



**ΚΑΠΕ
CRES**
ΚΑΠΕ - Κέντρο Ανανεώσιμων
Πηγών Ενέργειας
Ελλάδα



TNO
TNO Environment, Energy
and Process Innovation
Ολλανδία



E.V.A.
E.V.A. - the Austrian Energy
Αυστρία



STATOIL
Statoil ASA
Νορβηγία



dk-TEKNIK ENERGY & ENVIRONMENT
Δανία



CBE
CBE - Biomass Centre for Energy
Πορτογαλία



biomasse normandie
au carrefour de l'énergie, de l'environnement et du développement local

Biomasse Normandie
Γαλλία



IDAE Instituto Para la Diversificación
y Ahorro de la Energía
Ισπανία



ENEA
ENEA Italian National Agency for New
Technology, Energy and the Environment
Ιταλία



Svebio Swedish Bioenergy Association
Σουηδία



BIOHEAT
Promoting
Biomass Heating in
Large Buildings
& Blocks

Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών
με εφαρμογές βιομάζας

ΟΔΗΓΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

<http://www.bioheat.info>



**ΚΑΠΕ
CRES**

Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) - φορέας του Υπουργείου Ανάπτυξης - είναι το Εθνικό Κέντρο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), την Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΕ) και την Ορθολογική Χρήση Ενέργειας (ΟΧΕ). Κύριος σκοπός του είναι η προώθηση των εφαρμογών ΑΠΕ/ΕΕ σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή και χρήση ενέργειας.

Στα πλαίσια του Προγράμματος ALTENER - BIOHEAT "Promoting Biomass Heating in Large Buildings and Blocks", το ΚΑΠΕ, σε συνεργασία με αντίστοιχους Ευρωπαϊκούς φορείς, προσπαθεί να προωθήσει τη θέρμανση στον οικιακό τομέα μέσω της αξιοποίησης στερεών βιοκαυσίμων.

Κύριοι σκοποί του έργου ήταν:

- η προώθηση της παραγωγής θερμότητας με στερεά βιοκαύσιμα
- η χρήση της θερμότητας στον οικιακό τομέα
- η ανάπτυξη εγκαταστάσεων μικρής κλίμακας τηλεθέρμανσης



Το Πρόγραμμα ALTENER

Σκοπός του Προγράμματος ALTENER της ΓΔ για την Ενέργεια και τις Μεταφορές (DG TREN) της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είναι η αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), η ενίσχυση της προσφοράς υπηρεσιών, καθώς και η διακίνηση αγαθών και τεχνικού εξοπλισμού, όχι μόνο στα κράτη - μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και σε άλλες χώρες.

Οι κύριοι στόχοι του ALTENER μέχρι το 2005 είναι:

- ✓ ο διπλασιασμός της χρήσης των ΑΠΕ, από 4% της συνολικής κατανάλωσης που ανερχόταν το 1991, σε 8% το 2005
- ✓ ο τριπλασιασμός της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ
- ✓ η εξασφάλιση της χρήσης βιοκαυσίμων σε ποσοστό 5% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης των οχημάτων.

Μέσα για την επίτευξη των στόχων αυτών είναι:

- ✓ η προώθηση της αγοράς των ανανεώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών και η ενσωμάτωσή τους στην εσωτερική αγορά
- ✓ η πλήρη χρηματοδοτικών και οικονομικών μέτρων
- ✓ η ανάληψη δραστηριοτήτων για τη διάδοση των τεχνολογιών αυτών μέσα από την κατάρτιση και πληροφόρηση του κοινού
- ✓ η ανάπτυξη συνεργασίας με άλλες χώρες, μη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Παραγωγή:
ΚΑΠΕ - ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
19ο χλμ. Λεωφόρου Μαραθώνος, 19009 Πικέρμι Αττικής
Τηλ: 210 6603300, Fax: 210 6603301-2 - <http://www.cres.gr> - cres@cres.gr

Συντονισμός Έργου:
Θ. Τσούτσος

Συγγραφή:
Ι. Μαυρογιάννης, Θ. Τσούτσος, Α. Χατζηθαλασίου

Επιμέλεια Έκδοσης:
Ε. Κορμά

ΕΘΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Το ισχύον πλαίσιο ενισχύσεων και επιχορηγήσεων για την προώθηση και την υποστήριξη των προγραμμάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στην Ελλάδα καλύπτει και άμεσα και έμμεσα μέτρα. Τα άμεσα μέτρα συσχετίζονται με τη χρηματοδότηση του συγκριτικά υψηλού κόστους κεφαλαίου των επενδύσεων ΑΠΕ, και περιλαμβάνουν:

1. Επιχορηγήσεις μέσω του εθνικού Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητας ΕΠΑΝ (2000-2006).
2. Επιχορηγήσεις σε καινοτόμα ερευνητικά έργα ΑΠΕ, ανάπτυξης και επίδειξης, μέσω του ΕΠΑΝ Μέτρα 4.3 και 4.5 παρόμοια του προηγούμενου Προγράμματος Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΠΕΤ).
3. Επιδοτήσεις στα γενικά επενδυτικά προγράμματα, συμπεριλαμβανομένων των ΑΠΕ (Αναπτυξιακός Νόμος 2601/98).

