

Ενεργειακές αναβαθμίσεις υφιστάμενων οικοδομών

Μελέτες περίπτωσης και
τεχνοοικονομικά δεδομένα



Δρ. Γρηγόρης Π. Παναγιώτου

Κέντρο Εκπαίδευσης ΕΤΕΚ

20 Νοεμβρίου 2014

Περιεχόμενα

- Εισαγωγή στην Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ)
- Κύριες πηγές σπατάλης ενέργειας στα κτίρια
- Μελέτες Περίπτωσης (Case studies)



Εισαγωγή

- Η Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ) θεωρείται η φθηνότερη εγχώρια ευγενής μορφή ενέργειας, είναι άμεσα εκμεταλλεύσιμη και μπορεί να πραγματοποιηθεί στον οικιστικό τομέα, τη βιομηχανία και τις μεταφορές.
- Η ΕΞΕ αποτελεί ένα τεράστιο τομέα ο οποίος περιλαμβάνει μεθόδους, εξειδικευμένα συστήματα, υλικά, πληροφοριακά συστήματα, αυτοματισμούς, διαδικασίες και πολλά άλλα με την βοήθεια ή/και την χρήση των οποίων μπορεί να επιτευχθεί η εξοικονόμηση.



Πως επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ενέργειας;

- **Αλλαγή συμπεριφοράς χρήστη! → μηδενικό κόστος!**

Ο σημαντικότερος παράγοντας στην εξίσωση της ΕΞΕ είναι ο τελικός χρήστης. Η συμμετοχή και η δέσμευση του χρήστη στην ΕΞΕ είναι το κλειδί της επιτυχίας. Τα εργαλεία για την αφύπνιση του χρήστη σχετικά με την ΕΞΕ είναι μια ορθά δομημένη ενεργειακή πολιτική σε συνδυασμό με ένα σχέδιο δράσης που θα θέτουν στόχους και θα ελέγχουν την επιτυχή εφαρμογή τους

- **Χρήση τεχνολογικών μέσων και εξοπλισμού! → με κόστος!**



Κύριες πηγές σπατάλης ενέργειας στα κτίρια

Τυπικές θερμικές απώλειες μιας κατοικίας



Βέλτιστα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας (1/2)

- Ο καθορισμός των βέλτιστων μέτρων ΕΞΕ αποτελεί αντικείμενο μελέτης της κάθε περίπτωσης κτιρίου ξεχωριστά διότι για παράδειγμα το βέλτιστο μέτρο μιας Α περίπτωσης δεν είναι απαραίτητα βέλτιστο και σε μια Β περίπτωση έστω και αν το κτίριο είναι αντίστοιχης χρήσης ή/και είδους.
- Αυτό συμβαίνει διότι το κάθε κτίριο και η κάθε περίπτωση είναι **μοναδικά!**
- Σίγουρα κάποια γενικά μέτρα εφαρμόζονται με επιτυχία σε συγκεκριμένες περιπτώσεις κτιρίων αλλά χωρίς την απαραίτητη μελέτη (ενεργειακό έλεγχο) του κτιρίου και αξιολόγηση και κατάταξη των μέτρων η υπολογισθείσα ΕΞΕ ενδεχομένως να διαφέρει πολύ από την πραγματική και σε κάποιες ακραίες, αλλά υπαρκτές, περιπτώσεις να μην έχουν καμία σχέση μεταξύ τους.



Βέλτιστα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας (2/2)

- Για τον καθορισμό των βέλτιστων μέτρων θα πρέπει οπωσδήποτε τα μέτρα να αξιολογηθούν όχι μόνο με ενεργειακά κριτήρια αλλά και με οικονομικά κριτήρια ούτως ώστε να καθοριστούν τα βέλτιστα μέτρα από άποψη κόστους-οφέλους (cost-benefit analysis).
- Τα μόνα μέτρα ΕΞΕ που μπορούν να εφαρμοσθούν σε όλες τις περιπτώσεις είναι αυτά με μηδενικό κόστος που αφορούν την ορθολογιστική χρήση της ενέργειας και έχουν να κάνουν με την συμπεριφορά του χρήστη.



Λογισμικά εργαλεία για υπολογισμό ΕΞΕ

Για τον υπολογισμό της εξοικονόμησης ενέργειας που μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή ενός μέτρου ή μιας σειράς μέτρων είναι απαραίτητη η χρήση κατάλληλου λογισμικού που θα μπορεί να προσομοιώσει την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου σε ετήσιο κύκλο.

