

M/x
819

Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ
ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:
ΓΕΩΡΓΙΑ ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ 35525

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Κ.Α. ΚΑΒΒΑΔΙΑΣ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΑΙΓΑΛΕΩ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ενεργειακή αναβάθμιση παλαιού κτιρίου με την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών θα αποτελέσει το αντικείμενο μελέτης της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Για την ευθεία ανάλυση του θέματος γίνεται παρουσίαση, ενός δείγματος τυπικής τετραώροφης πολυκατοικίας σε ένα μεγάλο αστικό κέντρο, (Καλαμάτα). Η μελέτη εστιάζει στα προβλήματα που εμφανίζονται στα διαμερίσματα της πολυκατοικίας λόγω παλαιότητας και στην πρόταση λύσεων και επεμβάσεων για την ποιοτική αναβάθμιση του κτιρίου. Οι λύσεις περιλαμβάνουν την μείωση των θερμικών απωλειών του κτιρίου, την αντικατάσταση του λέβητα με λέβητα καύσης φυσικού αερίου και την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Θερμικές απώλειες, Φυσικό αέριο, Φωτοβολταϊκών, Ενεργειακή απόδοση κτιρίου, Ηλιακοί συλλέκτες.

ABSTRACT

The energy upgrade of the old building by utilizing renewable sources will be the object of study of this thesis. For direct analysis of this issue is presented, a sample typical four storey building in a large urban center (Kalamata). The study focuses on the problems that occur in the apartments of the building due to the age and propose solutions and interventions to upgrade the quality of the building. Solutions include reducing thermal losses of the building, replacing the boiler with boiler combustion gas and the installation of photovoltaic panels.

KEY WORDS: Heat losses, Natural gas, Solar, Building energy Efficiency, Solar Collectors

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους γονείς μου, των οποίων η πίστη στις δυνατότητες μου αποτέλεσε αρωγός σε όλους τους στόχους μου.

Επειτα, θα ήθελα να ευχαρίστησω τους φίλους και τις φίλες των φοιτητικών μου χρόνων, που έκαναν τα χρόνια αυτά μία πραγματικά αξέχαστη εμπειρία. Την παρούσα εργασία την αφιερώνω στον αδελφό μου Κωνσταντίνο

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ | 10 |
| i. Αντικείμενο Μελέτης..... | 10 |
| ii. Στόχος Μελέτης | 11 |
| iii. Μεθοδολογία Μελέτης..... | 11 |
| 1. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ | 12 |
| Εισαγωγή..... | 12 |
| 1.1 Κανονιστικό Πλαίσιο | 13 |
| 1.1.1 Οδηγία 89/106/ΕΟΚ | 13 |
| 1.1.2 Οδηγία 2005/32/ΕΚ | 14 |
| 1.1.3 Οδηγία 2006/32/ΕΚ | 15 |
| 1.1.4 Οδηγία 2002/91/ΕΚ | 16 |
| 1.1.5 Οδηγία 2010/31/ΕΕ..... | 18 |
| 1.2 Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων..... | 19 |
| 1.3 Το Πρόγραμμα Ευφυής Ενέργεια - Ευρώπη | 20 |
| 1.4 Η Πρακτική στην Ευρωπαϊκή Ένωση..... | 21 |
| 2. ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ | 23 |
| Εισαγωγή..... | 24 |
| 2.1 Νομοθεσία, Πρακτικές και Προγράμματα Δράσης..... | 24 |
| 2.1.1 Ο Νόμος 3661/2008 | 24 |
| 2.1.2 Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)..... | 26 |
| 2.1.3 Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων | 27 |
| 2.1.4 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης | 28 |
| 2.1.5 Το Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» | 30 |
| 2.2 Υφιστάμενη Κατάσταση Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα..... | 31 |
| 2.3 Επιρροή Κτιριακής Μορφολογίας..... | 35 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.3.1 | Εσωτερική Αναδιαμόρφωση Κτιριακής Μορφολογίας | 35 |
| 2.3.2 | Εξωτερική Αναδιαμόρφωση Κτιριακής Μορφολογίας | 40 |
| 3. | ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕΛΕΤΗΣ | 45 |
| | Εισαγωγή..... | 45 |
| 3.1 | Περιγραφή Κτίσματος..... | 46 |
| 3.2 | Προσανατολισμός Κτιρίου..... | 46 |
| 3.3 | Τυπικός Όροφος | 48 |
| 3.3.1 | Διαμέρισμα Α..... | 51 |
| 3.3.2 | Διαμέρισμα Β..... | 52 |
| 3.3.3 | Διαμέρισμα Γ | 53 |
| 3.3.4 | Διαμέρισμα Δ..... | 54 |
| 4. | ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΘΕ ΜΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ | 55 |
| | Εισαγωγή..... | 55 |
| 4.1 | Αντικατάσταση Θερμαντικών Σωμάτων με Ενδοδαπέδια Θέρμανση | 55 |
| 4.2 | Αντικατάσταση Λέβητα Πετρελαίου με Φυσικού Αερίου..... | 59 |
| 4.3 | Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκού Συστήματος | 60 |
| 4.3.1 | Εκτίμηση Ενεργειακής Απόδοσης– Απόσβεση Επένδυσης | 60 |
| 4.4 | Ηλιακός Θερμοσίφωνας..... | 62 |
| | Υλικά κατασκευής (ποιότητα / προδιαγραφές / διαστάσεις)..... | 63 |
| 4.5 | Κουφώματα | 64 |
| 5.0 | Ανάλυση Κόστους Επεμβάσεων | 68 |
| 5.1 | Υπολογισμός Κόστους και Εσόδων για κάθε Εγκατάσταση | 69 |
| | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 83 |
| | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 86 |

Ευρετήριο Εικόνων

| | |
|---|-----|
| Εικόνα 1 Στάδια ενεργοποίησης μηχανισμών αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής σε διεθνές επίπεδο..... | 144 |
| Εικόνα 2 Κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην ΕΕ- 27, 1990 - 2005..... | 20 |
| Εικόνα 3 Χάρτης εμφάνισης φωτοβολταϊκών συστημάτων στον Ελλαδικό χώρο..... | 32 |
| Εικόνα 4 Η εγκατεστημένη αιολική ενέργεια (MW) ανά περιοχή της Ελλάδας (Οκτώβριος 2011), ΕΛΕΤΑΕΝ..... | 34 |
| Εικόνα 5 Εσωτερική διάταξη χώρων κατοικίας. Τομή και κάτοψη βιοκλιματικού κελύφους..... | 36 |
| Εικόνα 6 Σωλήνωση φυσικού αερίου με ράγα στήριξης, υπόγεια γραμμή φυσικού αερίου,..... | 37 |
| Εικόνα 7 Συγκριτικά διαγράμματα κατανομής θερμότητας μεταξύ ενδοδαπέδιας θέρμανσης και θερμαντικών σωμάτων..... | 39 |
| Εικόνα 8 Αστικό δίκτυο απορροής υδάτων με και χωρίς φυτεμένα δώματα..... | 45 |
| Εικόνα 9 Η πρόσοψη του κτιρίου μελέτης..... | 46 |
| Εικόνα 10 Ηλιακή τροχιά κτιρίου..... | 47 |
| Εικόνα 11 Τυπικός όροφος κατασκευής..... | 49 |
| Εικόνα 12 Απόσπασμα από το στάδιο γεωμετρικών υπολογισμών του τυπικού ορόφου..... | 50 |
| Εικόνα 13 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Α..... | 51 |
| Εικόνα 14 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Β..... | 52 |
| Εικόνα 15 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Γ..... | 53 |
| Εικόνα 16 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Δ..... | 54 |
| Εικόνα 17 ELCO ΤΡΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ EL-160 SOL-TECH 3/2,4..... | 63 |

| | |
|--|--|
| Εικόνα 18 Σκιαγράφηση του διαμερίσματος ΑΣφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.65 | |
| Εικόνα 19 Σκιαγράφηση του διαμερίσματος ΒΣφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.....66 | |
| Εικόνα 20 Σκιαγράφηση του διαμερίσματος ΓΣφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.67 | |
| Εικόνα 21 Σκιαγράφηση του διαμερίσματος ΔΣφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.68 | |
| Εικόνα 22 Συνολικό κόστος και έσοδα για κάθε μια επένδυση Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.70 | |
| Εικόνα 23 Ποσοστά συμμετοχής αρχικού κόστους κάθε επέμβασης στο συνολικό κόστος70 | |
| Εικόνα 24 Ποσοστά συμμετοχής στην συνολική εξοικονόμηση ενέργειας.....70 | |
| Εικόνα 25 Γράφημα εσόδων για τα φωτοβολταϊκά Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.73 | |
| Εικόνα 26 Γράφημα απόσβεσης των φωτοβολταϊκών Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.73 | |
| Εικόνα 27 Γράφημα εσόδων για θερμοσίφωνα Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.75 | |
| Εικόνα 28 Γράφημα απόσβεσεις του θερμοσίφωνα Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.74 | |
| Εικόνα 29 Γράφημα εσόδων για το λέβητα77 | |
| Εικόνα 30 Γράφημα απόσβεσεις για το λέβητα.....77 | |
| Εικόνα 31 Γράφημα εσόδων για τα κουφώματα και υαλοπίνακες79 | |
| Εικόνα 32 Γράφημα απόσβεσεις για τα κουφώματα και τους υαλοπίνακες79 | |

| | |
|--|----|
| Εικόνα 33 Γράφημα εσόδων για την ενδοδαπέδια | 81 |
| Εικόνα 34 Γράφημα απόσβεσεις για την ενδοδαπέδια | 81 |

Ευρετήριο Πινάκων

| | |
|---|----|
| Πίνακας 1 Επίπεδα ήχου στα διάφορα μέρη του σπιτιού..... | 38 |
| Πίνακας 2 Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου..... | 50 |
| Πίνακας 3 Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου | 50 |
| Πίνακας 4 Συγκριτικός πίνακας μεταξύ των δυο μεθόδων Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης. | 56 |
| Πίνακας 5 Ανάλυση κόστους ενδοδαπέδιας θέρμανσης Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης. | 57 |
| Πίνακας 6 Ανάλυση κόστους θέρμανσης με θερμαντικά σώματα | 58 |
| Πίνακας 7 Σύγκριση κόστους ενδοδαπέδιας θέρμανσης με θερμαντικά σώματα | 58 |
| Πίνακας 8 Στοιχεία εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ | 61 |
| Πίνακας 9 Ανάλυση κόστους φωτοβολταϊκών στοιχείων | 61 |
| Πίνακας 10 Αριθμός και διαστάσεις κουφωμάτων διαμέρισμα Α | 64 |
| Πίνακας 11 Αριθμός και διαστάσεις κουφωμάτων διαμέρισμα Β..... | 66 |
| Πίνακας 12 Αριθμός και διαστάσεις κουφωμάτων διαμέρισμα Γ | 66 |

| | |
|---|----|
| Πίνακας 13 Αριθμός και διαστάσεις κουφωμάτων διαμέρισμα Δ..... | 67 |
| Πίνακας 14 Κόστους επεμβάσεων και ενεργειακή τους εξοικονόμηση..... | 68 |
| Πίνακας 15 Στοιχεία κόστους για την κάθε μια επέμβαση..... | 69 |
| Πίνακας 16 Στοιχεία μειώσεις των δαπαδών για κάθε μια επέμβαση Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης. | 71 |
| Πίνακας 17 Ανάλυση εσόδων και απόσβεσης της επέμβασης των φωτοβολταϊκων .. | 72 |
| Πίνακας 18 Ανάλυση εσόδων και απόσβεσης της επέμβασης του θερμοσίφωνα..... | 74 |
| Πίνακας 19 Ανάλυση εσόδων και απόσβεσης της επέμβασης του λέβητα | 76 |
| Πίνακας 20 Ανάλυση εσόδων και απόσβεσης της επέμβασης για τα κουφώματα και τους υαλοπίνακες | 78 |
| Πίνακας 21 Ανάλυση εσόδων και απόσβεσης της επέμβασης της ενδοδαπέδιας | 80 |

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα μελέτη εστιάζει στο ζήτημα της ενεργειακής αναβάθμισης παλαιού κτιρίου με την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Συγκεκριμένα μελετάται υφιστάμενη τετραώροφη κατασκευή στην περιοχή της Καλαμάτας. Η πολυκατοικία χτίστηκε το 1978 όπου η θερμομόνωση δεν είχε θεσπιστεί ακόμα ως υποχρεωτική. Το κτίριο σήμερα, αφενός λόγω της παλαιότητας της κατασκευής του και αφετέρου λόγω των ξεπερασμένων τεχνολογιών που διαθέτει (κουφώματα, λέβητας, κλπ), παρουσιάζει σημαντικές ενεργειακές απώλειες.

i. Αντικείμενο Μελέτης

Το κτίριο είναι αντιπροσωπευτικό δείγμα μεγάλης μερίδας κατασκευών που υφίστανται στον Ελλαδικό χώρο και χρήζουν επεμβάσεων. Πλέον, σε εθνικό επίπεδο, η μείωση της τελικής κατανάλωσης ενέργειας των κατοικιών αποτελεί

πρωταρχικό μέτρο για την προστασία του περιβάλλοντος. Συνδυαστικά με την εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το πρόβλημα μπορεί να αμβλυνθεί.

Η Ελλάδα ήδη από τις αρχές τις δεκαετίας του 90 έχει δεσμευθεί για την προώθηση σχετικών θεσμικών διοικητικών και οργανωτικών μέτρων, καθώς και των ενεργειακά αποδοτικών και περιβαλλοντικά φιλικών τεχνολογιών. Η χώρα συμμετέχει σε συμφωνίες, διακηρύξεις και προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

- ✓ Παγκόσμια διάσκεψη Ρίο,
- ✓ Ευρωπαϊκά προγράμματα SAVE, THERMIE ALTENER
- ✓ Εθνικό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα ΕΝΕΡΓΕΙΑ του Υπουργείου Ανάπτυξης στα πλαίσια του Β κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης,
- ✓ Σχέδιο Δράσης του ΥΠΕΧΩΔΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2001,
- ✓ Κοινοτική Οδηγία 91/2002/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Στα πλαίσια αυτών των δεσμεύσεων έχει εκδοθεί ο κανονισμός Ενεργειακών Επιθεωρήσεων (ΦΕΚ 1526Β/27.07.99) ο οποίος είναι ένας αναλυτικός κανονισμός για ενεργειακές επιθεωρήσεις σε κτίρια και στην βιομηχανία. Στα πλαίσια της μεταφοράς της κοινοτικής οδηγίας 91/2002/ΕΚ για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων στην Ελληνική Νομοθεσία θα δημιουργηθεί και ο Κανονισμός για το Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών

ii. Στόχος Μελέτης

Στόχος της μελέτης είναι να δημιουργήσει μια μεθοδολογία προσέγγισης των θερμικών απωλειών και των ενεργειακών αναγκών μιας υφιστάμενης κατοικίας και η πρόταση εφαρμογής τεχνολογιών μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης.

iii. Μεθοδολογία Μελέτης

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ευρωπαϊκή πολιτική σε ενεργειακά και περιβαλλοντικά ζητήματα. Ήδη πριν την πετρελαϊκή κρίση του 1979 ο ΟΗΕ εξετάζει

περιβαλλοντικά ζητήματα, ενώ τη δεκαετία του 80 η πίεση προς τις κυβερνήσεις για χαμηλότερες εκπομπές αερίων εντατικοποιείται. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφαρμογή της ενεργειακής πολιτικής στον Ελλαδικό χώρο.

Στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται τα βασικά κατασκευαστικά και αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά του κτιρίου. Στόχος του κεφαλαίου είναι η κατανόηση της κατάστασης του κτιρίου και η συλλογή στοιχείων που θα χρειαστούν στα επόμενα κεφάλαια της εργασίας. Στο τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας υπολογίζεται το κόστος κάθε μιας παρεμβάσεως. Στο πέμπτο κεφάλαιο, προτείνονται επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης του υφιστάμενου κτιρίου. Οι προτάσεις βασίζονται σε τεχνοοικονομικές αναλύσεις που επιβεβαιώνουν ή απορρίπτουν την αναγκαιότητα της επέμβασης.

1. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Εισαγωγή

Η ευρωπαϊκή νομοθεσία όπως έχει μέχρι σήμερα διαμορφωθεί παρέχει ένα σχετικά πλήρες νομικό πλαίσιο για την ανακαίνιση των υπαρχόντων και την ανοικοδόμηση νέων κτισμάτων που να ανταποκρίνονται στα πράσινα πρότυπα της ΕΕ. Ο κτιριακός τομέας και η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητάς του αποτελεί σημείο κλειδί για την μετάβαση σε μια πράσινη οικονομία της αγοράς, καθώς και για την επίτευξη των κλιματικών και ενεργειακών στόχων της Ένωσης για 20% εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι το 2020, για αυτό και τυγχάνει ιδιαίτερης προσοχής από τους ευρωπαίους πολιτικούς φορείς. Έτσι, λοιπόν, στο πλαίσιο της ευρύτερης πολιτικής για την ενέργεια και το περιβάλλον, η Κοινότητα έχει λάβει εξειδικευμένα μέτρα για την οικολογικοποίηση των ευρωπαϊκών κτιρίων.

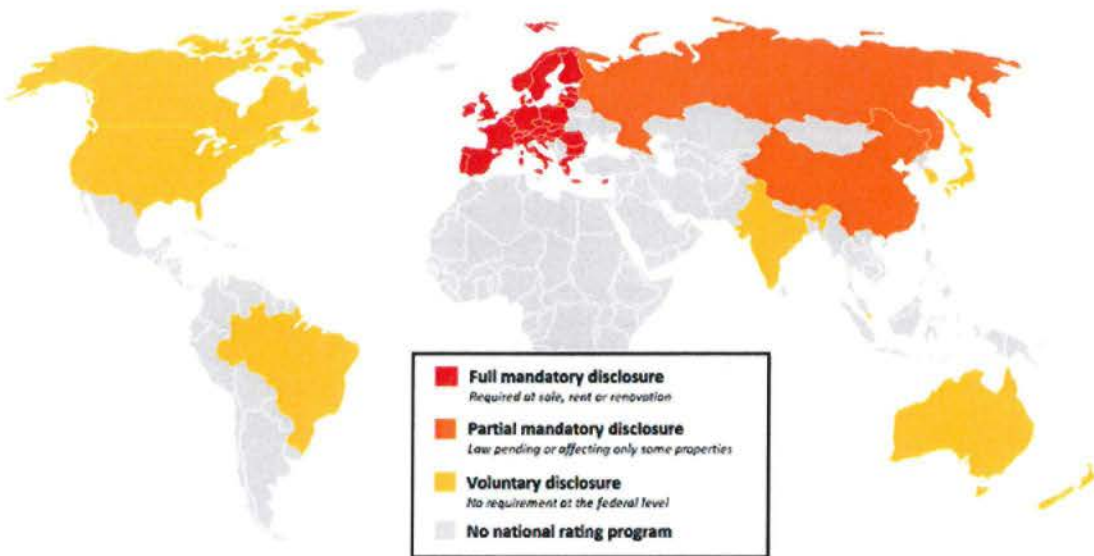
1.1 Κανονιστικό Πλαίσιο

Αν και μια ολοκληρωμένη και πολύπλευρη στρατηγική για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων παρουσιάστηκε μετά το 2000, η εφαρμογή μεμονωμένων μέτρων για διάφορους παράγοντες ή προϊόντα που μπορούν να την επηρεάσουν χρονολογείται αρκετά νωρίτερα. Παρακάτω παρατίθενται τα σημαντικότερα ειδικευμένα μέτρα που έχει λάβει η Κοινότητα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, καθώς και η οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, που αποτελεί τη βάση του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

1.1.1 Οδηγία 89/106/ΕΟΚ

Το πρώτο βήμα έγινε με την *οδηγία 89/106/ΕΟΚ* που στόχευε στην καθιέρωση της ελεύθερης κυκλοφορίας των δομικών προϊόντων μέσα στην ΕΕ, ενώ καθόριζε τεχνικές προδιαγραφές και εναρμονισμένους κανόνες που θα εκφράζουν την απόδοση των κατασκευαστικών προϊόντων που κυκλοφορούν στην αγορά, με τρόπο ώστε οι δομικές κατασκευές και οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης και αερισμού να παράγουν χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση κατά τη χρήση τους. Ο ευρωπαϊκός οργανισμός πιστοποίησης CEN/CENELEC θα καθόριζε τα πρότυπα για τα δομικά προϊόντα, τα οποία θα ήταν υποχρεωτικά μετά το πέρας ενός έτους από την επικύρωσή τους. Πλέον, τα προϊόντα που καλύπτουν τις εν λόγω απαιτήσεις θα πρέπει να φέρουν *υποχρεωτικά* τη σήμανση CE, διαφορετικά απαγορεύεται η κυκλοφορία τους. Παράλληλα, , προβλεπόταν και η λεγόμενη «ρήτρα διασφάλισης» η οποία απαγόρευε προσωρινά την κυκλοφορία των προϊόντων που θεωρούνταν επιζήμια για την ασφάλεια και την υγεία, ασχέτως αν δηλώνουν σύμφωνα ως προς τις επιταγές της οδηγίας.¹

¹Για την οδηγία 89/106/ΕΟΚ βλ. ΕΕ L 40 της 11.2.1989, και το άρθρο «Η εφαρμογή της Οδηγίας 2002/91/ΕΚ για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και η προετοιμασία της ελληνικής αγοράς» στο http://www.econ3.gr/readmore.php?article_id=86501295482282



Εικόνα 1 Στάδια ενεργοποίησης μηχανισμών αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής σε διεθνές επίπεδο²

1.1.2 Οδηγία 2005/32/EK

Η οδηγία θεσπίζει ένα πλαίσιο «για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τα προϊόντα που καταναλώνουν ενέργεια».³ Συγκεκριμένα, ορίζεται ότι το σύνολο των προϊόντων που διατίθενται στην ευρωπαϊκή αγορά οφείλουν να πληρούν τα κριτήρια οικολογικού σχεδιασμού και να φέρουν το ανάλογο σήμα πιστοποίησης. Οι οικολογικοί παράμετροι αφορούν όλο τον κύκλο ζωής των προϊόντων, από τις πρώτες ύλες, την κατασκευή, τη συσκευασία, τη διανομή, την χρήση και το τέλος ζωής του. Οι παράγοντες που συνεκτιμώνται σε κάθε φάση είναι

- κατανάλωση υλικών, ενέργειας και λοιπών πόρων,
- εκπομπή αερίων,
- ρύπανση μέσω φυσικών φαινομένων (θόρυβος, δονήσεις)
- παραγωγή αποβλήτων

ενώ συνυπολογίζεται και η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης και ανάκτησης υλικών και ενέργειας του προϊόντος. Επιπλέον, με την εν λόγω οδηγία

² <http://buildingcerts.blogspot.be/>

³ βλ. ΕΕ L 191 της 22.7.2005, σ. 29 έως 58.

τροποποιήθηκαν τρεις ακόμη ιδιαίτερα σημαντικές οδηγίες για την ενεργειακή εξοικονόμηση που είχαν υιοθετηθεί νωρίτερα. Αυτές ήταν οι:

- **92/42/ΕΟΚ** για τις «*απαιτήσεις απόδοσης για τους νέους λέβητες ζεστού νερού που τροφοδοτούνται με υγρά ή στερεά καύσιμα*»: καθορισμός απαιτήσεων για τους νέους λέβητες ζεστού νερού που τροφοδοτούνται με υγρά ή στερεά καύσιμα ονομαστικής ισχύος ίσης ή ανώτερης τιμής των 4 kW και ίσης ή κατώτερης των 400 kW, ώστε να καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων στη βάση των ιδιαίτερων τοπικών κλιματικών χαρακτηριστικών και συνθηκών χρήσης τους.⁴
- **96/57/ΕΚ** που καθορίζει τις «*απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των οικιακών ψυγείων, καταψυκτών και συνδυασμών τους*»: οι ψυκτικές συσκευές που διατίθενται εντός της ευρωπαϊκής αγοράς θα πρέπει να καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια μικρότερη ή ίση με την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή κατανάλωσης στην κατηγορία της.⁵
- **2000/55/ΕΚ** αναφορικά με τις «*απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τα στραγγαλιστικά πηνία που προορίζονται για τους λαμπτήρες φθορισμού*»: η ενεργειακή κατανάλωση των στραγγαλιστικών πηνίων που διατίθενται στην ΕΕ δεν θα πρέπει να επεμβαίνει την μέγιστη ισχύ εισόδου των κυκλωμάτων στραγγαλιστικών πηνίων.⁶

1.1.3 Οδηγία 2006/32/ΕΚ

Σκοπός της οδηγίας 2006/32/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες – η οποία καταργεί την 93/76/ΕΟΚ για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακος με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (SAVE) - αποτελεί η «*οικονομικώς αποτελεσματική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση στα κράτη μέλη*».⁷ Ειδικότερα, τα κράτη μέλη δεσμεύονται να λαμβάνουν τα όσο το δυνατόν πιο οικονομικώς αποδοτικά μέτρα που

⁴ βλ. ΕΕ L 167 της 22/06/1992, σ. 0017 – 0028.

⁵ βλ. ΕΕ L 236 της 18.09.1996, σ. 0036 – 0043.

⁶ βλ. ΕΕ L 279 της 1.11.2000, σ. 33.

⁷ βλ. άρθρο 1 οδηγίας 2006/32/ΕΚ, ΕΕ L 114 της 27/04/2006 σ. 0064 – 0085.

θα εξασφαλίζουν τη μεγαλύτερη δυνατή ενεργειακή εξοικονόμηση σε σύντομο χρονικό διάστημα. Προς το σκοπό αυτό, τα κράτη μέλη θα πρέπει να μεριμνήσουν για (α) την παροχή αναγκαίων ενδεικτικών στόχων καθώς και μηχανισμών, κινήτρων και θεσμικών, χρηματοδοτικών και νομικών πλαισίων για την άρση των υφιστάμενων φραγμών και ατελειών της αγοράς που παρεμποδίζουν την αποδοτική τελική χρήση της ενέργειας·

(β) τη δημιουργία των συνθηκών για την ανάπτυξη και την προώθηση της αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών και για την παροχή, στους τελικούς καταναλωτές, άλλων μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.⁸

Η ΕΕ στοχεύει όπως μέσα στα εννέα χρόνια εφαρμογής της Οδηγίας θα επέλθει βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε ποσοστό 9%.

Η οδηγία τυγχάνει εφαρμογής στους διανομείς, διαχειριστές και εταιρείες ενέργειας και λιανικής πώλησης ενέργειας, καθώς και στους παρόχους μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, τους τελικούς καταναλωτές και τις ένοπλες δυνάμεις. Στα ενδιαφέροντα σημεία της οδηγίας περιλαμβάνεται αφενός η ιδιαίτερη σημασία στον υποδειγματικό ρόλο που θα επιτελέσει ο δημόσιος τομέας ως προς την εφαρμογή της εν λόγω οδηγίας και αφετέρου η υποχρέωση - στη βάση των αρχών του Άαρχους - για έγκυρη και αξιόπιστη πληροφόρηση των πολιτών και λοιπών ενδιαφερομένων αναφορικά με τις δραστηριότητες του δημοσίου τομέα. Τέλος, από την 30^η Ιουνίου 2007 το κάθε κράτος μέλος έχει την υποχρέωση να υποβάλει στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΔΕΑ).⁹

1.1.4 Οδηγία 2002/91/ΕΚ

Η οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων αποτελεί τη βάση για την προώθηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού και τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που προέρχονται από το συνεχώς αναπτυσσόμενο κτιριακό τομέα. Η οδηγία χρησιμοποιεί μια μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων που, πέρα από τη θερμομόνωση, λαμβάνει υπόψη όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση ενός κτίσματος, όπως π.χ. οι εγκαταστάσεις

⁸ Ibid.

⁹ Για την οδηγία βλ. 2006/32/ΕΚ, *EE L 114 της 27/04/2006 σ. 0064 – 0085* και http://theopemptou.blogspot.com/2008/10/blog-post_22.html.

ψύξης / θέρμανσης και κλιματισμού, ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός και προσανατολισμός του κτιρίου, τα θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (κέλυφος, εσωτερικά χωρίσματα κλπ), ο μηχανικός και φυσικός αερισμός, οι εσωτερικές κλιματικές συνθήκες, αλλά και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Παράλληλα, θεσμοθετεί μια κοινή προσέγγιση και μεθοδολογία για την επίτευξη των στόχων της, προωθεί τη δημιουργία ισότιμων όρων ανάμεσα στα κράτη μέλη και υποστηρίζει τη διαφάνεια / δημοσιοποίηση της ενεργειακής απόδοσης των ακινήτων στους χρήστες τους.

Στο πεδίο εφαρμογής της οδηγίας εμπίπτουν όλες οι κατοικίες και τα κτίσματα δημόσιας ή ιδιωτικής φύσης, καθώς και ο τριτογενής τομέας, όπως π.χ. γραφεία, κτίρια εκπαίδευσης κλπ, ενώ εξαιρούνται από την υποχρέωση πιστοποίησης τα ιστορικά κτίσματα, τα βιομηχανικά κτίρια. Ειδικότερα, η εν λόγω οδηγία καθιερώνει:

- την δημιουργία κοινής μεθοδολογίας για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων που θα στηρίζεται στην αξιολόγηση της ποιότητας μόνωσης, των εγκαταστάσεων κλιματισμού και φωτισμού, του προσανατολισμού του κτιρίου και γενικά όλων των παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη την τεχνική πρόοδο και τις εξελίξεις στον τομέα της πιστοποίησης,
- την θέσπιση εκ μέρους των κρατών μελών ελάχιστων προτύπων ενεργειακής απόδοσης των νέων και μεγάλων υφιστάμενων κτιρίων ριζικώς ανακαινιζόμενων,
- συστήματα για την πιστοποίηση του επιπέδου ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ενώ τα εκδιδόμενα πιστοποιητικά θα πρέπει να παρέχονται κατά την κατά την κατασκευή, πώληση, ή – κυρίως - μίσθωση ενός κτιρίου, καθώς και
- την τακτική αξιολόγηση των λεβήτων, των κεντρικών μονάδων κλιματισμού και των εγκαταστάσεων θέρμανσης (όταν πρόκειται για λέβητες παλαιότερους των 15 ετών).

