



ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ

Κοστολογημένες προτάσεις εφαρμογής σε δημοτικό και περιφερειακό επίπεδο

Ζήσης Ξενοφών, Ηλεκτρολόγος Μηχανολόγος
Μέλος της Οικολογίας Αλληλεγγύης

20.05.2010

Παραδοχές :

Η ανάλυση που ακολουθεί αναφέρεται σε επίπεδο Δήμων ή Περιφερειών περιλαμβάνοντας τους αστικούς ιστούς και την ενδοχώρα τους.

Όπου αναφέρεται η λέξη «κόστος» εννοείται το κόστος αρχικής εγκατάστασης.

Οι υπολογισμοί κόστους θέρμανσης ανά μ² αναφέρονται σε περιοχές της Βόρειας Ελλάδας. Για περιοχές της νότιας Ελλάδας, το κόστος μειώνεται περίπου κατά 15% εξαιτίας της μείωσης των θερμικών απωλειών ανά μ² λόγω καλύτερων μέσων κλιματικών δεδομένων των περιοχών αυτών.

Η απόσβεση σε θερμικά συστήματα (μονώσεις, ηλιακά, γεωθερμικά, βιομάζα κλπ) εξαρτάται από την κατάσταση του κελύφους του κτηρίου. Θεωρήθηκε μια αρχική μέτρια έως κακή μονωτική ικανότητα του κελύφους του κτηρίου.

Θεωρούνται επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτήρια. Σε κτήρια που κατασκευάζονται εξ αρχής με τα εναλλακτικά συστήματα μπορεί να θεωρηθεί μειωμένο κόστος κατά 25% τουλάχιστον.

A) Επενδύσεις σε Παθητικά Ηλιακά Συστήματα (Βιοκλιματική Αρχ/κή)

Σε πρώτη φάση μπορούν να γίνουν επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτήρια διοικητικής ευθύνης του Δήμου.

Απαιτείται αρχικά ένας έλεγχος υπό τον τύπο «Ενεργειακής Επιθεώρησης» από εταιρεία συμβούλων ή Ενεργειακό Επιθεωρητή και στην συνέχεια η σύνταξη μελέτης έργου. Περιλαμβάνονται ενέργειες μείωσης των θερμικών απωλειών (προσθήκη θερμομονώσεων στο κέλυφος, αντικατάσταση κουφωμάτων, μονώσεις σωληνώσεων, σκίαστρα κλπ), βελτίωσης του βαθμού απόδοσης συμβατικών συστημάτων

θέρμανσης (λεβητοστάσια, κεντρικά κλιματιστικά συστήματα) και εγκατάστασης παθητικών ηλιακών συστημάτων.

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη νότιας ή σχεδόν νότιας προσανατολισμένης πλήρως ηλιαζόμενης (μη σκιαζόμενης) επιφάνειας.

Το πολύ μεγάλο θετικό σημείο της τεχνολογίας αυτής είναι ότι χρησιμοποιούνται αποκλειστικά τοπικοί και εθνικοί πόροι και εντόπιο εργατικό δυναμικό, συνεπώς όλη η προστιθέμενη αξία αυτών των έργων παραμένει στην Ελλάδα.

Κόστος :

1.	Έλεγχος κτηρίου, Ενεργειακή Μελέτη και Μελέτη Προτάσεων	5 -10 €/μ2
2.	Μελέτη Εφαρμογής & Τεύχη Δημοπράτησης Έργου	10-15 €/μ2
3.	Εξωτερικές μονώσεις κελύφους από περιβαλλοντικά ανεκτά υλικά (όχι πολυστερίνες ή πολυουρεθάνες)	30-40 €/μ2
4.	Αντικατάσταση Κουφωμάτων	200 €/μ2
5.	Παθητικά Ηλιακά Συστήματα (Θερμοκήπια, Τοίχοι Trombe)	150 €/μ2
6.	Ανασύσταση & Βελτίωση Λεβητοστασίων	80 €/kW
7.	Βελτίωση κεντρικών κλιματιστικών συστημάτων	100 €/kW

Απόσβεση : 1-3 έτη για τις θερμομονώσεις
2-4 έτη για τα κουφώματα
3-5 έτη για τα παθητικά ηλιακά συστήματα
5-7 έτη για τα μηχανολογικά συστήματα