Τα έμμεσα μέτρα επιδότησης και επιχορήγησης περιλαμβάνουν:

1. Το σύστημα τιμολόγησης για την ηλεκτροπαραγωγή ΑΠΕ σύμφωνα με τους Νόμους 2244/94 και 2773/99.
2. Τις παροχές φορολογικών απαλλαγών για επενδύσεις ΑΠΕ και για την αγορά οικιακών συστημάτων ΑΠΕ, που βρίσκεται υπό αναθεώρηση.
3. Συγκεκριμένα μέτρα για τις επενδύσεις επιχειρήσεων στις υψηλές ή καινοτόμες τεχνολογίες ΑΠΕ (Νόμος 2367/95).

Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα (ΕΠΑΝ) που ξεκίνησε το 2000 από το Υπουργείο Ανάπτυξης προσφέρει οικονομικά κίνητρα για επενδύσεις ΑΠΕ την περίοδο 2000-2006. Ο συνολικός προϋπολογισμός του προγράμματος για τις ΑΠΕ, τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και συμπαραγωγής είναι 376 εκατ. €. Οι ανανεώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες που θα έχουν προτεραιότητα είναι η αιολική, τα μικρά υδροηλεκτρικά, η συμπαραγωγή βιομάζας και τα φωτοβολταϊκά.

Το ΕΠΑΝ παρέχει οικονομικά κίνητρα για την πραγματοποίηση ιδιωτικών ενεργειακών επενδύσεων Εξοικονόμησης/Συμπαραγωγής/Υποκατάστασης και ΑΠΕ, μέσω των πόρων που διατίθενται για τον σκοπό αυτό από τα Μέτρα 2.1 και 6.3 του ΕΠΑΝ και το Μέτρο 3.2 του Επιχειρησιακού Προγράμματος Κοινωνία της Πληροφορίας (ΕΠΚτΠ) του Γ' ΚΠΣ.

Επιπλέον υπάρχει το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Αγροτική Ανάπτυξη-Ανασυγκρότηση Υπαίθρου με επιμέρους δράσεις που προβλέπει την υποστήριξη παραγωγής, μεταποίησης και αξιοποίησης βιομάζας για κάλυψη ενεργειακών αναγκών.

ΟΔΗΓΟΣ ΕΠΕΝΔΥΤΩΝ

Θέρμανση με καύσιμο ξύλο σε κατοικίες - μια νέα τάση

Η χρήση ξύλων για θέρμανση μοιάζει με παλαιομοδίτικη πρακτική, κάτι από τις «παλιές καλές μέρες» και σίγουρα όχι κάτι που περιμένει να δει κανείς σε ένα σύγχρονο κτίριο. Οι επαναστατικές εξελίξεις στην τεχνολογία καύσης του ξύλου και η εμφάνιση ενός υψηλής τεχνολογίας καυσίμου, όπως τα συσσωματώματα (wood pellets - μικρά πεπιεσμένα κομμάτια από σκόνη ξύλου) αλλιάζουν αυτή την αντίληψη. Στην ηπειρωτική Ευρώπη, η χρήση του ξύλου σε μορφή συσσωματώματος αυξάνεται εντυπωσιακά τόσο σε μονοκατοικίες όσο και σε πολυκατοικίες. Οι δε πωλήσεις των λέβητων για συσσωματώματα διπλασιάζονται σχεδόν κάθε χρόνο εδώ και πέντε χρόνια.

Οι σύγχρονοι λέβητες που χρησιμοποιούν τεμαχίδια ξύλου (wood chips) ή συσσωματώματα, είναι συσκευές υψηλής τεχνολογίας με αυτόματη τροφοδοσία καυσίμου, λειτουργούν σε υψηλές θερμοκρασίες και με ηλεκτρονικά ελεγχόμενη παροχή αέρα και είναι σε θέση να αποδώσουν περισσότερο από το 90% της ενέργειας που περιέχεται στο ξύλο για θέρμανση.

Σε σύγκριση με το περίπου 10% της αποδοτικότητας ενός τζακιού ή το 50% ενός συμβατικού λέβητα ξύλου, η υπεροχή είναι προφανής. Οι σύγχρονοι λέβητες ξύλου δεν παράγουν ορατό καπνό και οι εκπομπές τους είναι τόσο χαμηλές, όσο και αυτές των λέβητων φυσικού αερίου. Τα πιο εξελιγμένα μοντέλα διαθέτουν αυτόματο σύστημα καθαρισμού των επιφανειών εναλλακτών θερμότητας και αυτόματη απομάκρυνση της στάχτης. Ορισμένα μοντέλα συμπιέζουν τις στάχτες, ώστε το καθαρίσμα να είναι αναγκαίο μόνο δύο φορές το χρόνο.