Συμπληρωματικά να αναφέρουμε ότι τα κράτη μέλη οφείλουν να εξασφαλίζουν ότι οι διαδικασίες επιθεώρησης και πιστοποίησης των κτιρίων θα διεξάγονται από εξειδικευμένο και ανεξάρτητο προσωπικό στη βάση αντικειμενικών κριτηρίων.¹⁰

1.1.5 Οδηγία 2010/31/ΕΕ

Στόχος της οδηγίας που καταργεί την 2002/91/ΕΚ είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και των κτιριακών μονάδων, που αποτελεί προτεραιότητα στο πλαίσιο των στόχων «20-20-20».

Η οδηγία ορίζει τη μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων που θα πρέπει να υιοθετηθεί σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο και η οποία οφείλει να συνυπολογίζει :

- τα θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (θερμοχωρητικότητα, μόνωση, κ.λπ.),
- την εγκατάσταση θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού,
- τις εγκαταστάσεις κλιματισμού,
- την ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού,
- τις εσωτερικές κλιματικές συνθήκες του κτιρίου
- τη θετική επίδραση των λοιπών τοπικών κλιματικών και μη παραγόντων (όπως είναι π.χ. ο φυσικός φωτισμός, τα συστήματα τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου κλπ).

Συνεπακόλουθα, τα κράτη μέλη υποχρεούνται στη θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης, οι οποίες και θα αναθεωρούνται ανά πέντε έτη, ώστε να εξασφαλίζονται τα βέλτιστα δυνατά αποτελέσματα από πλευράς κόστους. Τα κριτήρια των ελάχιστων ενεργειακών απαιτήσεων εφαρμόζονται σε όλα τα νέα και υφιστάμενα ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια, ενώ εξαιρούνται τα επισήμως προστατευόμενα κτίρια (π.χ. κτίρια ιστορικής αξίας), τα προσωρινά κτίρια, οι χώροι λατρείας, τα κτίρια προσωρινής κατοικίας, καθώς και τα κτίρια με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη των 50τμ. Τις απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης θα πρέπει, επίσης, να πληρούν όλα τα τεχνικά συστήματα και δομικά στοιχεία που αποτελούν

¹⁰ Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, ΕΕ L της 4.1.2003.

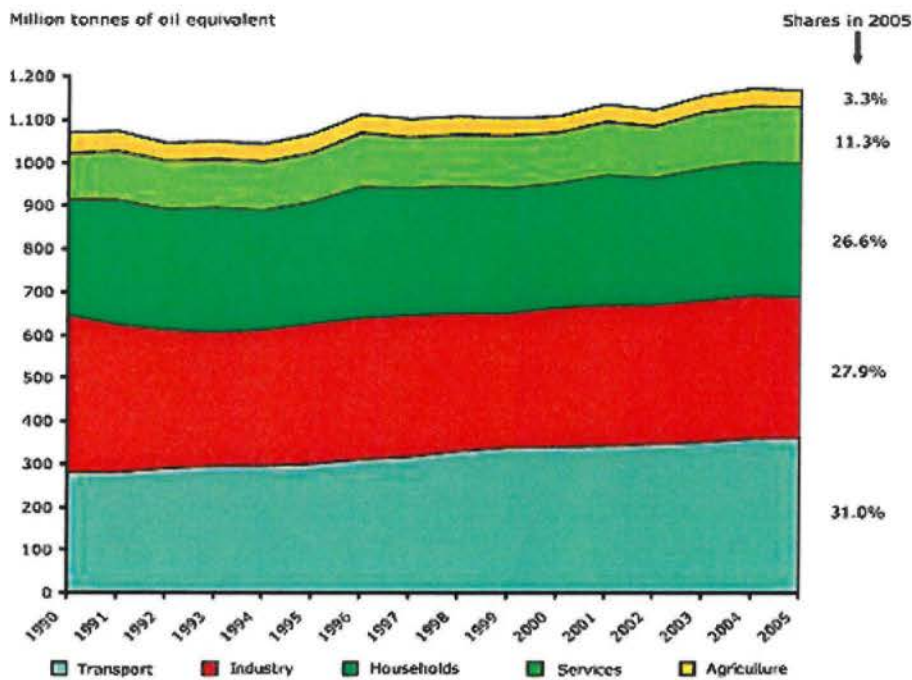
τμήμα του κελύφους του κτιρίου κατά την εγκατάσταση, αντικατάσταση ή αναβάθμισή τους.

Ο πολύ φιλόδοξος και καινοτόμος στόχος που θέτει η παρούσα οδηγία είναι αυτός της κατασκευής κτιρίων μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης από την 31^η Δεκεμβρίου 2020, ενώ όλα τα νέα κτίρια ιδιοκτησίας ή στέγασης δημοσίων αρχών θα πρέπει να πληρούν τα ίδια κριτήρια από την 31η Δεκεμβρίου 2018. Προς τον σκοπό αυτό, τα κράτη μέλη θα καταρτίσουν εθνικά σχέδια στα οποία θα περιγράφουν τον τρόπο εφαρμογής του ορισμού των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας, τους ενδιάμεσους στόχους για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των νέων κτιρίων έως το 2015, καθώς και τις πολιτικές και τα οικονομικά μέτρα που έχουν λάβει για την προώθηση της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων.

1.2 Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

Στις 19 Οκτωβρίου 2006, η Επιτροπή ενέκρινε το «Σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση: Αξιοποίηση του δυναμικού»¹¹ για την περίοδο 2007-2012 που στοχεύει στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 20% μέχρι το 2020 (ετήσια εξοικονόμηση κατά 1,5% περίπου). Προς το σκοπό αυτό τα μέτρα που λαμβάνονται θα πρέπει να αφορούν στην εξοικονόμηση ενέργειας μέσα από την βελτίωση της ενεργειακής επίδοσης των κτιρίων, των προϊόντων και των υπηρεσιών, της παραγωγής και διανομής ενέργειας, καθώς και στη μείωση του ενεργειακού αντίκτυπου των μέσων μεταφοράς. Παράλληλα, προωθούνται οι επενδύσεις μέσα από διαδικασίες που θα διευκολύνουν την χρηματοδότηση, ενώ ανάλογη βαρύτητα δίνεται στην ευαισθητοποίηση του ευρύ κοινού και στην ενθάρρυνση και καθιέρωση μιας ορθολογικής συμπεριφοράς όταν πρόκειται για κατανάλωση ενέργειας. Τέλος, προωθείται η ενίσχυση της διεθνούς δράσης στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης.

¹¹ Ανακοίνωση της Επιτροπής - Σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση: Αξιοποίηση του δυναμικού, COM (2006) 545 τελικό, Βρυξέλλες, 19.10.2006.



Εικόνα 2 Κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην ΕΕ- 27, 1990 - 2005¹²

1.3 Το Πρόγραμμα Ευφύης Ενέργεια - Ευρώπη

Το πρόγραμμα «Ευφύης ενέργεια – Ευρώπη», αποτελεί χρήσιμο εργαλείο υποστήριξης των πολιτικών της Ένωσης στον τομέα της βιώσιμης ενέργειας ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι 20-20-20. Οι επιμέρους στόχοι του προγράμματος αφορούν στην ανάπτυξη και εφαρμογή του κανονιστικού πλαισίου για την ενέργεια, στην αύξηση των επενδυτικών κεφαλαίων σε νέες τεχνολογίες, στην αύξηση της χρήσης και ζήτησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς και στην ευαισθητοποίηση και στην πληροφόρηση των ευρωπαϊών παραγόντων. Σε γενικές γραμμές, δημιουργεί τις κατάλληλες προϋποθέσεις για μια μελλοντική ενεργειακή αιεφορία σε ποικίλους τομείς, όπως στη βιομηχανία, στα κτίρια, τα καταναλωτικά προϊόντα και τις μεταφορές. Η προσδοκία για τα επόμενα χρόνια είναι η ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της ΕΕ, η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και η

¹²<http://www.buy-smart.info/%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%AD%CF%82-%CF%80%CF%81%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82/%CE%B4%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B13/%CE%B4%CE%B4%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B14>

καινοτομία. Το πρόγραμμα έχει ισχύ μέχρι το 2013 και διαθέτει προϋπολογισμό ύψους 730 εκατ. ευρώ για να προωθήσει περαιτέρω δράσεις και πρωτοβουλίες.¹³

Στο πλαίσιο του προγράμματος λειτουργεί παράλληλα η ευρωπαϊκή πύλη για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων **BUILD UP**, που λειτουργεί ως πλατφόρμα επικοινωνίας και ενημέρωσης των δημοσίων αρχών, των επαγγελματιών, και των απλών καταναλωτών του κτιριακού τομέα.¹⁴

1.4 Η Πρακτική στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό και τα 27 κράτη μέλη της ΕΕ έχουν αναλάβει δράση αναφορικά με την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Ωστόσο, παρατηρείται έντονη ανομοιογένεια ανάμεσα στους κανονισμούς ενεργειακής απόδοσης των κρατών μελών, ιδιαιτέρως σε ό, τι αφορά στην ερμηνεία και εφαρμογή των δεικτών ενεργειακής απόδοσης και αξιολόγησης, καθώς και στον καθορισμό ελάχιστων ενεργειακών κριτηρίων. Το γεγονός αυτό δυσχεραίνει τον αποτελεσματικό έλεγχο της πορείας της ενεργειακής κατανάλωσης εκ μέρους της ΕΕ.¹⁵

Πρόσφατη έρευνα του Ευρωπαϊκού Ινστιτούτου για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (Buildings Performance Institute Europe - BPIE) που συγκέντρωσε στοιχεία από τις 27 χώρες μέλη, τη Νορβηγία και την Ελβετία αναφορικά με την πρόοδο και τα προβλήματα στην εφαρμογή των προτύπων της βιοκλιματικής δόμησης κατέληξε σε ορισμένα πολύ χρήσιμα συμπεράσματα. Αρχικά, διαπιστώθηκε ότι μεγάλο μέρος της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων οφείλεται στην παλαιότητά τους. Σύμφωνα με την έρευνα, τα κτίρια της Ευρώπης αποτελούνται κατά 75% από κατοικίες, ενώ μόλις το 25% να αξιοποιείται από τον δημόσιο και τριτογενή τομέα. Από αυτά, τα περισσότερα είναι παλιότερα των πενήντα ετών, ενώ το 40% των κατοικιών ανεγέρθησαν πριν από την δεκαετία του '60, οπότε και δεν υπήρχε ένα επαρκές κανονιστικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Η ύπαρξη, επομένως ενός πολύ μεγάλου ποσοστού παλιών κτισμάτων, σε συνδυασμό με την περιορισμένη οικοδόμηση νέων κτιρίων, δημιουργεί ένα περιβάλλον υψηλής

¹³ βλ. «Πρόγραμμα Ευφυής Ενέργεια για την Ευρώπη», όπως αναρτήθηκε στο http://www.research.org.cy/EL/int_cooperation/cip/1_cip/energyintelligence.html και http://ec.europa.eu/energy/intelligent/about/index_en.htm

¹⁴ βλ. <http://www.buildup.eu/el/home>

¹⁵ Xavier Garcia Casals, "Analysis of building energy regulation and certification in Europe: Their role, limitations and differences", ELSEVIER, May 2005, p. 383.

ενεργειακής κατανάλωσης, κυρίως λόγω της υφιστάμενης οικονομικής ύφεσης που δεν επιτρέπει στους ιδιώτες να προβούν σε νέες κατασκευές ή ριζικές ανακαινίσεις των υφιστάμενων κατοικιών τους.¹⁶

Επιπλέον, παράγοντες που εμφανίστηκαν ως ανασταλτικοί της ομαλή εφαρμογή των βιοκλιματικών κτιρίων συνδέονταν με το καθεστώς ιδιοκτησίας (οι μεταρρυθμίσεις προωθούνται περισσότερο σε κτίρια δημόσιας ιδιοκτησίας, παρά ιδιωτικής), τα θεσμικά και διοικητικά εμπόδια και την έλλειψη επαρκούς πληροφόρησης για την προσέλκυση επενδυτικών κεφαλαίων, καθώς και με την μη έγκυρη εφαρμογή των κοινοτικών οδηγιών, και κυρίως της εφαρμογής της ενεργειακής επιθεώρησης. Συγκεκριμένα, μόλις 11 χώρες έχουν αναπτύξει επαρκείς βάσεις εθνικές βάσεις δεδομένων για την έκδοση των ΠΕΑ, δέκα διαθέτουν βάσεις σε περιφερειακό ή τοπικό επίπεδο με πρόβλεψη για μελλοντική ανάπτυξη του δικτύου, ενώ πέντε χώρες δεν έχουν ακόμη εφαρμόσει το μέτρο για όλα τα κτίρια που απαιτείται η έκδοση ΠΕΑ.¹⁷

Σε κάθε περίπτωση, η σωστή εφαρμογή των ευρωπαϊκών κανόνων και η παραγωγή αποτελεσμάτων εξαρτάται από την ίδια την βούληση των κρατών μελών. Προς αυτή την κατεύθυνση κινήθηκαν και προγενέστερες μελέτες της Eurostat για την πενταετία 200-2005 αναφορικά με τα επίπεδα της ηλεκτρικής κατανάλωσης. Ειδικότερα, προέκυπτε ότι:

- η συνολική κατανάλωση ενέργειας οφειλόταν κατά 29% στον οικιακό τομέα, παρουσιάζοντας αυξητικές τάσεις που έφταναν στο 12% (ετήσια αύξηση κατά 2%),
- η ενεργειακή κατανάλωση ανά κάτοικο αυξήθηκε κατά 5,3% (7350kWh/κάτοικο),
- το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν των 27 κρατών μελών αυξήθηκε κατά 8.5%¹⁸, ταχύτερα, δηλαδή, από την αύξηση του ΑΕΠ.

Μέσα από τα ιδιαίτερος ανησυχητικά συμπεράσματα των μελετών προέκυπτε ότι βασικός παράγοντας της αύξησης στην ενεργειακή κατανάλωση, πέρα από την ανάπτυξη της οικονομίας και την αύξηση του πληθυσμού και του αριθμού των

¹⁶ Marina Economidou, "Europe's Buildings under the Microscope: A Country-by-Country Review of the Energy Performance of Buildings", executive summary, BPIE, October 2011, p. 5.