B) Επενδύσεις σε Εναλλακτικά Μηχανολογικά Συστήματα Θέρμανσης με Αβαθή Γεωθερμία

Ως συστήματα «Αβαθούς Γεωθερμίας» ή «Χαμηλής Ενθαλπίας» ορίζονται τα συστήματα θέρμανσης – δροσισμού κτηρίων, τα οποία χρησιμοποιούν την θερμότητα του εδάφους σε συνήθεις θερμοκρασίες (< 20 οC). Στα συστήματα αυτά γίνεται χρήση κυρίως της αντλίας θερμότητας, ήτοι μηχανολογικού εξοπλισμού που μπορεί να μεταφέρει ενέργεια (θερμότητα) από ένα μέσο χαμηλής θερμοκρασίας σε ένα άλλο με υψηλότερη θερμοκρασία, κατά συνέπεια μπορεί να εφαρμοσθεί σε οποιοδήποτε έδαφος χωρίς να προϋποτίθεται η ύπαρξη ενός γεωθερμικού ρευστού ή στερεού υψηλής θερμοκρασίας. Η επιφάνεια του εδάφους παραμένει χρηστική για φύτευση χαμηλών φυτών.

Στην Θεσσαλονίκη υπάρχει ήδη μια εφαρμογή, αυτή στο Δημαρχείο Πυλαίας, με πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα.

Έχει το θετικό στοιχείο ότι με εξαίρεση την «αντλία θερμότητας» τα υλικά και τα συνεργεία κατασκευής προέρχονται από τοπικούς προμηθευτές και έτσι τα χρήματα που επενδύονται ενισχύουν κυρίως την εγχώρια αγορά.

B.1) Συστήματα Με οριζόντιο Γεωεναλλάκτη

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ελεύθερου ακάλυπτου χώρου με επιφάνεια περίπου διπλάσια από την επιφάνεια δόμησης του κτηρίου. Πχ κτήριο 5όροφο με 100 μ2 ανά όροφο απαιτεί ελεύθερο χώρο επιφάνειας περίπου 1000 μ2.

Η μελέτη και η εφαρμογή μπορεί να γίνει από την ίδια εταιρεία με ενιαίο κόστος.

Κόστος :

Γεωεναλλάκτης, Αντλία Θερμότητας, Διανομή θέρμανσης με Fan Coil, Κεντρικές Παροχές 120 €/μ²

B.2) Συστήματα Με κατακόρυφο Γεωεναλλάκτη

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ελεύθερου ακάλυπτου χώρου με επιφάνεια περίπου το 1/4 από την επιφάνεια δόμησης του κτηρίου. Πχ κτήριο 5όροφο με 100 μ² ανά όροφο απαιτεί ελεύθερο χώρο επιφάνειας περίπου 130 μ².

Η μελέτη και η εφαρμογή μπορεί να γίνει από την ίδια εταιρεία με ενιαίο κόστος.

Κόστος :

Γεωεναλλάκτης, Αντλία Θερμότητας, Διανομή θέρμανσης με Fan Coil, Κεντρικές Παροχές 140 €/μ²

Απόσβεση : 7-8 έτη για συστήματα με οριζόντιο Γεωεναλλάκτη

8-10 έτη για συστήματα με κατακόρυφο Γεωεναλλάκτη

Γ) Επενδύσεις σε Συστήματα Θέρμανσης με Βιομάζα

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη στεγασμένου χώρου για την εγκατάσταση του λέβητα και της αποθήκης βιομάζας (pellets, ξύλα κλπ). Δεν απαιτείται αλλαγή του συστήματος διανομής θέρμανσης ή της καπνοδόχου του συστήματος θέρμανσης. Το κόστος εγκατάστασης εξαρτάται από τον βαθμό αυτοματισμού λειτουργίας του λεβητοστασίου και το μέγεθος της εγκατάστασης (μικρότερο ανά μ² σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις).

Έχει το πάρα πολύ θετικό στοιχείο της οικονομικής και κοινωνικής σύνδεσης της πόλης με την αγροτική ενδοχώρα, με έναν καλό προγραμματισμό εκροές της πόλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εισροές της ενδοχώρας της για την αύξηση της παραγωγής βιομάζας αλλά και της δασοκάλυψης στην Ελλάδα.