Σε μελέτη που δημοσίευσε το Αυστριακό Κέντρο Ενέργειας τον Οκτώβριο του 2000 επιχειρείται μια πρώτη συστηματική αποτίμηση της νέας εξέλιξης, ένας νέος τύπος συγκροτήματος κατοικιών εμφανίζεται: Σε ποσοστό μεγαλύτερο του 60% τα κτίρια που θερμαίνονται με ξύλα είναι κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Σε ποσοστό μεγαλύτερο του 40% χρησιμοποιούν ηλιακούς συλλέκτες για την θέρμανση του νερού το καλοκαίρι. Η συνολική ζήτηση για ενέργεια ενός διαμερίσματος 100 m² σε ένα τέτοιο κτίριο αντιστοιχεί σε λιγότερο από ένα τόνο συσσωματώματος, το κόστος θέρμανσης δηλαδή είναι λιγότερο από € 200 ετησίως.

Σύγκριση Τεμαχιδίων & Συσσωματωμάτων

- ✓ Τα τεμαχίδια ξύλου είναι οικονομικότερα από τα συσσωματώματα και μπορούν να παραχθούν και σε τοπικό επίπεδο.
- ✓ Παρόλο που χρειάζονται μεγαλύτερο αποθηκευτικό χώρο, τα τεμαχίδια παραμένουν έξοχο καύσιμο.
- ✓ Ο ποιοτικός έλεγχος των τεμαχιδίων ξύλου είναι πολύ σημαντικός.
- ✓ Υψηλή υγρασία ή μεγάλα κομμάτια ξύλου στα τεμαχίδια μπορεί να προκαλέσουν λειτουργικά προβλήματα.

Τα οικονομικά της θέρμανσης με καύσιμο ξύλο

Τα οικονομικά των συστημάτων καύσιμου ξύλου προσδιορίζονται από το κόστος της επένδυσης, που είναι γενικότερα υψηλό, καθώς και από τα λειτουργικά κόστη τα οποία είναι χαμηλότερα από αυτά των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης.

Τα κόστη θέρμανσης έχουν υπολογιστεί με βάση το πρότυπο VDI 2067. Τα κόστη που λήφθηκαν υπόψη είναι οι τιμές των καυσίμων, ενδεικτικά της Αυστρίας, για το καλοκαίρι του 2001.

ΚΟΣΤΗ (€)	τεμαχίδια	συσσ/ματα	πετρέλαιο	φυσικό αέριο
Κόστος Λέβητα	17.500	17.500	5.800	6.600
Κόστος Εγκατάστασης	4.400	4.400	3.000	3.000
Κτιριακά κόστη	22.000	15.000	13.000	10.000
Συνολική επένδυση	43.900	36.900	21.800	19.600
Επένδυση-Επιδότηση	30.730	25.830	21.800	19.600
Ετήσια πρόσδοος	2.313	2.002	1.592	1.471
Κόστος Κεφαλαίου	2.313	2.002	1.592	1.471
Κόστος καυσίμου	3.678	6.556	8.176	8.025
Ηλεκτρικό κόστος για λειτουργία λέβητα	60	60	50	50
Κόστη σχετιζόμενα με ανάγκες	3.738	6.616	8.226	8.075
Κόστη επιδιόρθωσης	329	294	153	146
Κόστος προσωπικού	960	750	0	0
Καθαρισμός καμινάδας	250	250	200	150
Υπηρεσίες συμβολαίου	400	400	200	200
Ασφάλεια - Λοιπά κόστη	250	200	100	100
Λοιπά κόστη	2.189	1.894	653	596
Συνολικά ετήσια κόστη	8.241	10.513	10.471	10.142
Συνολικά κόστη για MWh	55	70	70	68

* Μπορείτε να «κατεβάσετε» αυτό τον πίνακα αυτό από την ηλεκτρονική διεύθυνση www.bioheat.info και να τον χρησιμοποιήσετε ανά περίπτωση για τον υπολογισμό των συνολικών τιμών θέρμανσης.

Συγκρίνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Αναφερόμενοι στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, είναι γνωστό ότι τα καυσόξυλα δημιουργούν αρκετό καπνό. Αυτό όμως δεν είναι αλήθεια για καύσιμα ξύλα τα οποία καίγονται σε λέβητες υψηλής τεχνολογίας. Ο πίνακας που ακολουθεί συγκρίνει τις εκπομπές των λεβήτων πετρελαίου και αερίου με εκείνες των συσσωματωμάτων, για ένα εύρος ισχύος 300-400 kW. Συγκρίνονται οι εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα με τις αντίστοιχες εκπομπές ενός παλιού λέβητα πετρελαίου ο οποίος έχει εύρος 400 mg/m³.