¹⁷ Ibid, σελ. 11-12.

¹⁸ Eurostat 2007.

οικογενειών, ήταν η αύξηση των προϊόντων υψηλής ενεργειακής κατανάλωσης.¹⁹ Το τελευταίο δηλώνει ξεκάθαρα το γεγονός ότι παρά τις φιλότιμες προσπάθειες της ΕΕ για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των προϊόντων, τα κράτη μέλη σε μεγάλο βαθμό δεν φροντίζουν για την προώθηση και εφαρμογή των ευρωπαϊκών δράσεων. Μάλιστα, το Συμβούλιο Ενέργειας σε έκθεσή του αναφορικά με «την πρόοδο των συζητήσεων για την υπό διαπραγμάτευση Οδηγία Ενεργειακής Αποδοτικότητας»,²⁰ κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα ίδια τα κράτη μέλη σαμποτάρουν την ενεργειακή.

2. ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

¹⁹ Γρηγόρης Μαυρίδης & Χρήστος Μιχαηλίδης, «Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων σύμφωνα με την οδηγία 2002/91/ΕΚ», διπλωματική εργασία, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2008, σελ. 7.

²⁰ Βρυξέλλες 2011.

Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι εξελίξεις σε επίπεδο νομοθεσίας και πρακτικής στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού τομέα στον ελλαδικό χώρο.

2.1 Νομοθεσία, Πρακτικές και Προγράμματα Δράσης

Στην Ελλάδα - ασχέτως αν δεν εφαρμόζεται – έχει δημιουργηθεί ένα ευρύ νομοθετικό πλαίσιο αναφορικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων ήδη από το 1975 με τη θεσμοθέτηση κτιριοδομικών και άλλων εξειδικευμένων κανονισμών. Από τους πιο σημαντικούς από αυτούς είναι ο *Κανονισμός για την Θερμομόνωση των Κτιρίων (ΚΘΚ)* του 1979 που κατέστησε υποχρεωτική την τοποθέτηση θερμομόνωσης στα νέα κτίρια, ο οποίος ισχύει μέχρι σήμερα και ίσως είναι ο μόνος που τυγχάνει ευρείας εφαρμογής. Περαιτέρω, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε τα προεδρικά διατάγματα *ΠΔ 335/93 περί «Απαιτήσεων απόδοσης των νέων λεβήτων»* (1993 - αναθεωρήθηκε με το *ΠΔ 59/95*) και *ΠΔ 180/1994 για «τον Ενεργειακό χαρακτηρισμό των συσκευών»* (1994), με τα οποία ο Έλληνας νομοθέτης ενσωμάτωσε στο ελληνικό δίκαιο τις κοινοτικές οδηγίες 92/42/ΕΚ και 92/75/ΕΚ αντίστοιχα.²¹ Ωστόσο, καθότι αδύνατο να παραθέσουμε το σύνολο των νομοθετημάτων που φέρουν έμμεσα ή έμμεσα αποτελέσματα στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίων, παρακάτω γίνεται μια αναφορά στην πιο πρόσφατη και σαφώς πιο ολοκληρωμένη νομοθεσία που ισχύει επί του παρόντος.

2.1.1 Ο Νόμος 3661/2008

Ο νομός **3661/2008** << Μετρά για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις >>(ΦΕΚ Α 89) ενσωματώνει στο εθνικό μας δίκαιο την ευρωπαϊκή οδηγία 2002/91/ΕΚ του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων .Πεδίο εφαρμογής αποτελούν τα κτήρια τριτογενούς τομέα, καθώς και τα κτήρια κατοικίας.

Οι βασικότερες ρυθμίσεις που προβλέπει ο νομός είναι :

- Η έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων –ΚΕΝΑΚ ο οποίος εκδόθηκε στις 9 Απρίλιου 2010 (ΦΕΚ 407/9.4.2010)

²¹ Βλ. <http://www.evonymos.org/greek/viewarticle.asp?id=2683>

- Η θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτήρια και τα υφιστάμενα άνω των 1000m² που ανακαινίζονται ριζικώς.
- Η σύνταξη ενεργειακής μελέτης για όλα τα νέα κτήρια και τα υφιστάμενα άνω των 1000m² που ανακαινίζονται ριζικός οποία κατατίθενται στο αντίστοιχο αρμόδιο πολεοδομικό γραφείο για όλα νέα και ριζικός ανακαινιζόμενα κτήρια.
- Η έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α) κτηρίου για όλα τα νέα και τα ριζικός ανακαινιζόμενα ,καθώς και σε περίπτωση αγοραπωλησίας ή μίσθωσης υφιστάμενων .

Το Π.Ε.Α ισχύει κατά ανώτατο όριο 10 χρόνια.

- Η τακτική επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης
- Η τακτική επιθεώρηση εγκαταστάσεων ψύξης και κλιματισμού
- Η έκδοση του σχετικού προεδρικού διατάγματος για τους ενεργειακούς επιθεωρητές .Σ αυτό το προεδρικό διάταγμα ,προβλέπονται θέματα που σχετίζονται με την εκπαίδευση ,τα απαιτούμενα προσόντα ,τη διαδικασία έγγραφης στο σχετικό μητρώων των ενεργειακών επιθεωρητών ,τις αμοιβές ,τις κυρώσεις σε περίπτωση παραβάσεων.

Στο νόμο 3851/2010 <<Επιτάχυνση της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος ,Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής>> (Φ.Ε.Κ Ά 85), με το **άρθρο 10** τροποποιούνται ρυθμίσεις του ν.3661/2008 .

Τα βασικότερα σημεία που προστεθήκαν είναι τα εξής:

- Η κατάργηση του ορίου των 1000m² ,για την υποχρέωση σύνταξης και υποβολής της σχετικής ενεργειακής μελέτης στα αρμόδια πολεοδομικά γραφεία
- Η υποχρέωση κάλυψης του 60% των αναγκών για ζεστό νερό χρήσης (Ζ.Ν.Χ) από ηλιοθερμικά συστήματα ή συστήματα Α.Π.Ε ή συστήματα αντλιών θερμότητας με υψηλή απόδοση .
- Η διεξαγωγή ενεργειακής επιθεώρησης και έκδοση Π.Ε.Α σε τμήμα του κτηρίου ,όπως στις οριζόντιες ιδιοκτησίες με κοινό κεντρικό σύστημα θέρμανσης .

- Η υποχρέωση το αργότερο ως τις 31-12-2009 ,όλα τα νέα κτήρια να καλύπτουν το σύνολο της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης τους με συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε Α.Π.Ε ,συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας ,συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ,καθώς και σε αντλίες θερμότητας με εποχιακό συντελεστή επίδοσης SPF μεγαλύτερου από 3,3.Για τα νέα κτήρια που στεγάζουν υπηρεσίες του δημοσίου τομέα ,αυτή η υποχρέωση θα πρέπει να τεθεί σε ισχύ το αργότερο έως τις 31-12-2014
- Η δυνατότητα χρηματοδότησης εφαρμογής συστημάτων Α.Π.Ε σε κτήρια κατοικιών ,μέσω ειδικών προγραμμάτων δημόσιων επενδύσεων (Π.Δ.Ε)

Επίσης ο νομός **3661/2008** τροποποιήθηκε και από το άρθρο **28 του νόμου 3889/2010** για την <<Χρηματοδότηση Περιβαλλοντικών Παρεμβάσεων, Πράσινο ταμείο, Κύρωση Δασικών Χαρτών και άλλες διατάξεις που προέβλεπε την επέκταση του πεδίου εφαρμογής του νομού και στην περίπτωση των κατοικιών που προορίζονται για χρήση μικρότερη των τεσσάρων μηνών (πχ παραθεριστικές κατοικίες)

2.1.2 Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK)

Ο Κανονισμός για την ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων (KENAK)²² αποτελεί τη σημαντικότερη ίσως κανονιστική ρύθμιση που εκδόθηκε για την εφαρμογή του Νόμου 3661/2008. Ο ΚENAK προωθεί τον ενεργειακό σχεδιασμό των κτιρίων, ώστε να εξυπηρετούνται οι στόχοι της εξοικονόμησης ενέργειας, της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητάς τους, και γενικότερα την προστασία του περιβάλλοντος. Τα μέτρα που θεσμοθετούνται από τον ΚENAK είναι:

- Η εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων: η ΜΕΑΚ αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης και εφαρμόζεται σε κάθε νέο ή υφιστάμενο ριζικός ανακαινιζόμενο κτίριο άνω των 50τ.μ. και βασίζεται σε μια μεθοδολογία που ελέγχει το ποσοστό που το κτίριο α) καλύπτει τις ελάχιστες προδιαγραφές

²² Βλ. ΦΕΚ 407B / 9.4.2010.

αναφορικά με τον σχεδιασμό, το κτιριακό κέλυφος και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, και β) συγκλίνει προς το κτίριο αναφοράς, ένα κτίριο, δηλαδή, τα χαρακτηριστικά του οποίου πληρούν τις ελάχιστες προδιαγραφές και τα καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά.

- Η θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης κτιρίων,
- Η ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων με έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)
- Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης / κλιματισμού.

Στο πλαίσιο του KENAK εγκρίθηκαν ακόμα τέσσερις Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ (TOTEE) οι οποίες εξειδικεύονται στις παρακάτω κατηγορίες: α) Η TOTEE 20701-1/2010 για τις «αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης», β) Η TOTEE 20701-2/2010 αναφορικά με τις «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων», γ) Η TOTEE 20701-3/2010 που έχει ως αντικείμενο τα «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών», και τέλος, δ) Η TOTEE 20701-4/2010 που ειδικεύεται στις «Οδηγίες έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».²³ Επιπλέον, το 2010 και 2011 εκδόθηκαν τρεις ακόμη εγκύκλιοι που αφορούσαν στην *εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK)*» (οικ.1603/4.10.2010), στις *«Διευκρινίσεις για την ορθή εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων»* (οικ.2279/22.12.2010 και 22/26.01.2011 με επιπλέον διευκρινίσεις), καθώς και για την Εξειδίκευση των ρυθμίσεων των άρθρων 6 και 11 του Ν. 3661/08, καθώς και των άρθρων 14 και 15 του KENAK.²⁴

2.1.3 Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων

Ο τρόπος διεξαγωγής των ενεργειακών επιθεωρήσεων καθορίζεται από την απόφαση σχετικά με τις *«Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τη διεξαγωγή*

²³ Βλ. Υπουργική απόφαση οικ. 17178/2010 του Υπουργού ΠΕΚΑ, ΦΕΚ 1387/Β/2.9.2010.

²⁴ Βλ. Εγκύκλιο 22/26.01.2011 της Συντονιστικής Επιτροπής Συμβολαιογραφικών Συλλόγων Ελλάδος, Αθήνα, 26 Ιανουαρίου 2011, όπως παρατίθεται στο <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=zRrLeFjuX30%3d&tabid=338&language=el-GR>

ενεργειακών επιθεωρήσεων».²⁵ Η εν λόγω απόφαση ορίζει δύο κατηγορίες ενεργειακής επιθεώρησης: τη συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση και την εκτενή ενεργειακή επιθεώρηση. Στην πρώτη περίπτωση, εξετάζονται οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας πρώτης προτεραιότητας και άμεσης απόδοσης και οριοθετούνται οι μεν επεμβάσεις που επαρκούν για την αυτοχρηματοδότηση του επενδυτικού φορέα και οι δε που χρήζουν εκτενής ενεργειακής επιθεώρησης και ανάλυσης. Στη δεύτερη περίπτωση, η οποία συνήθως αποτελεί συνέχεια της πρώτης, πέρα από την ανάλυση των ενεργειακών στοιχείων απαιτείται και η διεξαγωγή των απαραίτητων μετρήσεων για την κατάρτιση των ισοζυγίων ενέργειας σε ενεργοβόρες μονάδες ή εγκαταστάσεις, ώστε εν συνεχεία να προσδιοριστούν οι όποιες επεμβάσεις με μεσοπρόθεσμη ή/και μακροπρόθεσμη απόδοση.²⁶ Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις πραγματοποιούνται από εξειδικευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές, τα προσόντα και οι απαιτήσεις των οποίων καθορίζονται από το Προεδρικό Διάταγμα 100/2010 που φέρει τον τίτλο «Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού» και την Κοινή Υπουργική Απόφαση για την «Εκπαίδευση και Εξεταστική διαδικασία Ενεργειακών Επιθεωρητών» που διευκρινίζει την διαδικασία χορήγησης των οριστικών αδειών ενεργειακών επιθεωρητών.²⁷

2.1.4 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης

ΤΟ ΠΕΑ αποτελεί ένα έγγραφο αναγνωρισμένο από το ΥΠΕΚΑ στο οποίο καταγράφεται το ποσοστό ενεργειακής απόδοσης της συνολικής επιφάνειας²⁸ ενός κτιρίου, στη βάση του οποίου το κτίριο κατατάσσεται σε μία από τις εννέα ενεργειακές κατηγορίες / κλάσεις (από A+ ως H).

Πίνακας 1 κατηγορίες ενεργειακού πιστοποιητικού

| Κατηγορία | Όρια κατηγορίας | Όρια κατηγορίας |
|-----------|-----------------|-----------------|
|-----------|-----------------|-----------------|

²⁵ Βλ. Δ6/Β/οικ. 11038, ΦΕΚ 1526/Β/27.07.1999.

²⁶ Βλ. <http://www.cres.gr/services/istos.chtm?prnbr=24935&locale=el>

²⁷ <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=338&language=el-GR>

²⁸ Ως συνολική επιφάνεια ενός κτιρίου νοείται το σύνολο των τετραγωνικών μέτρων του κτιρίου, όπως αναφέρονται στην οικοδομική άδεια (σύμφωνα με το συντελεστή δόμησης), καθώς επίσης και τα τετραγωνικά του κτιρίου που έχουν νομιμοποιηθεί ή τακτοποιηθεί με τις ισχύουσες διατάξεις (πχ κλειστός ημιυπαίθριος).

| | | |
|----|-----------------------------|----------------------|
| A+ | $EP \leq 0,33R_R$ | $T \leq 0,33$ |
| A | $0,33R_R < EP \leq 0,33R_R$ | $0,33 < T \leq 0,50$ |
| B+ | $0,50R_R < EP \leq 0,33R_R$ | $0,50 < T \leq 0,75$ |
| B | $0,75R_R < EP \leq 0,33R_R$ | $0,75 < T \leq 1,00$ |
| Γ | $1,00R_R < EP \leq 0,33R_R$ | $1,00 < T \leq 1,41$ |
| Δ | $1,41R_R < EP \leq 0,33R_R$ | $1,41 < T \leq 1,82$ |
| E | $1,82R_R < EP \leq 0,33R_R$ | $1,82 < T \leq 2,27$ |
| Z | $2,27R_R < EP \leq 0,33R_R$ | $2,27 < T \leq 2,73$ |
| H | $2,73R_R < EP$ | $2,73 < T$ |

Ο δείκτης R_R είναι ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς. Ο λόγος T_a είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς (R_R) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτηρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.