- Κάποια εμπορικά διαθέσιμα λογισμικά είναι τα ακόλουθα:
 - TRNSYS
 - ESP-r
 - Energy+
 - iSBEM
 - DesignBuilder
 - Ecotect
 - 4M-Fine
 - B-Klima

Λογισμικά υψηλής προσαρμοστικότητας και ακρίβειας ερευνητικού χαρακτήρα.



Μελέτες Περίπτωσης



Πιθανά είδη κτιρίων

- Κατοικίες
- Εμπορικά
 - Εργοστάσια
 - Κτίρια γραφείων
 - Καταστήματα λιανικής πώλησης
 - Υποκαταστήματα Τραπεζών
 - Εστιατόρια
 - Ξενοδοχεία



Μελέτη Περίπτωσης 1: Κατοικίες

- Πιλοτικές εφαρμογές σε 25 κατοικίες χαμηλού οικογενειακού ετήσιου εισοδήματος που συμμετέχουν στο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα ElihMED

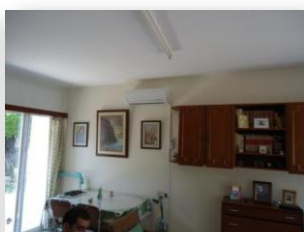


Μελέτη Περίπτωσης 1: Κατοικίες

- Οικία 9



Τοποθεσία	Άγιος Αθανάσιος
Τύπος κτιρίου	Μονοκατοικία
Ετήσιο εισόδημα:	€ 11,960
Εμβαδό:	51 m ²
Έτος κατασκευής:	1979
Ετήσιο κόστος ενέργειας:	€ 800
Πηγές ενέργειας:	Ηλιακή
Σχόλια:	Ηλιακός θερμοσίφωνας, A/C, Σόμπες γκαζιού, Σόμπες πετρελαίου, μονά παράθυρα, προβλήματα υγρασίας



Μελέτη Περίπτωσης 1: Κατοικίες

• Οικία 13



Τοποθεσία	Έγκληση
Τύπος κτιρίου	Μονοκατοικία
Ετήσιο εισόδημα:	€ 13,235
Εμβαδό:	125 m ²
Έτος κατασκευής:	1979
Ετήσιο κόστος ενέργειας:	€ 1700
Πηγές ενέργειας:	ΗλιακήSolar, Πετρέλαιο
Σχόλια:	Ηλιακός θερμοσίφωνας, a/c, Ηλεκτρικές σόμπες, μονά παράθυρα, προβλήματα υγρασίας



Μελέτη Περίπτωσης 1: Κατοικίες

• Οικία 20



Τοποθεσία	Λακατάμια
Τύπος κτιρίου	Μονοκατοικία
Ετήσιο εισόδημα:	€ 25,828
Εμβαδό:	125 m ²
Έτος κατασκευής:	1970
Ετήσιο κόστος ενέργειας:	€ 1640
Πηγές ενέργειας:	Ηλιακή, LNG, Πετρέλαιο
Σχόλια:	Ηλιακός θερμοσίφωνας, a/c, Σόμπες γκαζιού, Σόμπες πετρελαίου, μονά παράθυρα, προβλήματα υγρασίας, Πολύ κακή κατάσταση

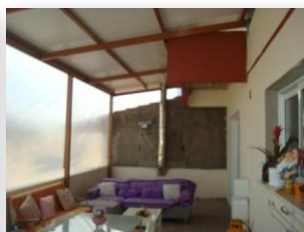


Μελέτη Περίπτωσης 1: Κατοικίες

• Οικία 23



Τοποθεσία	Ψημολόφον
Τύπος κτιρίου	Μονοκατοικία
Ετήσιο εισόδημα:	€ 27,427
Εμβαδό:	130 m ²
Έτος κατασκευής:	1985
Ετήσιο κόστος ενέργειας:	€2000
Πηγές ενέργειας:	Ηλιακή, LNG, Πετρέλαιο
Σχόλια:	Ηλιακός θερμοσίφωνας, χαλασμένα A/C, Σόμπες γκαζιού, Σόμπες πετρελαίου, διπλά παράθυρα, προβλήματα υγρασίας



Μελέτη Περίπτωσης 1: Κτιριακή θερμογραφία

Αποτελέσματα
υπέρυθρης κτιριακής
θερμογραφίας



Μελέτη Περίπτωσης 1: Κατοικίες

Προτεινόμενα μέτρα ΕΞΕ:

- Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας (17)
- Προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης στην οροφή (15)
- Αντικατάσταση κατεστραμμένων ηλιακών συλλεκτών (11)
- Αντικατάσταση κλιματιστικών μονάδων (6)
- Προσθήκη θερμομονωτικού σοβά στους εξωτερικούς τοίχους (6)
- Αντικατάσταση μονών παράθυρων με διπλά (5)
- Προσθήκη ψευδοτάβανου με θερμομόνωση (4)
- Προσθήκη θερμομόνωσης πάνω από το υφιστάμενο ξύλινο ταβάνι (3)
- Αντικατάσταση κοινού τζακιού με ενεργειακό τύπου αέρα (2)
- Αντικατάσταση κοινού τζακιού με ενεργειακό τύπου νερού (1)
- Προσθήκη εξωτερικών σκιάστρων (1)

PP	Location	EPC Before	EPC After	Energy Efficiency Increase	Cost	PV
1	Dhali	E	C	43%	9,300 €	1,2 kW
2	Dhali	G	E	48%	7,635 €	
3	Latsia	G	G	46%	7,494 €	1,5 kW
4	Larnaca	G	E	52%	11,250 €	3 kW
5	Polis Chrysochous	G	E	37%	6,910 €	1 kW
6	Yeri	G	F	44%	6,230 €	1 kW
7	Lefkara	D	C	30%	8,447 €	
8	Lefkara	C	C	29%	7,500 €	
9	Ayios Athanasios	G	F	44%	7,730 €	1 kW
10	Ayios Athanasios	F	F	63%	9,955 €	3 kW
11	Aradippou	E	C	35%	8,069 €	
12	Aradippou	F	C	49%	7,950 €	
13	Engomi	E	D	32%	10,780 €	
14	Strovolos	G	E	48%	8,603 €	
15	Strovolos	G	C	76%	9,000 €	
16	Strovolos	F	D	41%	8,585 €	
17	Paralimni	G	F	29%	8,136 €	
18	Paralimni	C	B	55%	7,880 €	3 kW
19	Lakatamia	G	F	18%	8,575 €	
20	Lakatamia	G	D	56%	7,870 €	1,5 kW
21	Lakatamia	G	E	24%	8,476 €	
22	Ergates	C	B	42%	9,437 €	3 kW
23	Psimolofou	E	C	41%	9,325 €	1.9 kW
24	Ayios Athanasios	F	E	40%	7,100 €	
25	Strovolos	E	C	35%	7,000 €	1 kW

Μελέτη Περίπτωσης 1: Κατοικίες Αποτελέσματα



Μελέτη Περίπτωσης 1: Κατοικίες Αποτελέσματα



Μελέτη Περίπτωσης 2: Κατάστημα Λιανικής Πώλησης

Δεδομένα:

- Κατάστημα λιανικής πώλησης ενδυμάτων στην Λεμεσό.
- Ο κυρίως χώρος του υπό μελέτη καταστήματος είναι ισόγειος ανοικτού τύπου .
- Στο ισόγειο υπάρχει επίσης και αποθηκευτικός χώρος ο οποίος περιλαμβάνει κουζίνα και αποχωρητήριο. Στο μεσοπάτωμα υπάρχει ακόμη ένας αποθηκευτικός χώρος.
- Το πάτωμα του κτιρίου βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος, οι πλείστοι τοίχοι είναι εσωτερικοί όπως και το ταβάνι. Η πρόσοψη του καταστήματος είναι εξωτερική και αποτελείται κυρίως από υαλοπίνακα (βιτρίνα).
- Η βιτρίνα αποτελείται από μονό γυαλί και το πλαίσió της είναι μεταλλικό και η στεγανότητα είναι κακή.
- Σύστημα φωτισμού: λαμπτήρες τύπου Metal Halide (160) και Halogen spot lights (23).
- Ο φωτισμός του καταστήματος βρίσκεται σε λειτουργία καθόλη την διάρκεια λειτουργίας του καταστήματος.



Μελέτη Περίπτωσης 2: Κατάστημα Λιανικής Πώλησης



Μελέτη Περίπτωσης 2: Κατάστημα Λιανικής Πώλησης

Υπό εξέταση μέτρα ΕΞΕ:

1. Αντικατάσταση των υφιστάμενων λαμπτήρων με λαμπτήρες τύπου διόδου εκπομπής φωτός (LED).
2. Αντικατάσταση των υφιστάμενων κλιματιστικών μονάδων με κλιματιστικές μονάδες τύπου inverter ενεργειακής κλάσης A σε θέρμανση και ψύξη.