Κόστος :

Λέβητας, Καυστήρας, Σιλό βιομάζας, ανασυγκρότηση λεβητοστασίου 50-70 €/μ²

Απόσβεση : 6-8 έτη

Δ) Επενδύσεις σε Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ελεύθερου δώματος ή ελεύθερου εδάφους πλήρως ηλιαζόμενου (μη σκιαζόμενου) με επιφάνεια συγκρίσιμη με την επιφάνεια δόμησης του κτηρίου. Για παράδειγμα, μονόροφο καλά μονωμένο κτήριο καλύπτει το 70% των απωλειών θερμότητας καλύπτοντας κατά 80% περίπου ελεύθερο δώμα του με ηλιακούς συλλέκτες, ένα κτήριο 3όροφο με 100 μ²/όροφο θα καλύψει το 30% των απωλειών του καλύπτοντας πλήρως το δώμα του με ηλιακούς συλλέκτες.

Απαιτείται αλλαγή του συστήματος διανομής θέρμανσης (εγκατάσταση κατά προτίμηση ενδοδαπέδιου ή και Fan Coils).

Με την ενίσχυση αυτών των εφαρμογών θα ενισχυθεί και ένας ισχυρός εντόπιος κατασκευαστικός κλάδος, που τελευταία βρίσκεται σε έντονη ύφεση.

Κόστος :

Πεδίο Ηλιακών συλλεκτών, ανασυγκρότηση λεβητοστασίου, κεντρικοί σωλήνες θέρμανσης, αυτοματισμός (ανά επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών) 200-300 €/μ²

Ενδοδαπέδια θέρμανση 30-50 €/μ²

Απόσβεση : 8 -12 έτη

Γενικά δεν ενδείκνυται σε υπάρχοντα κτήρια μέσα σε πόλεις

Πιο οικονομικά είναι τα «θερμοσιφωνικά ηλιακά συστήματα» στέγης ή δώματος για την παραγωγή θερμού νερού χρήσης :

Κόστος : 500 € / 100 Lit

Απόσβεση : 5 -7 έτη ανάλογα με την χρήση

Γενικά ενδείκνυται σε όλα υπάρχοντα κτήρια μέσα σε πόλεις που διαθέτουν λίγο ελεύθερο και ασκίαστο χώρο στο δώμα ή στην στέγη.

E) Επενδύσεις για την παραγωγή Ηλεκτρικού Ρεύματος με Ανεμογεννήτριες

Γενικά, η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος είναι πολύ πιο σύνθετη και απαιτητική διαδικασία απ' αυτήν της παραγωγής θερμότητας ή ψύξης για κτήρια, συνεπώς απαιτούνται εγκαταστάσεις υψηλής τεχνολογίας, συνήθως εισαγόμενης. Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη επαρκούς αιολικού δυναμικού (μέση ετήσια τιμή ταχύτητας ανέμου τουλάχιστον 6 m/sec) στην περιοχή εφαρμογής, το οποίο θα πρέπει να μετράται για αρκετά χρόνια πριν την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών.

Έχει το θετικό ότι πολύ γρήγορα γίνεται απόσβεση, ότι συμβάλλει σημαντικά στην μείωση των ρύπων στην λιγνιτικές και πετρελαϊκές μονάδες της ΔΕΗ. Αρνητικό σημείο είναι ότι οι Α/Γ είναι καθ' ολοκληρία εισαγόμενες μηχανές και ότι συνήθως κοστίζουν αρκετές εκατοντάδες χιλιάδες ευρώ για την εγκατάσταση κάθε μιας, η διάδοσή τους όμως θα μπορούσε να βοηθήσει στην δημιουργία εγχώριο κλάδου παραγωγής. Σημειώνεται επίσης, ότι θα πρέπει να γίνεται προσεκτική χωροθέτηση της εγκατάστασης για την αποφυγή του θορύβου καθώς και καταστροφών του εδάφους και της χλωρίδας κατά την κατασκευή των βάσεων στήριξης.