Το πιστοποιητικό εκδίδεται μόνο από εντεταγμένο σε ειδικό μητρώο Ενεργειακό Επιθεωρητή, ο οποίος δύναται να προχωρήσει σε συστάσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του οικοδομήματος

Η έκδοση του ΠΕΑ δεν είναι υποχρεωτική για όλες τις περιπτώσεις κτιρίων. Ειδικότερα, απαιτείται για όλα τα νέα και υφιστάμενα κτίρια βασικών χρήσεων (κατοικία, μόνιμη και παραθεριστική, γραφεία, εμπορικές χρήσεις, συνάθροιση κοινού, εκπαίδευση, προσωρινή διαμονή, υγεία και κοινωνική πρόνοια, κλπ) που είναι άνω των 50τμ, υπό τις εξής προϋποθέσεις: για τα νέα ή ριζικώς ανακαινισμένα κτίρια απαιτείται η έκδοση ΠΕΑ μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής, ενώ για τα υφιστάμενα για κάθε αγορά - πώληση ή ενοικίαση ενιαίου ή τμήματος κτηρίου (μόνο για νέες συμβάσεις μίσθωσης κι όχι για ανανεωμένες συμβάσεις υφιστάμενων συμβάσεων). Επιπλέον, το ΠΕΑ κρίνεται απαραίτητο στις περιπτώσεις ένταξης ενός κτιρίου στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον». Από την υποχρέωση έκδοσης πιστοποιητικού εξαιρούνται τα κτίρια συνολικής επιφάνειας μέχρι και 50τμ, τα βιομηχανικά κτίρια, καθώς και τα κτίρια βιοτεχνίας, εργαστηρίων, αποθηκών, στάθμευσης αυτοκινήτων και πρατηρίων υγρών καυσίμων. Τα διατηρητέα

κτίρια και οι κατοικίες χρήσης μικρότερης των τεσσάρων μηνών δεν εξαιρούνται από την υποχρέωση έκδοσης ΠΕΑ.

2.1.5 Το Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον»

Το Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον», που συγχρηματοδοτείται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) και την Ευρωπαϊκή Ένωση, ολοκληρώνει το θεσμικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Απευθύνεται σε ιδιοκτήτες κατοικιών που είναι κατασκευασμένα πριν την εφαρμογή του Κανονισμού για τις θερμομονώσεις (δηλ. πριν το 1980) και, επομένως, παραμένουν θερμικά απροστάτευτα, παρέχοντα μια σειρά οικονομικών κινήτρων ώστε να προβούν στις απαραίτητες παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση των κατοικιών τους. Ειδικότερα, στο πρόγραμμα εντάσσονται όλα τα κτίρια κατοικίας που

- Χρησιμοποιούνται ως κύρια ή πρώτη δευτερεύουσα κατοικία,
- είναι χτισμένα σε περιοχές με μέγιστη τιμή ζώνης τα 1.750 €/τ.μ.,
- έχουν οικοδομική άδεια που είτε έχει εκδοθεί πριν την 31.12.1979 είτε έχει εκδοθεί μεταγενέστερα, αλλά δεν έχει γίνει θερμομονωτική μελέτη, επειδή το σχετικό αίτημα υπάγεται στις μεταβατικές διατάξεις του κανονισμού θερμομόνωσης, και τέλος,
- το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης τα κατατάσσει στην ενεργειακή κατηγορία Δ και κάτω.

Η συνεπής εφαρμογή του προγράμματος μπορεί να επιφέρει πολύ σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον, την ενέργεια και την κοινωνία. Ειδικότερα, επιδιώκεται α) η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας κατά 1 δισ.kWh, β) η ευαισθητοποίηση των πολιτών για την ορθολογική χρήση της ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος, γ) η βελτίωση του συνολικού επιπέδου διαβίωσης και του αστικού περιβάλλοντος, όπως και δ) η κινητοποίηση των δυνάμεων της αγοράς προς πιο βιώσιμες λύσεις.²⁹

²⁹ Αναλυτικά για το πρόγραμμα βλ. <http://exoikonomisi.ypeka.gr/>

2.2 Υφιστάμενη Κατάσταση Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα

Στην χώρα μας η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων αντιπροσωπεύει περίπου το 36% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Μάλιστα, την περίοδο 2000-2005 οι κτιριακές εγκαταστάσεις παρουσίασαν αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 24%, κατατάσσοντας έτσι τα ελληνικά κτίρια στα πιο ενεργοβόρα της Ευρώπης. Οι λόγοι για την άνοδο αυτή ποικίλουν, όπως είναι η άνοδος του βιοτικού επιπέδου, αν και ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας είναι η παλαιότητα των κτιρίων και ο υψηλός αριθμός των κτιρίων που έχουν δομηθεί πριν το 1980 και την εφαρμογή του κανονισμού για τις θερμομονώσεις. Και αυτό γιατί στα κτίρια αυτά παρουσιάζεται σχεδόν παντελής έλλειψη θερμομόνωσης (σε ποσοστό που φτάνει στο 50%), παλαιά κουφώματα, ανεπαρκής ηλιοπροστασία των νότιων και δυτικών τους όψεων και αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, ενώ τα συστήματα θέρμανσης/κλιματισμού είναι χαμηλής απόδοσης εξαιτίας της ανεπαρκούς συντήρησής τους.³⁰

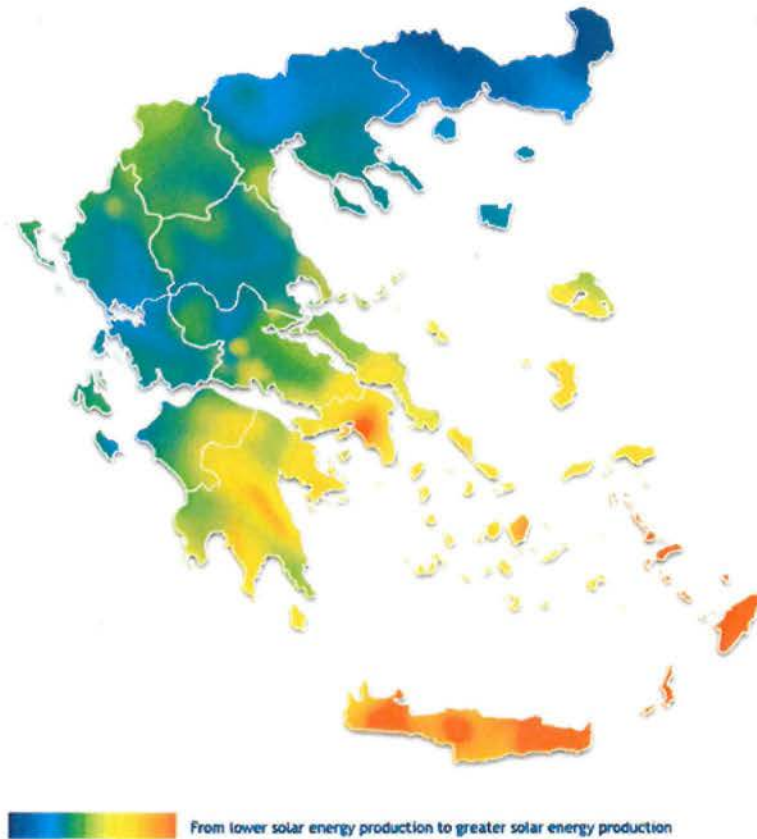
Γεγονός είναι ότι ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, παρότι αποτελεί μία πολύ σημαντική παράμετρο για την ορθολογική δόμηση, σε εθνικό επίπεδο δεν αντιμετωπίζεται με τη δέουσα σημασία, για αυτό και στην πράξη δεν εφαρμόζεται σε ικανοποιητικό βαθμό. Οι έννοιες του βιοκλιματικού σχεδιασμού, της εξοικονόμησης ενέργειας, της οικολογικής δόμησης δεν κατάφεραν να ενσωματωθούν στην πράξη στον τρόπο με τον οποίο χτίζουμε τα κτίρια μας. Η αλήθεια είναι ότι στην πληθώρα των περιπτώσεων, το ελληνικό κτίριο απλά ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Κανονισμού Θερμομόνωσης (του 1979), ο οποίος έχει στην ουσία μετατραπεί σε μια υπόθεση ρουτίνας, χωρίς να προβληματίζει το μηχανικό για την ουσία του θέματος που είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και η ποιότητα της ζωής των ενοίκων εντός των κτιρίων.³¹

Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του κτιριακού τομέα, με την έννοια που η ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία επιβάλλει, αποτελούσε υποχρέωση που έπρεπε να εφαρμόζεται στη χώρα μας από το 2006. Δυστυχώς, για διάφορους λόγους, η πολιτεία κατόρθωσε μόλις πρόσφατα (2009) να θεσπίσει τις απαραίτητες κανονιστικές

³⁰ βλ. «Οδηγός για την εξοικονόμηση ενέργειας στις κατοικίες», ΥΠΕΧΩΔΕ, 2001, όπως αναρτήθηκε στο http://www.minenv.gr/4/47/00_4701/odigos_katoikion.pdf

³¹ Δημήτρης Αθανασίου, «Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων: Η επόμενη μέρα», εισήγηση ημερίδας, Κέρκυρα, 6 Μαΐου 2011.

ρυθμίσεις και τα κατάλληλα εργαλεία, με τα οποία ξεκίνησε και στην Ελλάδα η εφαρμογή της ενεργειακής απόδοσης. Μια υπόθεση για την οποία η χώρα είχε παραπεμφθεί στο Ευρωπαϊκό Δικαστήριο, υπό την απειλή υψηλότερων προστίμων (από 32.000 ευρώ την ημέρα).



Εικόνα 3 Χάρτης εμφάνισης φωτοβολταϊκών συστημάτων στον Ελλαδικό χώρο³²

Παρ' όλα αυτά, οι οδηγίες 2006/32/EK και 2005/32/EK ακόμα να ενσωματωθούν στην εθνική νομοθεσία, ενώ για τη δεύτερη οδηγία εκκρεμεί και απόφαση του ΔΕΚ (C-169/09 (13.5.2009) για παράλειψη εμπρόθεσμης μεταφοράς στο εθνικό δίκαιο.³³

Εξίσου σημαντικός παράγοντας για την μη εφαρμογή των βιοκλιματικών προτύπων είναι εκείνος του κόστους. Αυτό φαίνεται κυρίως μέσα από το γεγονός ότι αν και ο κανονισμός θερμομόνωσης μετρά πάνω από 25 χρόνια, η ευρεία εφαρμογή του κωλύεται από τους «μύθους» αναφορικά με το υψηλό κόστος κατασκευής της και τη μη αναγκαιότητα λόγω των ήπιων καιρικών συνθηκών κατά τη διάρκεια του χειμώνα,

³² <http://www.investingreece.gov.gr/default.asp?pid=36§orID=49&la=1>

³³ <http://politics.wwf.gr/images/stories/docs/nomothesia/Nomothesia%20updates%2001-10.pdf>

παρά το γεγονός ότι υπάρχουν άλλοι πιο σημαντικοί παράγοντες που αυξάνουν το κόστος κατασκευής (πχ η πολιτική γης) και ότι η θερμομόνωση χρησιμοποιείται όχι μόνο για θέρμανση, αλλά και για ψύξη. Οι μελέτες θερμομόνωσης είναι υποβαθμισμένες, τα θερμομονωτικά υλικά που εφαρμόζονται είναι διακοσμητικού χαρακτήρα (δεν ξεπερνούν τα 2εκ στα σημαντικά σημεία), οι κατασκευές είναι ανεξέλεγκτες, ενώ σε μεγάλο ποσοστό τοποθετούνται μη πιστοποιημένα συστήματα κουφωμάτων και κατασκευάζονται υπερμεγέθεις εξώστες στα κτίρια, εκτονώνοντας τεράστια θερμική ενέργεια. Τα παραπάνω προκαλούν τόσο σημαντική ενεργειακή σπατάλη που είναι ικανά να εκμηδενίσουν κάθε προσπάθεια για εξοικονόμηση ενέργειας, ακόμα και μέσα από την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι οποίες κατά τον πλείστον δεν είναι και ελληνικής παραγωγής.³⁴ Βέβαια, η εφαρμογή των οδηγιών 89/106/ΕΟΚ και 2002/91/ΕΚ έχει συμβάλει στον περιορισμό αυτής της πολιτικής. Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ), που έχει ιδρυθεί στη βάση της οδηγίας 89/106/ΕΟΚ, έχει εκδώσει μέχρι σήμερα μόνο για τα εξωτερικά κουφώματα περίπου στα εκατό πρότυπα απαιτήσεων, ελέγχου, δοκιμών και αξιολόγησης.³⁵ Ωστόσο, αν και η εφαρμογή της οδηγίας έχει σημαντικά οφέλη για την οικονομία, το υψηλός κόστος που συνεπάγονται οι διαδικασίες και τα χαρακτηριστικά που χρειάζονται (ιδιαίτερος ο συντελεστής θερμοπερατότητας U) για την απονομή του σήματος CE αναμένεται να δυσχεράνει τις βιομηχανίες στην εφαρμογή των απαιτήσεων.³⁶

Σε μεγάλο βαθμό πάντως η ελλιπής εφαρμογή της ευρωπαϊκής και εθνικής νομοθεσίας για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα, οφείλεται στην σχεδόν θρησκευτική προσήλωση σε πρακτικές του παρελθόντος, αδιαφορώντας για τις δεσμεύσεις μας σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο, μένοντας - και εδώ - δεκαετίες πίσω από άλλες ευρωπαϊκές χώρες, στις οποίες η οικολογική αρχιτεκτονική και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί κοινή πρακτική στις οικοδομές. Σε αυτό συμβάλλει και η αδιαφορία ή άγνοια του μεγαλύτερου ποσοστού των ελλήνων μηχανικών και εργολάβων. Αν και οι επίσημα εγγεγραμμένοι στο ΤΕΕ ανέρχονται στους 110.000, μόνο μερικές δεκάδες από αυτούς είναι σχετικοί με το θέμα.³⁷ Κύρια υπεύθυνη για αυτή την εξέλιξη είναι η ελληνική κυβέρνηση και η αδράνεια ή αδιαφορία ως προς την εκπόνηση εκστρατειών ενημέρωσης των κατασκευαστών και

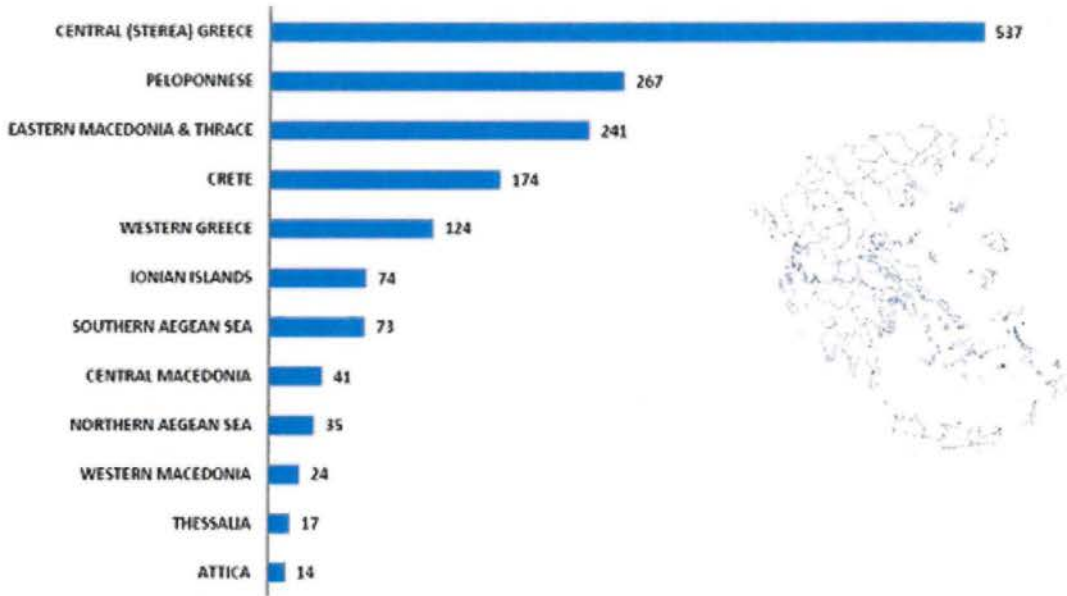
³⁴ Βλ. http://www.econ3.gr/readmore.php?article_id=86501295482282

³⁵ βλ. πρότυπο για τα εξωτερικά κουφώματα EN14351/2-02.

