  
 Γραμματικόπουλος Αθανάσιος  
 Μπεζεργιάννη Στέλλα  
 Τσιπούρας Αντώνιος