Κόστος :

Ανεμογεννήτρια, αυτοματισμοί, δίκτυο σύνδεσης 1300-2000 €/kW
(εννοείται ανά εγκατεστημένο kW ονομαστικής ισχύος)

Εξαρτάται ισχυρά από το μέγεθος της Α/Γ και τον τόπο εγκατάστασης.

Απόσβεση :

E1)	A/Γ < 50 kW (0,25 €/kWh)	Vm = 6 m/sec	σε 5 – 8 έτη
E2)	A/Γ > 50 kW (0,10 €/kWh)	Vm = 6 m/sec	σε 8 – 12 έτη
E3)	A/Γ < 50 kW (0,25 €/kWh)	Vm = 10 m/sec	σε 3 – 4 έτη
E4)	A/Γ > 50 kW (0,10 €/kWh)	Vm = 10 m/sec	σε 4 – 6 έτη

ΣΤ) Επενδύσεις για την παραγωγή Ηλεκτρικού Ρεύματος με Φωτοβολταϊκά

Είναι πολύ ήπια τεχνική παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, με τα θετικά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

Έχει το θετικό ότι συμβάλλει σημαντικότερα στην αποκέντρωση της παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, δεν δημιουργεί κανενός είδους ρύπο ή θόρυβο κατά την λειτουργία και βοηθάει ελαφρά στην μείωση των ρύπων στην λιγνιτικές και πετρελαϊκές μονάδες της ΔΕΗ. Επίσης, η διάδοση των Φ/Β τα τελευταία χρόνια οδήγησε στην έντονη πτώση των τιμών μονάδας αγοράς. Αρνητικό σημείο είναι ότι τα Φ/Β είναι καθ' ολοκληρία εισαγόμενες μηχανές, με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος της επένδυσης να κατευθύνεται προς τα οικονομικά συμφέροντα στο εξωτερικό της χώρας.

ΣΤ1) Σε Στέγες – Δώματα

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ελεύθερου δώματος, ή στέγης ή νότια προσανατολισμένης όψης κτηρίου. Απαιτούνται περίπου 20 μ² οριζόντιας επιφάνειας για κάθε kW_{peak} εγκατεστημένης ισχύος Φ/Β. Η τιμή αγοράς της Φ/Β kWh από τον ΔΕΣΜΗΕ είναι 0,55 €/kWh.

Σε νέες κατασκευές μπορούν να αντικαταστήσουν τα κεραμίδια (ή εν γένει να συμπεριληφθούν στα υλικά του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του κτηρίου) και έτσι να μειώσουν ακόμη περισσότερο τον χρόνο απόσβεσης.

Κόστος :

Πεδίο Φ/Β, καλωδιώσεις, μετατροπείς, διασύνδεση 4.000 – 5.000 €/kW
(εννοείται ανά εγκατεστημένο kW_{peak} ονομαστικής ισχύος)

Απόσβεση : 7 – 9 έτη

ΣΤ2) Σε ελεύθερα οικοπέδα - αγροτεμάχια

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ελεύθερου οικοπέδου ή αγροτεμαχίου χαρακτηρισμένου ως «μη υψηλής παραγωγική γης» και ο μη κορεσμός του ηλεκτρικού δικτύου της περιοχής. Γενικά το πρόγραμμα επιδοτήσεων βρίσκεται υπό αναστολή το διάστημα αυτό λόγω κορεσμού του συστήματος αδειοδότησης. Ειδικά για μέσα στις μεγάλες πόλεις είναι τεχνική δύσκολα εφαρμόσιμη εξαιτίας της ανυπαρξίας ελεύθερων χώρων στις ελληνικές πόλεις.

Απαιτούνται περίπου 20 μ² οριζόντιας επιφάνειας για κάθε kW_{peak} εγκατεστημένης ισχύος Φ/Β. Η τιμή αγοράς της Φ/Β kWh από τον ΔΕΣΜΗΕ είναι 0,42 €/kWh.