³⁶ βλ. http://www.econ3.gr/readmore.php?article_id=86501295482282

³⁷ Βλ. http://ecoweek.netfirms.com/ecoweek/eco_building_ecoweek_GR.htm

των καταναλωτών ως προς τα μακροπρόθεσμα περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη που μπορεί να επιφέρει η ολοκληρωμένη εφαρμογή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.



Εικόνα 4 Η εγκατεστημένη αιολική ενέργεια (MW) ανά περιοχή της Ελλάδας (Οκτώβριος 2011), ΕΛΕΤΑΕΝ³⁸

Ωστόσο, θα ήταν άδικο να μην αναφέραμε ότι έχει σημειωθεί μια μικρή πρόοδος τα τελευταία χρόνια. Μέχρι σήμερα έχουν δομηθεί περίπου 178 βιοκλιματικές κατασκευές και 2 οικιστικά σύνολα, εκ των οποίων οι 58 βρίσκονται στην Αττική, 41 στη Μακεδονία, στη Στερεά Ελλάδα και Εύβοια περίπου 17, όσες και στην Κρήτη, 14 στην Πελοπόννησο και σε μικρότερη κλίμακα στην υπόλοιπη Ελλάδα. Στο συντριπτικό ποσοστό τους, που φτάνει στο 74%, αφορούν κτίρια κατοικιών, ενώ μόνο την τελευταία δεκαετία παρατηρείται μία στροφή προς τον βιοκλιματικό σχεδιασμό και από τον τριτογενή τομέα, κυρίως σε κτίρια γραφείων ή εκπαιδευτικά. Όσον αφορά στα παθητικά συστήματα στο κέλυφος των κτιρίων εφαρμόζονται κυρίως σε χαμηλές κατοικίες.³⁹

³⁸ <http://www.buildnet.gr/default.asp?pid=226&catid=207&artid=3272>

³⁹ Ευγενία Λάζαρη, *Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής*, ό. π. υποσημ. 30, σελ. 7.

Την θετική αυτή εξέλιξη αντικατοπτρίζουν και τα συμπεράσματα του 2^{ου} εθνικού Σχεδίου Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΔΕΑ)⁴⁰, το οποίο αξιολογεί τα μέτρα που έχουν εφαρμοστεί ή σχεδιάζονται να εφαρμοστούν στους τομείς της τελικής χρήσης ενέργειας. Συγκεκριμένα, αποδείχτηκε ότι την περίοδο 2007-2010 η χώρα παρουσίασε ραγδαία μείωση στην κατανάλωση ενέργειας, επιτυγχάνοντας παράλληλα, τους ενεργειακούς στόχους για το 2010. Συγκεκριμένα, ενώ την περίοδο 1990-2007 η συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας αυξανόταν με ρυθμούς 2.4% ετησίως, την τριετία 2007-2010 σημείωσε μείωση της τάξης του 13,9% (-3.7% μεταξύ 2007-2009 και -8,1% μεταξύ 2009-2010). Σύμφωνα με το ΥΠΕΚΑ, η εξοικονόμηση ενέργειας έχει ξεπεράσει τον ενδιάμεσο στόχο του 2010 και τον τελικό στόχο εξοικονόμησης για το 2016.⁴¹

2.3 Επιρροή Κτιριακής Μορφολογίας

Η εισαγωγή νέων τεχνολογιών στον κατασκευαστικό κλάδο, προσβλέπει όπως είναι φυσικό στην βελτίωση της ποιότητας ζωής. Για να καταστεί όμως δυνατή η δημιουργία κτιρίων μηδενικής κατανάλωσης σύμφωνα πάντα με τα νέα πρότυπα, απαιτείται η αναδιαμόρφωση της κτιριακής μορφολογίας, εσωτερικά και εξωτερικά.

2.3.1 Εσωτερική Αναδιαμόρφωση Κτιριακής Μορφολογίας

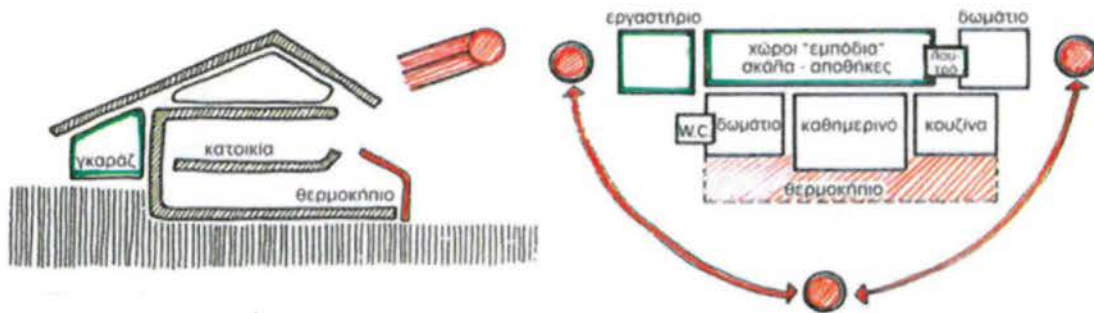
Η άνεση στο εσωτερικό ενός κτιρίου επιτυγχάνεται από τον κατάλληλο συνδυασμό διάφορων παραμέτρων όπως η θερμοκρασία (25°-26°C κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και 18°-20°C κατά τη διάρκεια του χειμώνα) τα χαμηλά επίπεδα ήχου και ο φωτισμός. Στόχος της σύγχρονης τάσης εσωτερικού σχεδιασμού είναι η δημιουργία ενός άνετου περιβάλλοντος με τη λιγότερη κατανάλωση ενέργειας με έναν φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο.

⁴⁰ Το «2ο Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης - ΣΔΕΑ» προκύπτει από το Ν. 3855/2010 αναφορικά με τα «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις». Το ΣΔΕΑ κατατίθεται στην ΕΕ σύμφωνα με τις επιταγές της Οδηγίας 2006/32/ΕΚ.

⁴¹ Βλ. <http://www.energypress.gr/portal/resource/contentObject/id/8576d470-7795-4539-a4cd-7df666222a9c>

2.3.1.1 Προσανατολισμός Εσωτερικών Χώρων

Ο προσανατολισμός των εσωτερικών χώρων παραμένει ένα κρίσιμο ζήτημα, εξαρτώμενο από τη χρήση του χώρου και τις ανάγκες των ενοίκων. Η βορεινή πλευρά του κτηρίου το χειμώνα είναι η πιο ψυχρή, η λιγότερη φωτεινή και δε δέχεται καθόλου ήλιο, παρά μόνο το καλοκαίρι για λίγες ώρες το πρωί και το απόγευμα. Για τους λόγους αυτούς, στην πλευρά αυτή τοποθετούνται οι χώροι των οποίων η χρήση είναι ολιγόωρη, ενώ ταυτόχρονα λειτουργούν ως ζώνη προστασίας από τους ψυχρούς ανέμους, συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και βελτιώνουν τις συνθήκες στους κύριους χώρους.



Εικόνα 5 Εσωτερική διάταξη χώρων κατοικίας. Τομή και κάτοψη βιοκλιματικού κελύφους

Για παράδειγμα, στην βορινή πλευρά τοποθετούνται τα κλιμακοστάσια, λουτρό -W.C αποθήκη και χώρος στάθμευσης αυτοκινήτων. Η νότια πλευρά δέχεται την μεγαλύτερη ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα και την μικρότερη το καλοκαίρι.

Είναι η πιο φωτεινή και η πιο ευχάριστη περιοχή του κτιρίου και συνεπώς η προσφορότερη για την τοποθέτηση των χώρων που χρησιμοποιούνται τις περισσότερες ώρες της ημέρας, όπως για παράδειγμα η κουζίνα, το καθιστικό, τα δωμάτια.

2.3.1.2 Χρήση Φυσικού Αερίου

Το φυσικό αέριο σύμφωνα με τις ισχύουσες τιμές είναι οικονομικότερο από το πετρέλαιο περίπου κατά 18%. Ένα σύστημα που λειτουργεί με λέβητα πετρελαίου

μπορεί να μετατραπεί σε αερίου. Η μετατροπή από λέβητα πετρελαίου σε λέβητα αερίου είναι επέμβαση που θα κοστίσει 4.000-6.000 ευρώ.

Το αέριο είναι απόλυτα ασφαλές, έχει το προτέρημα ως καύσιμο ότι πρώτα το καταναλώνεις και μετά το πληρώνεις, δεν υπάρχει ζήτημα διαρροής αερίου εντός κλειστού χώρου. Μειονέκτημα είναι ότι δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε περιοχές όπου δεν υπάρχει δίκτυο.



Εικόνα 6 Σωλήνωση φυσικού αερίου με ράγα στήριξης, υπόγεια γραμμή φυσικού αερίου,

Η αλλαγή μιας εγκατάστασης σε καυσίμου αερίου με στόχο την βελτίωση της τιμής είναι δυνατόν να αναληφθεί (Αττική) από την ίδια την ΕΠΑ. Η ΕΠΑ μέσω των ερχόμενων λογαριασμών χρεώνει με δόσεις την εγκατάσταση. Σχετικά με την επίδραση επί της κτιριακής μορφολογίας, να αναφερθεί πως στο εσωτερικό της κατασκευής πέραν της αλλαγής λέβητα και την τοποθέτησης των μετρητών και των σωληνώσεων στο εξωτερικό του κτιρίου δεν θα υπάρξουν άλλες μεταβολές.

2.3.1.3 Ηχομόνωση

Ο υπερβολικός θόρυβος μπορεί να έχει επιπτώσεις στο νευρικό σύστημα και να προκαλέσει έλλειψη συγκέντρωσης και διαταραχές ύπνου. Εντούτοις, παρόμοια αποτελέσματα μπορεί να εμφανιστούν και από την πλήρη έλλειψη θορύβου. Επομένως, για την επίτευξη ακουστικής άνεσης είναι απαραίτητη η δημιουργία και διατήρηση μιας σχέσης μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος, χωρίς ολική ηχομόνωση. Η βελτίωση της ηχομόνωσης μπορεί να επιτευχθεί από:

- Ολική ηχομόνωση: η ηχομόνωση βελτιώνει 6 dB με το διπλασιασμό της μάζας των εξωτερικών τοίχων.
- Ηχομόνωση τύπου Sandwich: με την ενσωμάτωση ενός εύκαμπτου υλικού μεταξύ δύο εξωτερικών επιφανειών αποτρέπεται η δόνηση των δύο άκαμπτων επιφανειών. Το εύκαμπτο υλικό πρέπει να εφάπτεται με τους τοίχους.

Όσον αφορά το ηχομονωτικό υλικό που χρησιμοποιείται προτιμάται η χρήση πετροβάμβακα. Ο πιο κάτω πίνακας παρουσιάζει τα αποδεκτά επίπεδα ήχου ανάλογα με την ώρα:

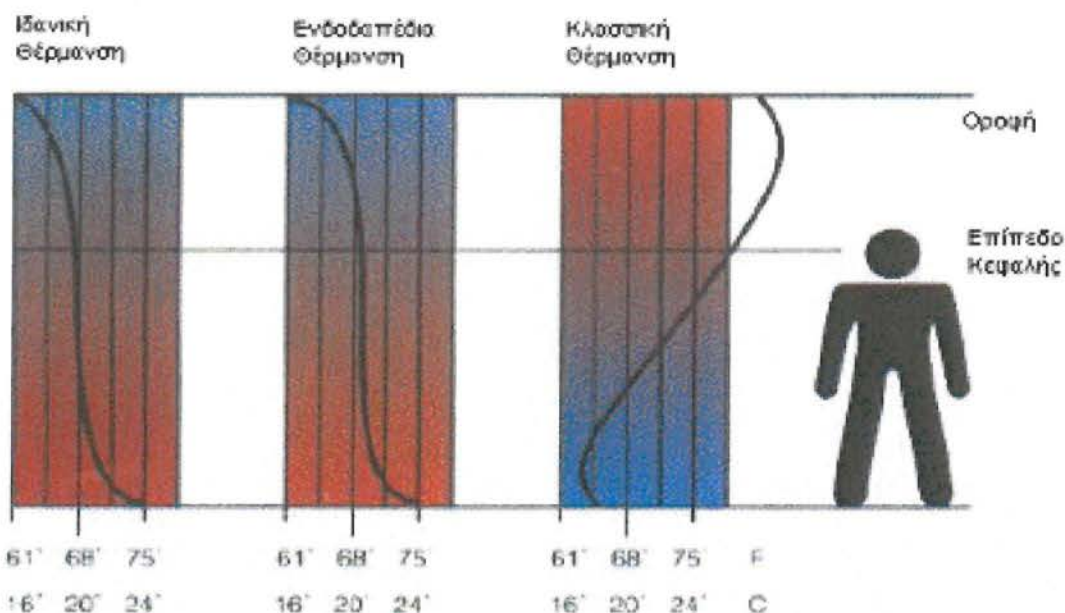
Πίνακας 1 Επίπεδα ήχου στα διάφορα μέρη του σπιτιού⁴²

| | Ημέρα (7:00-22:00) | Νύχτα (22:00-7:00) |
|----------------------|--------------------|--------------------|
| Υπνοδωμάτιο | 35dB | 30 dB |
| Καθιστικό | 40 dB | 35 dB |
| Κουζίνα, Μπάνιο, κλπ | 55 dB | 40 dB |

2.3.1.4 Ενδοδαπέδια Θέρμανση

Η τοποθέτηση ενδοδαπέδιας θέρμανσης αποτελεί μία σχετικά νέα τεχνολογία που η εφαρμογή της επηρεάζει πολύ την θερμική άνεση του κτιρίου αλλά και την διαμόρφωση του. Μέσω αυτής της μεθόδου η θερμότητα διανέμεται ομοιόμορφα σε όλη την επιφάνεια του δαπέδου και κατά συνέπεια στο χώρο. Έτσι οι θερμοκρασιακές συνθήκες πλησιάζουν το τέλειο αφού δεν δημιουργούνται κυκλικά ρεύματα αέρος. Επιπλέον η απουσία θερμαντικών συστημάτων και λεβητοστάσιου απελευθερώνει αρκετά εκμεταλλεύσιμα τετραγωνικά στο κτήριο και προσφέρει απεριόριστες δυνατότητες για τη διακόσμηση των χώρων.