Εκπεμπόμενοι ρύποι σε mg/kWh παραγόμενης ενέργειας	Καύσιμο		
	Πετρέλαιο	Φυσικό Αέριο	Συσσωματώματα
CO	10	150	250
SO ₂	350	20	20
NO _x	350	150	350
Σκόνη	20	0	150
VOC	5	2	10

Παρόλα αυτά οι εκπομπές των λεβήτων δεν αποτελούν τις μόνες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Η παραγωγή και μεταφορά των καυσίμων επιβαρύνει αισθητά τα επίπεδα μόλυνσης σε τέτοιο μάλιστα βαθμό που πρέπει να υπολογιστούν, ιδιαίτερα για μια ολοκληρωμένη ενεργειακή ισορροπία.



Ο κύκλος ζωής των εκπομπών, οποίος μελετήθηκε από το GEMIS, μια ολοκληρωμένη βάση δεδομένων για αναλύσεις κύκλου ζωής, έδειξε ότι η απόδοση των συσσωματωμάτων είναι καλύτερη σε όρους εκπομπών διοξειδίου και μονοξειδίου. Οι εκπομπές διοξειδίου του θείου είναι εμφανώς λιγότερες από τους λέβητες πετρελαίου αλλά ελαφρώς υψηλότερες από λέβητες αερίου. Οι εκπομπές σκόνης είναι ελαφρώς υψηλότερες, όχι όμως περισσότερο από 30 kg/έτος - 3 κουβάδες γεμάτοι στάχτη.

Η υφιστάμενη χρήση βιομάζας για θέρμανση κτιρίων στην Ελλάδα

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η θέρμανση των κτιρίων κατέχει σημαντικό μέρος των συνολικών ενεργειακών καταναλώσεων τους (69%) ακολουθούμενη από την παραγωγή ζεστού νερού (15%), τις ηλεκτρικές συσκευές και το φωτισμό (11%). Στις Ευρωπαϊκές Βόρειες χώρες όπως η Φινλανδία και η Δανία, όπου οι δριμύεις χειμώνες είναι μεγάλης διάρκειας, η θέρμανση κατοικιών ανέρχεται στα 1,3 ΤΙΠ/κατοικία (1997). Στην Ελλάδα το αντίστοιχο ποσό είναι 0,1 ΤΙΠ/κατοικία.

Στην Ελλάδα, χώρα Μεσογειακή με πολύ λιγότερες απαιτήσεις σε θέρμανση κατά τη διάρκεια του χειμώνα, οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών κατέχουν μερίδιο που ανέρχεται περίπου στο 70% των ενεργειακών καταναλώσεων ενός τυπικού ελληνικού σπιτιού. Αξίζει να σημειωθεί ότι η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου (ΚΑΠΕ, 1997). Στην Ελλάδα οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο, αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου. Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρικό ρεύμα και 18% καυσόξυλα.

Από τα παραπάνω καθίσταται προφανές πόσο σημαντικές είναι οι κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις από τη θέρμανση των χώρων των κτιρίων με συμβατικά καύσιμα, όπως η αφαίμαξη συναθλιγμάτων για εισαγωγή συμβατικών καυσίμων, η ενεργειακή εξάρτηση της χώρας, η επιβάρυνση του οικογενειακού εισοδήματος, καθώς και οι έμμεσες/άμεσες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κ.ά. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο οικιακός μαζί με τον εμπορικό τομέα συμβάλλουν στην παραγωγή του 10% των ετήσιων ποσοτήτων του διοξειδίου του άνθρακα που εκλύεται στην ατμόσφαιρα στην Ελλάδα.

Με τον όρο βιομάζα εννοούμε τα καυσόξυλα, τα φυτικά και δασικά υπολείμματα (κλαδοδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια), τα ζωικά απόβλητα, τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες ειδικά για να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, τα αστικά απορρίμματα και απόβλητα, καθώς και τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων και της αγροτικής βιομηχανίας.

Η κύρια χρήση της είναι η παραγωγή θερμότητας, ενώ επιπλέον μπορούμε ακόμα να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια ή και υγρά καύσιμα (βιοαιθανόλη). Στην Ελλάδα η βιομάζα χρησιμοποιείται κυρίως στον οικιακό τομέα με τη μορφή καυσόξυλων και για ποικίλες χρήσεις (μαγείρεμα, θέρμανση χώρων & νερού). Σήμερα είναι δυνατή η παραγωγή εξευγενισμένων καυσίμων βιομάζας (θρύμματα ξύλου - woodchips-, συσσωματώματα ή συμπυκνώματα - pellets) με δυνατότητα αυτοματοποιημένης τροφοδοσίας και ικανοποιητικής απόδοσης.



Η χρήση βιομάζας για θέρμανση χώρων δεν είναι αρκετά διαδεδομένη στην Ελλάδα εκτός των περιπτώσεων χρήσης καυσόξυλων από ορεινούς παραδασόβιους πληθυσμούς. Επίσης, γίνεται χρήση διαφόρων μορφών βιομάζας, όπως το πυρηνόξυλο, τα κουκούτσια κ.ά., σε μεμονωμένες περιπτώσεις και σε αγροτικές περιοχές όπου η παραγωγή αυτών είναι ευρεία, διαχειριστικά (μεταφορά, φύση του υλικού) προσπελάσιμη και οικονομικά συμφέρουσα.