Κόστος :

Πεδίο Φ/Β, καλωδιώσεις, μετατροπείς, διασύνδεση 3.600 – 4.500 €/kW
(εννοείται ανά εγκατεστημένο kW_{peak} ονομαστικής ισχύος)

Απόσβεση : 8 – 11 έτη

Ζ) Φυτεμένες στέγες, δώματα και όψεις κτηρίων

Προϋπόθεση είναι η στατική επάρκεια του υποβάθρου και η μερικώς ή πλήρως ηλιαζόμενη επιφάνεια. Συμβάλλει στην μείωση των θερμικών απωλειών τον χειμώνα και των θερμικών επιβαρύνσεων το καλοκαίρι. Για τον ελλαδικό χώρο ενδείκνυται η

χρήση φυτικών ειδών ανθεκτικών στην ξηρασία, ώστε να μην αυξηθεί η κατανάλωση νερού στις πόλεις, ή ο συνδυασμός με σύστημα συγκέντρωσης και επαναχρησιμοποίησης του βρόχινου νερού.

Το μεγάλο πλεονέκτημα των φυτεμένων στεγών και προσόψεων είναι η τεράστια συμβολή τους στην μείωση του CO₂ και των αιωρούμενων σωματιδίων του αστικού περιβάλλοντος, για το πρόβλημα αυτό προβλέπεται τα επόμενα χρόνια να δαπανηθούν μεγάλα κονδύλια από τις περιφέρειες (>10 € / μ² αστικής κτηριακής κάλυψης ετησίως) , τα οποία αν κατευθυνθούν προς αυτήν την τεχνική θα έχουμε ταυτόχρονα βελτίωση του αέρα περιβάλλοντος, αισθητική αναβάθμιση και μείωση των θερμικών απωλειών των κτηρίων.

Κόστος : 30 – 70 €/μ²

Απόσβεση : 3 – 7 έτη

Η) Μείωση κατανάλωσης ενέργειας φωτισμού

H1) Σε υπαίθριους χώρους, δρόμους, πλατείες κλπ
Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη κεντρικού πίνακα διανομής ηλεκτρικού ρεύματος (pillar) καθώς και η νομοθετική ρύθμιση μείωσης του επιπέδου φωτισμού.

Περιλαμβάνεται η εγκατάσταση τηλεχειριζόμενου συστήματος αυτοματισμού και η αντικατάσταση των υπαρχόντων λαμπτήρων με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας. Εννοείται κόστος ανά kW ηλεκτρικής ισχύος φωτισμού.

Κόστος Έργου : 1000-1500 €/kW

Απόσβεση : 1 – 5 έτη, ανάλογα με τους προϋπάρχοντες λαμπτήρες

H2) Σε κτήρια και κλειστούς χώρους εν γένει
Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη πλάνου λειτουργίας του κτηρίου.

Περιλαμβάνεται η εγκατάσταση Η/Υ συστήματος αυτοματισμού κτηρίων (BEMS) και η αντικατάσταση των υπαρχόντων λαμπτήρων με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας. Μπορεί να επεκταθεί και να συμπεριλάβει τα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού.

Εννοείται κόστος ανά kW ηλεκτρικής ισχύος φωτισμού

Κόστος Έργου : 700-1000 €/kW

Απόσβεση : 0,5 – 4 έτη, ανάλογα με τους προϋπάρχοντες λαμπτήρες

Θ) Επενδύσεις στον Τομέα των μεταφορών – μετακινήσεων

Τοποθέτηση φίλτρων μικροσωματιδίων στα πετρελαιοκίνητα οχήματα παλαιάς αντιρρυπαντικής τεχνολογίας (προγενέστερα του Euro II) καθώς και ορθολογική αναδιάταξη των δρομολογίων των απορριμματοφόρων, μηχανημάτων έργων και λοιπών υπηρεσιακών οχημάτων. Εγκατάσταση συστημάτων αύξησης βαθμού απόδοσης κινητήρων εσωτερικής καύσης.

Κόστος συστήματος φίλτρων οχημάτων

10 €/ kW ισχύος κινητήρα

Ι) Παραγωγή κομπόστ και φυτικών λιπασμάτων από κλαδέματα και κουρέματα γκαζόν

Συνήθως επιβαρύνουν τους ΧΥΤΑ ή απορρίπτονται σε ρέματα και γενικά μη κατάλληλους χώρους, ενώ θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για λίπανση λαχανόκηπων και λοιπών εκτάσεων καλλιέργειας φυτικών ειδών τροφίμων.