⁴² **dB (decibel):** μονάδα μέτρησης έντασης του ήχου. Το ανθρώπινο αυτί μπορεί να αντιληφθεί τους ήχους που ξεκινούν από 0 dB, αυτοί που είναι πάνω από 130 dB προκαλούν πόνο. Αναφορικά, η αύρα είναι dB, μια κανονική συνομιλία είναι 50 dB, μια μοτοσυκλέτα που τρέχει είναι 90 dB, και η απογείωση αεροπλάνων είναι 130 dB.



Εικόνα 7 Συγκριτικά διαγράμματα κατανομής θερμότητας μεταξύ ενδοδαπέδιας θέρμανσης και θερμαντικών σωμάτων.

2.3.1.5 Δομικά Υλικά

Τα περισσότερα φυσικά δομικά υλικά είναι πιο υγιεινά από τα τεχνητά υποκατάστατά τους. Εντούτοις, χρησιμοποιούνται λιγότερο επειδή είναι ακριβότερα ή έχουν κατώτερα τεχνικά χαρακτηριστικά, συνήθως μικρότερη χρονική διάρκεια. Μερικά από αυτά τα υγιεινά υλικά είναι:

| | |
|--------------------------------|---|
| Οργανική μόνωση | αποτελείται από φυτικές ίνες και μαλλί, δεν είναι τοξική, και δεν απελευθερώνει χημικές ουσίες. Σε μερικές περιπτώσεις έχει λιγότερη χρονική διάρκεια, επομένως, χρειάζεται ιδιαίτερη φροντίδα κατά την κατασκευή για αποφυγή υγρασίας. |
| Μπογιές με βάση το νερό | δεν έχουν το πετρέλαιο ως βάση, επομένως, δεν είναι τοξικές. |
| Χώμα | το συγκεκριμένο υλικό ακόμα χρησιμοποιείται σε πολλές χώρες. Το πλεονέκτημά του είναι ότι χρειάζεται χαμηλό ποσοστό ενέργειας για να παραχθεί. Δεν είναι τοξικό και αντέχει στο χρόνο. |
| Ξύλο | είναι από μόνο του ανανεώσιμο υλικό που απαιτεί χαμηλή |

ενέργεια για να παραχθεί. Πρέπει να έχει πιστοποίηση που εγγυάται τη λήψη του από ελεγχόμενη δασική εκμετάλλευση.

2.3.2 Εξωτερική Αναδιαμόρφωση Κτιριακής Μορφολογίας

Προκειμένου να διασφαλιστεί η αξιοποίηση των φυσικών στοιχείων το κτίριο θα πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης το χειμώνα. Ως εκ τούτου σχεδιασμός του οφείλει να ακολουθεί κάποιους κανόνες-προϋποθέσεις όπως :

- Την κατάλληλη χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο
- Τον σωστό προσανατολισμό του
- Το κατάλληλο σχήμα
- Το μέγεθος των ανοιγμάτων βάση του προσανατολισμού
- Τη λειτουργική διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων
- Το χρώμα των εξωτερικών επιφανειών του

2.3.2.1 Προσανατολισμός Κτιρίου

Ο ηλιασμός των κτιρίων και μάλιστα από τη θέση του επιθυμητού προσανατολισμού, είναι συχνά δυσχερής έως αδύνατος, ιδιαίτερα σε πυκνοδομημένες περιοχές. Υπάρχουν όμως πολλές λύσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς κτιρίων σε δυσμενείς προσανατολισμούς και με ελάχιστη πρόσβαση στο άμεσο ηλιακό φως, απλά απαιτούν περισσότερη αρχιτεκτονική ευλυγισία και φαντασία (π.χ. φεγγίτες ή κατάλληλα ανοίγματα στην οροφή). Εξ' άλλου, στόχος του ενεργειακού σχεδιασμού δεν είναι να καλύψει όλα τα ενεργειακά φορτία από τον ήλιο, αλλά απλά να παρέχει τις βέλτιστες συνθήκες με τον οικονομικότερο τρόπο στα εκάστοτε τοπικά δεδομένα.

Ο επαρκής ηλιασμός του κτιρίου στη διάρκεια του χειμώνα, από τις 9:00 έως τις 15:00 προσφέρει την αναγκαία ηλιακή, θερμική ενέργεια για την λειτουργία του κτιρίου ως συλλέκτης θερμότητας. Ωστόσο, οι ηλιακοί ή ενεργειακοί χάρτες καθώς και τα διαγράμματα που απεικονίζουν τις τροχιές του ήλιου και προσδιορίζουν τη διάρκεια του ηλιασμού και την ένταση της θερμικής του ακτινοβολίας, αποτελούν σημαντικά εργαλεία. Με την χρήση του ηλιακού χάρτη καθορίζεται το ανάγλυφο του περιβάλλοντος για την συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, ο σκιασμός του οικοπέδου από δέντρα, λόφους, κτίρια ή ότι άλλο μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο, καθώς κι ο ελεύθερος χώρος όπου ο ηλιασμός είναι ανεμπόδιστος και μπορεί να τοποθετηθεί το κτίριο.

Επίσης υφίσταται και ένας εμπειρικός κανόνας στη φάση των προσχεδίων για τον έλεγχο του ηλιασμού το χειμώνα, ο οποίος καθορίζει ότι: για νότιο προσανατολισμό η απόσταση ανάμεσα στο χωροθετούμενο κτίριο και το υφιστάμενο εμπόδιο πρέπει να ισούται με $1,5 \cdot$ το ύψος του εμποδίου.

Έτσι, η μεγαλύτερη όψη του κτιρίου πρέπει να είναι προσανατολισμένη προς το νότο με απόκλιση έως 30 μοίρες (ανατολικά ή δυτικά) του νότου. Σε περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί, λόγω αστικού οικοπέδου με ελεύθερες όψεις μόνο σε ανατολή και δύση, τότε ο προσανατολισμός προς τον νότο μπορεί να επιτευχθεί με προεξοχές του κελύφους, των οποίων η όψη στρέφεται προς τον νότο.

Το ζήτημα του προσανατολισμού είναι σύνθετο, γιατί εξαρτάται από άλλους παράγοντες όπως είναι:

- Η τοπογραφία της περιοχής και το ανάγλυφο του εδάφους
- Το φυσικό τοπίο
- Ο κυκλοφοριακός θόρυβος
- Οι κλιματικές συνθήκες, κυρίως ο άνεμος και η ηλιακή ακτινοβολία

Για την εύκρατη ζώνη, σε σχέση με τις κλιματικές συνθήκες, ο καλύτερος προσανατολισμός είναι ο νότιος, γιατί η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία είναι σχεδόν τριπλάσια σε σχέση με την αντίστοιχη σε ανατολή και δύση, για την περίοδο του χειμώνα. Για το καλοκαίρι μειώνεται σχεδόν στο μισό για τις νότιες επιφάνειες, σε σχέση με τις ανατολικές και δυτικές.

Μελέτες αναδεικνύουν ως βέλτιστο προσανατολισμό για βόρεια γεωγραφικά πλάτη 40° , αυτόν που βρίσκεται $17,5^\circ$ ανατολικότερα του νότιου (η Ελλάδα βρίσκεται σε

γεωγραφικό πλάτος 38°). Έτσι, εξασφαλίζεται μεγαλύτερος ηλιασμός το χειμώνα και προστασία από ψυχρούς βόρειους ανέμους, ενώ, το καλοκαίρι το κτίριο δροσίζεται από τις αύρες, περιορίζοντας την ηλιακή ακτινοβολία και κατά συνέπεια και την υπερθέρμανση του κτιρίου.

2.3.2.2 Υαλοπίνακες

Πρόκειται για ειδικά κρύσταλλα συγκεκριμένης τεχνολογίας, τα οποία διαφοροποιούνται από τα κοινά ως προς τα θερμικά και τα φωτομετρικά τους χαρακτηριστικά και συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας. Διακρίνονται σε:

| | |
|-----------------------------------|---|
| Απορροφητικά | Περιορίζουν την διαπερατότητα της ακτινοβολίας διαμέσου του παραθύρου και αυξάνουν, μετά την απορρόφηση, την επανεκπομπή προς το εξωτερικό. Πλεονέκτημα τους είναι το ότι δεν δημιουργούν θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου. |
| Ανακλαστικά | Καλύπτονται από λεπτή στρώση οξειδίου μετάλλου που είναι έντονα ανακλαστικό. Συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών, αλλά μπορεί να προκαλέσουν θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο και στα γύρω κτίρια. ⁴³ |
| Κρύσταλλα χαμηλής εκπομπής | Τα κρύσταλλα αυτά, είναι σχεδόν αδιαπέραστα από την υπέρυθρη ακτινοβολία (θερμική ακτινοβολία προερχόμενη κυρίως από γειτονικά κτήρια). Όπως είναι γνωστό λιγότερη από τη μισή ακτινοβολία του ήλιου είναι ορατή. |
| Έγχρωμοι υαλοπίνακες | οι οποίοι με τη βοήθεια χημικής επεξεργασίας παρουσιάζουν χαμηλή θερμοπερατότητα, αλλά και μειωμένη φωτοδιαπερατότητα και συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών ενός χώρου. Κρύσταλλα πράσινης ή μπλε απόχρωσης, που είναι σχεδόν αδιαπέραστα στην |

⁴³ Οι τύποι υαλοπινάκων Απορροφητικά και Ανακλαστικά συστήνονται κυρίως για **δυτικά/ ανατολικά** παράθυρα.

**Φωτοχρωμικά,
θερμοχρωμικά
και
ηλεκτροχρωμικά
κρύσταλλα**

υπέρυθρη ακτινοβολία, θα παρέχουν αισθητικό αποτέλεσμα και **μείωση των ηλιακών κερδών κατά 30-50%**.

Τροποποιούν τις ακτίνες του ήλιου, καθώς αυτές εισέρχονται. Τα πρώτα, είναι κρύσταλλα στα οποία οι οπτικές ιδιότητες μεταβάλλονται ανάλογα με το ποσό της προσπίπτουσας σε αυτά ηλιακής ακτινοβολίας. Τα θερμοχρωμικά, με την αύξηση της θερμοκρασίας μεταβάλλονται από διαφανή σε γαλακτόχρωμα, ενώ στα ηλεκτροχρωμικά τα οπτικά χαρακτηριστικά και η διαπερατότητα μεταβάλλονται με τη διοχέτευση ηλεκτρικού ρεύματος.

2.3.2.3 Χρώμα και Υφή Εξωτερικών Επιφανειών

Το χρώμα και η υφή των εξωτερικών επιφανειών καθορίζουν την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται από τους τοίχους και την οροφή, καθώς επίσης και την ποσότητα της θερμότητας που αποβάλλεται το βράδυ προς την ατμόσφαιρα, ρυθμίζοντας έτσι την θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας και κατ' επέκταση την διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας. Για ζέστα κλίματα (περιοχή μελέτης, όταν η θερμοκρασία την ημέρα ξεπερνά τους 33°C, η προσθήκη θερμομόνωσης στο δώμα και η χρήση ανοιχτού χρώματος (κατά προτίμηση άσπρου) απαλλάσσει το εσωτερικό του κτιρίου από υψηλές θερμοκρασίες.

2.3.2.4 Φύτευση Δώματος

Στον ελλαδικό χώρο η θερμοκρασία στην επιφάνεια μιας ταράτσας μπορεί να φθάσει τους 80°C. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών υλικών αυξάνει την ενέργεια που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου. Τα φυτά σε ένα φυτεμένο δώμα απορροφούν τη ζέστη για τις ανάγκες του μεταβολισμού τους. Ως αποτέλεσμα έχουμε τη μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας της ταράτσας έως 45°C σε σχέση με ένα συμβατικό δώμα (Επιφανειακή θερμοκρασία < 35°C). Αυτό συνεπάγεται μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου έως 10°C. Η μείωση του κόστους θέρμανσης και δροσισμού του κτιρίου υπολογίζεται σε έως 50%.

Το φυτεμένο δώμα κατακρατεί το βρόχινο νερό στη στρώση αποστράγγισης, το υπόστρωμα φύτευσης και τη φύτευση και αυξάνει τα ποσοστά εξάτμισης με αποτέλεσμα την αποφόρτιση του αστικού δικτύου απορροής υδάτων, ειδικά σε ραγδαίες καταιγίδες. Επιπλέον τα βαριά μέταλλα και στοιχεία που μεταφέρονται από τη βροχή απορροφούνται από τους ταρτσόκηπους και δεν αποδεσμεύονται, με αποτέλεσμα το νερό που απορρέει να είναι πιο καθαρό από το βρόχινο.

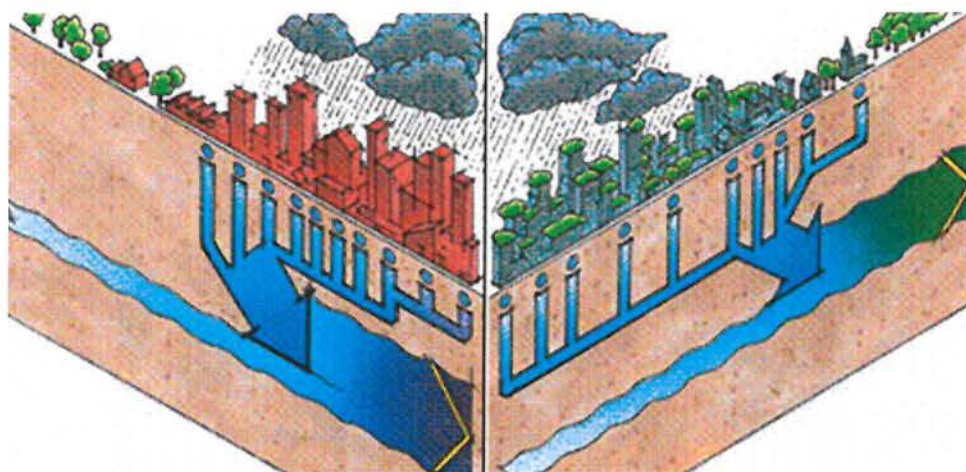
Στα φυτεμένα δώματα, ο συνδυασμός του χώματος, των φυτών και των παγιδευμένων στρωμάτων του αέρα μπορεί να λειτουργήσει ως φίλτρο απομόνωσης του ήχου. Η ένταση του ήχου που ανακλάται μειώνεται κατά 3 dB και ηχομόνωση ενός κτιρίου μπορεί να βελτιωθεί έως 8 dB. Έτσι έχουμε παράλληλα μείωση του θορύβου της πόλης καθώς ο ήχος απορροφάται από τη μαλακή επιφάνεια της πράσινης ταράτσας και δεν ανακλάται.