Η συμβολή των καυσόξυλων σε εθνικό επίπεδο, στο μερίδιο της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας ως Ανανεώσιμης Πηγής Ενέργειας (ΑΠΕ), ανέρχεται στο 77% των 0,91 ΜΤΙΠ (Τόνος Ισοδύναμου Πετρελίου) αυτής, όταν η βιομάζα εκτιμάται ότι καταλαμβάνει το 67% του συνόλου των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας.

Κατά τεκμήριο πάντως, οι αγροτικές κατοικίες είναι εκείνες που θεωρούνται ως οι πλέον ενδεδειγμένες για τη θέρμανσή τους μέσω καύσης στερεών καυσίμων. Βρίσκονται πιο «κοντά» στην παραγωγή της βιομάζας από κάθε άποψη (απόσταση, κόστος, ποιότητα, κ.λπ.), έχουν τις περισσότερες των περιπτώσεων μεγάλες αποθηκευτικές δυνατότητες καυσίμου χωρίς συνάμα να παρενοχλούν κατ' ανάγκη γειτονικά κτίσματα.

Αντίστοιχα ενδιαφέρουσες μπορούν να είναι οι εφαρμογές αυτές σε συγκροτήματα κατοικιών ή ακόμα και σε μεγάλα δημόσια κτίρια ή και βιομηχανικές - βιοτεχνικές εγκαταστάσεις. Τέλλος, σαφώς μικρότερες φαίνεται να είναι οι προτιμήσεις για εφαρμογές σε αστικές κατοικίες, χωρίς ωστόσο να σημαίνει ότι δεν υφίστανται.



Ενδεικτικές Εφαρμογές

Ξενοδοχείο Adrion - Ηράκλειο Κρήτης

Το ξενοδοχείο Adrion βρίσκεται στο Ηράκλειο Κρήτης και είναι Β κατηγορίας, 65 δωματίων. Έχει εγκαταστήσει εδώ και 15 χρόνια μονάδα αξιοποίησης πυρηνόξυλου η οποία καλύπτει τις ανάγκες του σε ζεστό νερό και θέρμανση χώρων (μέσα Νοεμβρίου έως τέλη Απριλίου). Διαθέτει δύο λέβητες πυρήνα συνολικής ισχύος 220.000 kcal/h (100.000 & 120.000 kcal/h αντίστοιχα). Ο λέβητας τροφοδοτείται με πυρήνα από ένα κοχλιωτό σύστημα τροφοδοσίας που τροφοδοτείται χειροκίνητα με πυρήνα από ένα αποθηκευτικό σιλό. Το αποθηκευτικό σιλό έχει πρόσβαση στο δρόμο από όπου και εφοδιάζεται με πυρήνα. Η διάθεση της παραγόμενης στάχτης γίνεται χειροκίνητα. Στην οροφή του κτιρίου είναι εγκατεστημένος ένας κυκλώνας για την επεξεργασία των αέριων ρύπων του λέβητα.

Το υλικό αποθηκεύεται σε υπόγειο χώρο του ξενοδοχείου και από εκεί διοχετεύεται αυτόματα με κοχλία στον κλίβανο καύσης του πυρηνόξυλου. Τα απαέρια της καύσης περνούν μέσα από κυκλώνα ώστε να περιορίζεται η απελευθέρωση των σωματιδίων (κάπνα) στην ατμόσφαιρα.

Η οικονομικότητα της μονάδας είναι προφανής συγκρίνοντας την τιμή του υλικού με το πετρέλαιο θέρμανσης αλλά και την αγορά του καυστήρα πυρηνόξυλου, η οποία δεν διαφέρει σημαντικά από ένα συμβατικό καυστήρα πετρελίου.



Κατοικία Χ.Φούστανη-Αθμωπίας, Ν. Πέλλας

Λέβητας (τύπου Kombi-2D) εγκατεστημένης ισχύος 150.000 kcal/h, ο οποίος χρησιμοποιείται για τη θέρμανση της οικίας, επιφάνειας 200 m², ο οποίος τροφοδοτείται με καυσόξυλα (κυρίως βελανιδιά) τα οποία προέρχονται από τις υλοτομίες στο όρος Βόρας. Η συγκεκριμένη εγκατάσταση τροφοδοτείται με 20 χωρικά κυβικά ξύλου την περίοδο (περίπου 13 t) και το κόστος του υλικού, έτοιμο για άμεση χρήση στο λέβητα (δηλαδή τεμάχια του ξύλου μήκους 40-50 cm και ακτίνας 10-15 cm) ανέρχεται περίπου στα 440 €/έτος. Στο παραπάνω κόστος περιλαμβάνεται η μεταφορά και η κοπή των ξύλων. Αξίζει να αναφερθεί ότι το κόστος αγοράς του χωρικού από το δασόδρομο ανέρχεται στα 13 € (πλαίσιο υποστήριξης παραδασόβιων πληθυσμών). Ο λέβητας εγκαταστάθηκε το 1999 και στοίχισε 1.908 €. Στη συγκεκριμένη εγκατάσταση προβλήματα σχετικά με τη λειτουργία της μονάδας δεν αναφέρθηκαν.