Ένα επιπρόσθετο μέτρο που θα μπορούσε να εξεταστεί είναι και η αντικατάσταση της βιτρίνας του καταστήματος με άλλη με βελτιωμένα θερμομονωτικά χαρακτηριστικά. Ο λόγος για τον οποίο η λύση αυτή κρίνεται ως μη κατάλληλη για εφαρμογή στο συγκεκριμένο κατάστημα είναι λόγω της χρήσης του χώρου όπου η πόρτα του καταστήματος είναι ανοικτή καθόλη την διάρκεια του χρόνου και έτσι οποιαδήποτε επέμβαση στην βιτρίνα θα ήταν άσκοπη και θα επέφερε και επιπλέον κόστος χωρίς ουσιαστική εξοικονόμηση ενέργειας.



Μελέτη Περίπτωσης 2: Κατάστημα Λιανικής Πώλησης

Αποτελέσματα ενεργειακής μελέτης :

1. Αντικατάσταση των υφιστάμενων λαμπτήρων με λαμπτήρες τύπου διόδου εκπομπής φωτός (LED) → **52 %** εξοικονόμηση ενέργειας.
2. Αντικατάσταση των υφιστάμενων κλιματιστικών μονάδων με κλιματιστικές μονάδες τύπου inverter → **8,1 %** εξοικονόμηση ενέργειας.

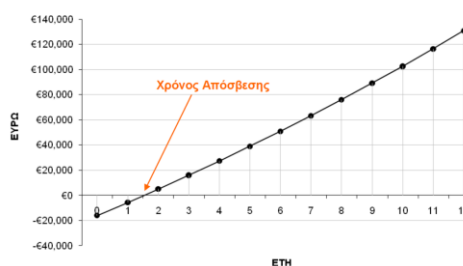


Μελέτη Περίπτωσης 2: Κατάστημα Λιανικής Πώλησης

- Αποτελέσματα τεchnοοικονομικής μελέτης :

ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΤΥΠΟΥ ΦΩΤΟΔΙΟΔΟΥ (LED)	€15,983
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ <u>ΠΡΙΝ</u> ΤΗΝ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (kWh)	€19,891
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ <u>ΜΕΤΑ</u> ΤΗΝ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (kWh)	€9,548
ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	52%
ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ (€)	€10,343

1. ΧΡΗΜΑΤΟΡΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

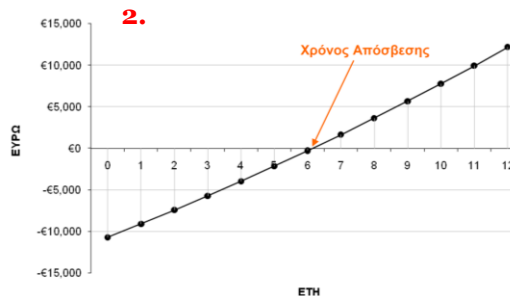


Μελέτη Περίπτωσης 2: Κατάστημα Λιανικής Πώλησης

- Αποτελέσματα τεchnοοικονομικής μελέτης :

ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΝΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ	€10,680
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ <u>ΠΡΙΝ</u> ΤΗΝ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	€19,891
ΕΤΗΣΙΟ ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ <u>ΜΕΤΑ</u> ΤΗΝ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	€18,280
ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	8.10%
ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ (€)	€1,611

ΧΡΗΜΑΤΟΡΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ



Μελέτη Περίπτωσης 3: Υποκατάστημα Τράπεζας

Ενεργειακές επεμβάσεις:

- Προσθήκη θερμομόνωσης οροφής τύπου 'Polytile'
- Αντικατάσταση υαλοπινάκων και πλαισίων αλουμινίου
- Αντικατάσταση συμβατικών λαμπτήρων με λαμπτήρες τύπου LED
- Αλλαγή παλιών κλιματιστικών μονάδων με καινούριες τύπου Inverter (Κατηγορίας A)



Μελέτη Περίπτωσης 3: Υποκατάστημα Τράπεζας

Αποτελέσματα:

- Εξοικονόμηση ενέργειας: **51-63%**
- Χρόνος απόσβεσης: **1-2.5 χρόνια**
- Συνολικό κόστος: **163,384 €**
- Κρατική χορηγία: **39,824 €**
- Ενεργειακή Κλάση (ΠΕΑ): **C**



Μελέτη Περίπτωσης 3: Υποκατάστημα Τράπεζας



Ευχαριστώ για την προβοχή σας!

Ερωτήσεις;



Knowing is not enough; we must apply.

Willing is not enough; we must do.

Johann Wolfgang von Goethe



Επικοινωνία: gregorispanayiotou@cut.ac.cy