Κατοικία στο Διόνυσο Αττικής

Λέβητας εναλλασσόμενης καύσης ονομαστικής απόδοσης βιομάζας 113.000 kcal/h, ο οποίος χρησιμοποιείται για τη θέρμανση συγκροτήματος κατοικιών συνολικής έκτασης 800 m². Το χρησιμοποιούμενο υλικό βιομάζας είναι πυρηνόξυλο, το οποίο διοχετεύεται με κοχλία και βεντιλατέρ (10 kg/h) στο λέβητα, και το χειμώνα αποθηκεύεται σε υπόγειο χώρο δίπλα στο λέβητοστάσιο, συνολικής αποθηκευτικής ικανότητας 20 τόν. Το κόστος αγοράς του πυρηνόξυλου ανέρχεται στα 0,035-0,042 €/kg, χωρίς να περιλαμβάνονται τα μεταφορικά από το πυρηνελαιουργείο.



Γενική πρακτική: ενεργειακό τζάκι

Το τζάκι-λέβητας, ή απλώς «ενεργειακό τζάκι», είναι μια πρακτική που συναντιέται συχνά, ειδικά τα τελευταία χρόνια, σε μόνιμες και μη κατοικίες.

Αποτελεί ουσιαστικά έναν λέβητα κεντρικής θέρμανσης, με πρωτοποριακή σχεδίαση και λειτουργία, που έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερο βαθμό απόδοσης, ακόμα και της τάξης του 85%, όταν ένα αντίστοιχο συμβατικό τζάκι επιτυγχάνει μόλις 15%.

Μπορεί να συνδεθεί με κάθε τύπο θερμαντικών σωμάτων (καλοριφέρ) και έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί ανεξάρτητα σαν κύρια πηγή ενέργειας (εξοχικές κατοικίες) ή και σε παράλληλη σύνδεση με κάθε τύπο λέβητα κεντρικής θέρμανσης - πετρελαίου, στερεών καυσίμων, κ.λπ. - (μόνιμες κατοικίες).

Πρόσφατα κυρώθηκε από την πολιτεία το πρωτόκολλο του Κιότο για τον περιορισμό των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η χώρα μας και τυπικά δεσμεύθηκε για περιορισμό της αύξησης των συνολικών εκπομπών των αερίων ρύπων στο 25% έως το 2010, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, τη στιγμή, που χωρίς τη λήψη μέτρων (σενάριο της συνηθούς συμπεριφοράς) η αύξηση αυτή προβλεπόταν να ανέλθει σε 35%.

Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας είναι ουδέτερη ως προς την αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, γιατί οι ποσότητες που απελευθερώνονται κατά τη μετατροπή της σε ενέργεια, είναι ίσες με αυτές που δεσμεύονται κατά την ανάπτυξή της. Η αύξηση της διείσδυσής της στο ενεργειακό ισοζύγιο εις βάρος άλλων ρυπογόνων καυσίμων συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και συγχρόνως συμβάλλει στους στόχους της εθνικής ενεργειακής πολιτικής και στην ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.

Εξωτερικά, μπορεί να επενδυθεί με οποιοδήποτε υλικό και να συνδυαστεί με τον εσωτερικό διάκοσμο, δημιουργώντας παράλληλα μια αισθητικά όμορφη γωνιά στο σπίτι.

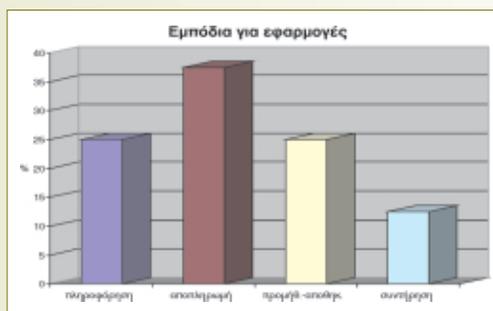
Προσφέρει θερμότητα με ακτινοβολία μέσω της εστίας του, ενώ παράλληλα, παρέχει εξοικονόμηση ενέργειας μέσω του ζεστού νερού που παράγεται και το οποίο, μέσω κυκλώματος, θερμαίνει τα θερμαντικά σώματα (Πηγές: Θερμοδυναμική ΑΒΕ, Βιομηχανία Λεβήτων «Ένωση»).

Προβλήματα και Δυνατότητες

Προβλήματα που εντοπίζονται για την επιτυχή και βιώσιμη εφαρμογή μιας μονάδας αξιοποίησης στερεών καυσίμων σε μία εφαρμογή, συνοψίζονται στα παρακάτω:

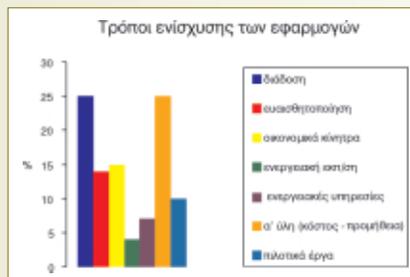
- ✓ Ο βαθμός διαθεσιμότητας - προμήθειας του υλικού ανά χρονιά, εξαρτώμενος από την παραγωγή των ελαιοδέντρων της υπό εξέταση περιοχή
- ✓ Η δυσκολία, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, στη χρήση - συντήρηση - αποθήκευση (καθαρισμός, σκόνη, ελλιπίης υποστήριξη, κ.λπ.)
- ✓ Ύψος και χρόνος απόσβεσης σχετικής επένδυσης
- ✓ Η έλλειψη πληροφόρησης του κοινού

Ποσοστιαία απεικόνισή τους, όπως αυτή καταγράφηκε κατά την έρευνα, έχει ως ακολούθως:



Προκειμένου λοιπόν να αρθούν τα πιο πάνω προβλήματα που χαρακτηρίζουν τις εφαρμογές καύσης στερεών βιοκαυσίμων στον κτιριακό τομέα πρέπει να δοθεί έμφαση:

- ✓ Στη διάδοση των συστημάτων αυτών και τη γνωστοποίηση των ωφελειών που προκύπτουν από τη χρήση τους, τόσο κοινωνικών, όσο και προσωπικών.
- ✓ Στη βελτίωση όλου του φάσματος διακίνησης της πρώτης ύλης, από την παραγωγή της μέχρι την κατανάλωσή της, από το κόστος κτήσης της μέχρι την αποθήκευσή της.



- ✓ Στην παροχή κινήτρων για εγκατάσταση σχετικών εφαρμογών, μέσω ιδιαίτερων φορολογικών ρυθμίσεων ή και ευνοϊκών σχημάτων-προγραμμάτων χρηματοδότησής τους.
- ✓ Στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης.
- ✓ Στην στήριξη των εφαρμογών μέσω επιδεικτικών - πιλοτικών έργων του ιδιωτικού τομέα ή και της τοπικής αυτοδιοίκησης.
- ✓ Στην παροχή ολοκληρωμένων ενεργειακών υπηρεσιών από μέρους των εγκαταστατών - τεχνικών των συστημάτων προς τους τελικούς χρήστες.
- ✓ Στην ενεργειακή εκπαίδευση όλων των εμπλεκομένων (σύμβουλοι, τεχνικοί, πολίτες, τελικοί χρήστες) και ιδιαίτερα των εγκαταστατών.

Σημεία κλειδιά για την επιτυχία

1. ΚΑΛΟΣ ΛΕΒΗΤΑΣ

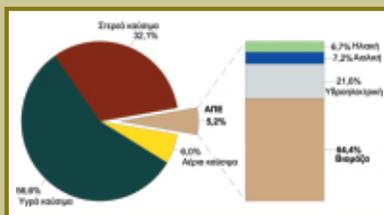
- ✓ Αποδοτικότητα άνω του 85%
- ✓ Εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα λιγότερες από 200 mg/m³, σκόνης λιγότερες από 150 mg/m³ σε πλήρη ή μερική φόρτωση.
- ✓ Αυτόματος καθαρισμός των εναλλακτών θερμότητας και αυτόματη περισυλλογή της στάχτης
- ✓ Εξ' αποστάσεως έλεγχος του λέβητα από τον κατασκευαστή.
- ✓ Υψηλή αξιοπιστία που προκύπτει από εμπειρίες ανάλογων έργων.

2. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

- ✓ Αποθήκευση του καυσίμου δίπλα στον λέβητα.
- ✓ Αποθηκευτικός χώρος χωρητικότητας το λιγότερο 30 m³ καυσίμου.

Το κύριο χαρακτηριστικό του εθνικού ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας είναι η υψηλή συμμετοχή των ορυκτών (εξαντλήσιμων) καυσίμων στην πρωτογενή ενεργειακή διάθεση και στην παραγωγή ηλεκτρισμού. Το πετρέλαιο αποτελεί την πρώτη ενεργειακή πηγή για την Ελλάδα με συμμετοχή στην πρωτογενή ενεργειακή διάθεση 56,6% (η συνολική πρωτογενής διάθεση ανήλθε το 2000 σε 28 εκατομμύρια τόνους ισοδυνάμου πετρελαίου), ακολουθούμενο από το λιγνίτη με 32,1%, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με 5,2% και το φυσικό αέριο με 6,1% (Υπουργείο Ανάπτυξης, 2000).

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 1 το ποσοστό συμμετοχής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας είναι πολύ μικρό (5,2%). Αυτό συνίσταται κυρίως στη βιομάζα και στα μεγάλα υδροηλεκτρικά (>10MW). Η δε συμμετοχή της βιομάζας προέρχεται κατά 3/4 περίπου από την μη αποδοτική καύση καυσόξυλων για τις ανάγκες του οικιακού τομέα και κατά 1/4 περίπου από την αξιοποίηση της βιομάζας υπολειμμάτων στη βιομηχανία, σε σύγχρονες μονάδες μετατροπής.



Διάγραμμα 1.
Συμμετοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ενεργειακό Ισοζύγιο της χώρας (πρωτογενής διάθεση έτους 2000).



- ✓ Το υπέργειο αποθηκευτικό σιλό μπορεί να είναι φθηνότερο, απαιτεί όμως οχήματα διακίνησης κατάλληλα που να μπορούν να εισάγουν το καύσιμο.
- ✓ Εύκολη πρόσβαση στα φορτηγά που εκτελούν τη διανομή του καυσίμου.
- ✓ Λεβητοστάσιο περίπου 20 m² και ύψους 2,5m.
- ✓ Οι πόρτες του λεβητοστασίου πρέπει να είναι 120cm πλάτους προκειμένου να επιτρέπουν τη μεταφορά του λέβητα.
- ✓ Τήρηση των κανόνων πυρασφαλείας.

3. ΩΣΤΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

- ✓ Παροχή στους κατοίκους μιας μικρής περιγραφής των λειτουργικών χαρακτηριστικών ενός λέβητα βιομάζας και των οικονομικών ωφελειών.
- ✓ Ενημερωθείτε από το website του bioheat (<http://www.bioheat.info>) για να προμηθευτείτε και σχετικό υλικό.
- ✓ Επικοινωνήστε από πριν με τις αρχές προκειμένου να αποφευχθούν καθυστερήσεις στο έργο και εφοδιάστε τους με σχετικό πληροφοριακό υλικό.

4. ΚΑΛΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- ✓ Καθορισμός από άτομο που θα φροντίζει για τη λειτουργία του λέβητα και τον καθαρισμό της σκόνης (πχ: κάτοικος-διαχειριστής-καπνοκαθαριστής).
- ✓ Κατάλληλη εκπαίδευση του ατόμου αυτού από τους κατασκευαστές.
- ✓ Διευκρίνιση για τη διάθεση της στάχτης: «Οι στάχτες από το ξύλο δεν είναι επικίνδυνες».
- ✓ Διανομή του καυσίμου σε χρόνο όπου δεν ενοχλούνται οι κάτοικοι.
- ✓ Προετοιμαστείτε πάντως και για το ότι θα γίνεται διάσημοι, καθώς πολλοί επισκέπτες και δημοσιογράφοι θα σας επισκεφτούν!

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **EVA**, Austria, Wood fuel - Sustainable heat for public buildings, 2002.
2. **Iatridis M.**, Indicators for energy efficiency monitoring and target setting ODYSEE, SAVE project, CRES, 2002.
3. **ΚΑΠΕ**, Έρευνα στα πλαίσια του έργου ΒΙΟHEAT, Τμήμα Ανάπτυξης - Marketing & Τμήμα Βιομάζας, 2002.
4. **ΚΑΠΕ**, RES statistics for 1998: Greece, Final Report for EUROSTAT, Τμήμα Πληροφοριακών Συστημάτων, 2000.
5. **Τσοῦτσος Θ., Edge M. και Παπαστεφανάκης Δ.**, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Περιβάλλον, ALTENER, ΚΑΠΕ, 1997.
6. **Υπουργείο Ανάπτυξης**, Γενικό Ισοζύγιο Ενέργειας Ετών 1995-2000, Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα, 2000.
7. **ΥΠΕΧΩΔΕ**, Emissions Inventory - National inventory for Greenhouse and other Gases for the years 1990-1998. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 2000.
8. **Λυριντζής, Γ., Ζέρβα, Γ., Παναγιώτου, Π., Σκαρβέλης, Μ., Ντζούρας, Ν., Αξιάσπουλος, Π., Κατσαρός, Δ., Αλεξίου, Ι., Αθατάς, Ι. και Π. Γκαγκάρη**, «Δυνατότητες αξιοποίησης βιομάζας Νομών Βοιωτίας και Ευρυτανίας», πρακτικά, Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, σελ. 213, 2000.
9. **Ντζούρας Ν., Σκαρβέλης Μ. και Γ. Λυριντζής**, «Προτεραιότητες στην οργάνωση δικτύων εφοδιασμού μονάδων παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού με βιομάζα», Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, Τρίπολη, 26-29 Μαΐου 2002, «Έρευνα, Προστασία και Διαχείριση Χερσαίων Οικοσυστημάτων, Περιαστικών Δασών και Αστικού Πρασίνου», Ελληνική Δασολογική Εταιρεία (υπό δημοσίευση).