Τα φυτά μειώνουν το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και παράγουν οξυγόνο. Τα πράσινα δώματα μειώνουν το φαινόμενο των θερμικών νησίδων που είναι μία πηγή για τη δημιουργία του όζοντος που επιβαρύνει την πόλη.

Με τη δημιουργία βατών φυτεμένων δωματίων μπορούν να αξιοποιηθούν πολλοί ανεκμετάλλευτοι χώροι, οι οποίοι στις μέρες μας μόνο αισθητική υποβάθμιση «προσφέρουν» στο δομημένο περιβάλλον. Η δημιουργία ταρτσόκηπων αποτελεί μια λύση ενάντια στον μικρό αριθμό πάρκων και στη μικρή έκταση δάσους που αντιστοιχεί σε κάθε κάτοικο (για παράδειγμα στην Αθήνα αναλογεί το μικρότερο ποσοστό πρασίνου ανά κάτοικο και είναι τελευταία στην παγκόσμια κατάταξη. Ενώ ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος περιγράφει ως ανεκτή» την αναλογία 10 τετραγωνικών μέτρων πρασίνου ανά κάτοικο, η Αθήνα εδώ και τρεις δεκαετίες προσφέρει μόλις 2,5 τετραγωνικά μέτρα «ανάσας» σε κάθε έναν από τους κατοίκους της Αναμφίβολα, τα φυτεμένα δώματα εκτός από τα κοινωνικά, κατασκευαστικά,

ενεργειακά, περιβαλλοντικά και αισθητικά οφέλη που προσφέρουν, αποτελούν στοιχεία υψηλής ποιότητας. Έχουμε έτσι αύξηση της εμπορικής αξίας των κτιριακών εγκαταστάσεων (εργοστάσια, αποθήκες, γραφεία κλπ) αλλά και της αντικειμενικής τους αξίας λόγω της υψηλής βαθμονόμησής τους στην ενεργειακή ταυτότητα του κτιρίου.



Εικόνα 8 Αστικό δίκτυο απορροής υδάτων με και χωρίς φυτεμένα δώματα

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕΛΕΤΗΣ

Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται τα βασικά κατασκευαστικά και αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά του κτιρίου. Στόχος του κεφαλαίου είναι η κατανόηση της κατάστασης του κτιρίου και η συλλογή στοιχείων που θα χρειαστούν στα επόμενα κεφάλαια της εργασίας.

3.1 Περιγραφή Κτίσματος

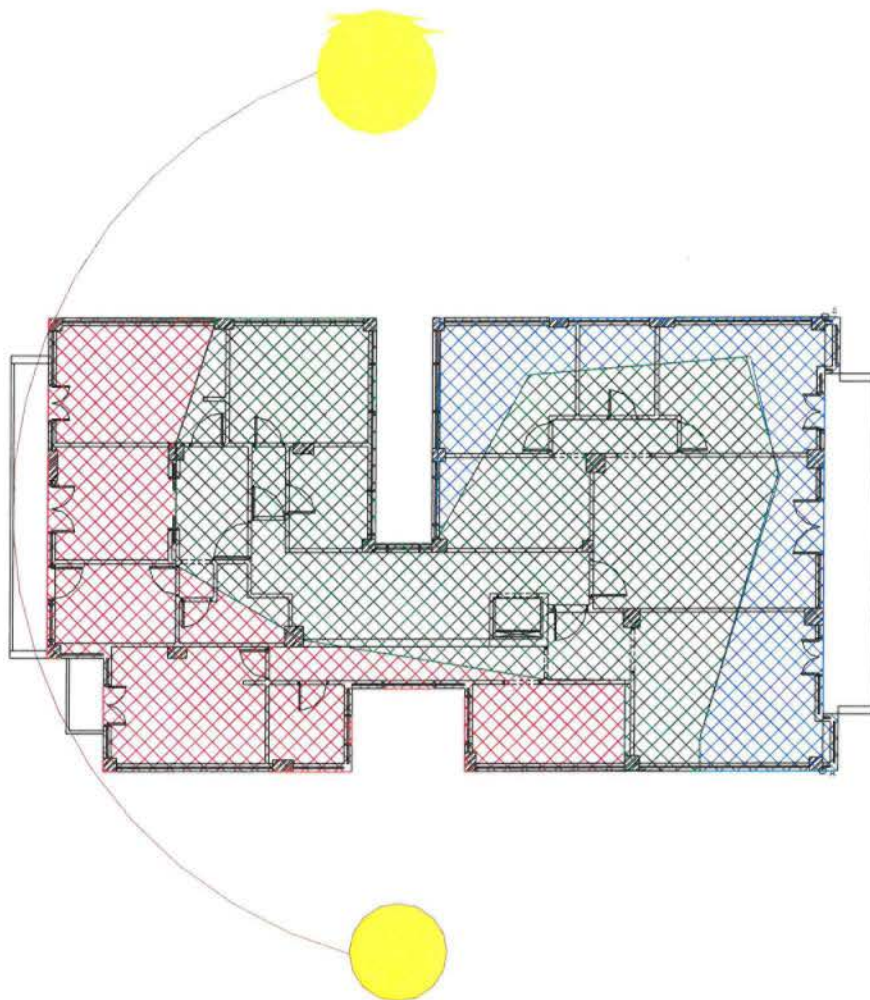
Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1978 και οι προδιαγραφές βάσει των οποίων σχεδιάστηκε απέχουν από αυτές που ορίζει η νομοθεσία σήμερα. Καλούμαστε λοιπόν να παρουσιάσουμε, προβλήματα λόγω παλαιότητας (δεδομένου ότι είναι ένα κτίριο παλαιότητας 35 ετών) και σχεδιασμού που εμφανίζονται σήμερα στην κατασκευή και την πρόταση λύσεων και επεμβάσεων ώστε να πετύχουμε την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου και της ποιότητας ζωής που προσφέρει.



Εικόνα 9 Η πρόσοψη του κτιρίου μελέτης

3.2 Προσανατολισμός Κτιρίου

Βασική παράμετρος στην διαμόρφωση των χώρων των διαμερισμάτων είναι η θέση της πολυκατοικίας σε σχέση με τον ηλιακή τροχιά. Στην αρχική μελέτη δεν φαίνεται να έχει γίνει τέτοια πρόβλεψη για την αξιοποίηση των ωφελειών που προκύπτουν από την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Βέβαια η μορφή του οικοπέδου δεν βοηθάει σε αυτή την αξιοποίηση. Η ανάπτυξη του τυπικού ορόφου είναι στον άξονα βοράς νότος ενώ θα έπρεπε να αναπτύσσεται στον άξονα ανατολή δύση. Στο σχέδιο φαίνεται η ηλιακή τροχιά κατά τη διάρκεια της ημέρας, και οι θερμοκρασιακές συνθήκες που επικρατούν στο τυπικό όροφο της αρχικής κατασκευής.



Εικόνα 10 Ηλιακή τροχιά κτιρίου

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία κάθε πλευρά του κτιρίου ανάλογα με τον προσανατολισμό της παρουσιάζει κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Αυτά είναι:

Δυτική πλευρά: Η δυτική πλευρά του κτιρίου μπορεί να προβλεφθεί με μικρές διαστάσεις και να προστατεύεται από κατάλληλη σκίαση. Παράλληλα προβλέπεται καλή μόνωση της δυτικής όψης και αποφεύγονται ανοίγματα γιατί το καλοκαίρι από το μεσημέρι και μετά δέχονται τον ήλιο άμεσα. Καλό είναι λοιπόν να επιλέγουμε ανοίγματα στη δυτική όψη μόνο σε περιπτώσεις φωτισμού και θέας. Τέλος στις δυτικές όψεις, στέγες και αμμοσκεπές δεν παρέχουν μεγάλη προστασία, έτσι συνιστάται εξωτερική σκίαση κατακόρυφου τύπου η οποία επιτυγχάνετε με τη τοποθέτηση αειθαλής βλάστησης με προτίμηση δέντρων πυκνού φυλλώματος (κυπαρίσσι, μύοπωρο).

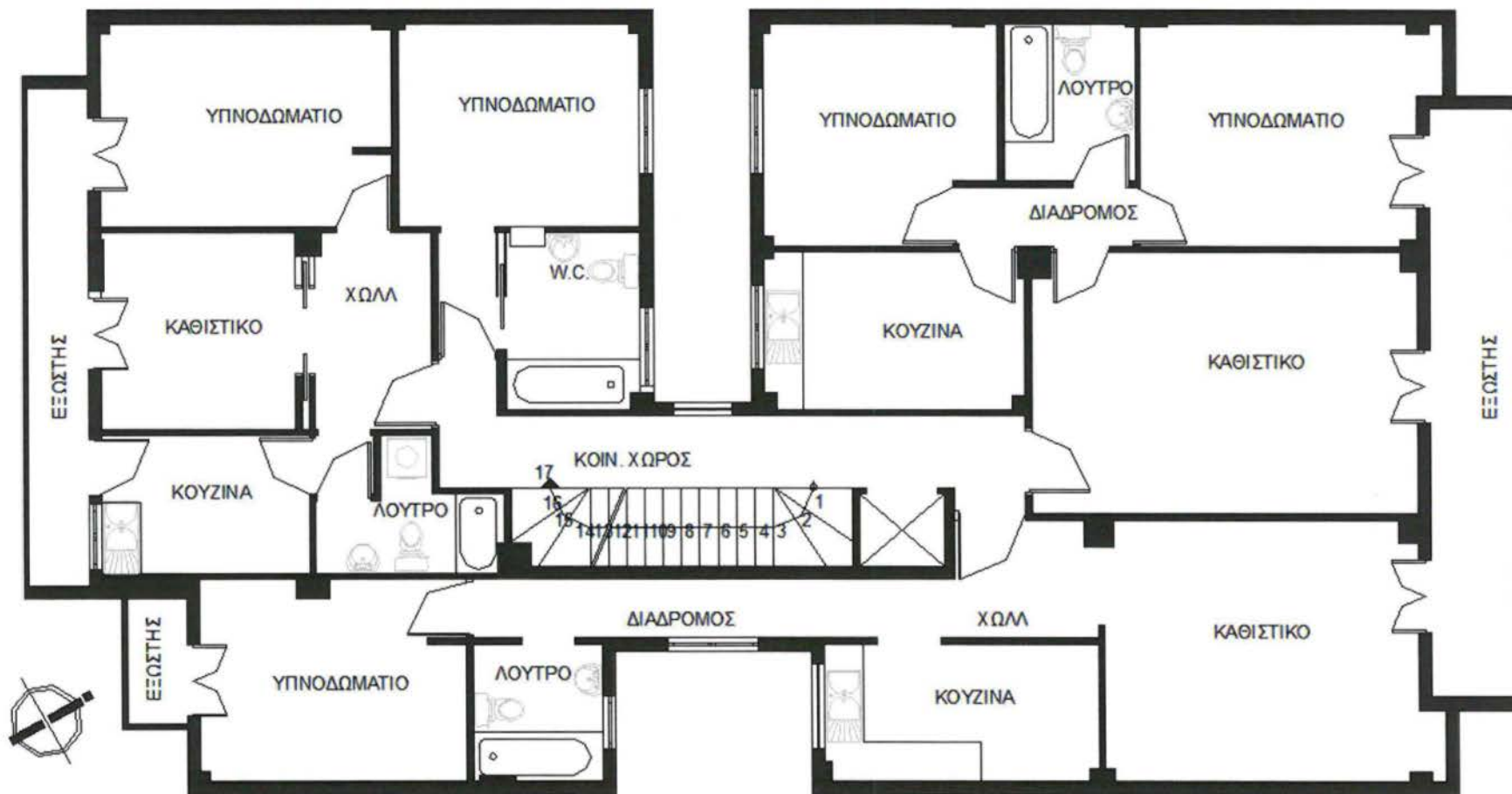
Ανατολική πλευρά: Η ανατολική πλευρά παρουσιάζει κοινά χαρακτηριστικά με την δυτική πλευρά. Βέβαια όμως λόγω της ηλιακής τροχιάς ένα κτίριο που αναπτύσσεται κατά μήκος του άξονα ανατολής – δύσης έχει μεγαλύτερα οφέλη από ένα αντίστοιχο που αναπτύσσεται κατά τον άξονα βοράς – νότος.

Νότια πλευρά: Η νότια πλευρά το χειμώνα είναι ιδιαίτερα ευεργετημένη από την άμεση ακτινοβολία που δέχεται, αλλά το καλοκαίρι το προνόμια αυτό μετατρέπεται σε μειονέκτημα. Για να αποφευχθεί αυτή η ανεπιθύμητη έκθεση του κτιρίου στον ήλιο προβλέπονται τοίχοι μάζας, δένδροφυτεύσεις καθώς και πέργκολες αναρριχόμενων φυτών. Η νότια πλευρά, επίσης, ενδείκνυται και για εισροή φυσικού φωτισμού στον χώρο.

Βορινή πλευρά: Ανοίγματα στη βορινή πλευρά του κτιρίου βοηθούν στην καλλίτερη ποιότητα φωτισμού γιατί δέχονται φως διάχυτο και όχι άμεσο. Παράλληλα όμως τα ανοίγματα δεν πρέπει να είναι μεγάλων διαστάσεων γιατί τους χειμερινούς μήνες αποκομίζουν ελάχιστα κέρδη για τη θέρμανση του κτιρίου και το χρεώνουν με μεγάλες απώλειες.

3.3 Τυπικός Όροφος

Ο τυπικός όροφος της πολυκατοικίας επαναλαμβάνεται τέσσερις φορές, περιλαμβάνει τέσσερα διαμερίσματα όπως παρουσιάζεται στην επόμενη σελίδα. Το συνολικό εμβαδόν του ορόφου είναι $228,26 \mu^2$ το οποίο διαμοιράζεται σε τέσσερα διαμερίσματα αντίστοιχα και ο συνολικός όγκος $684,78 \mu^3$.



Εικόνα 11 Τυπικός όροφος κατασκευής

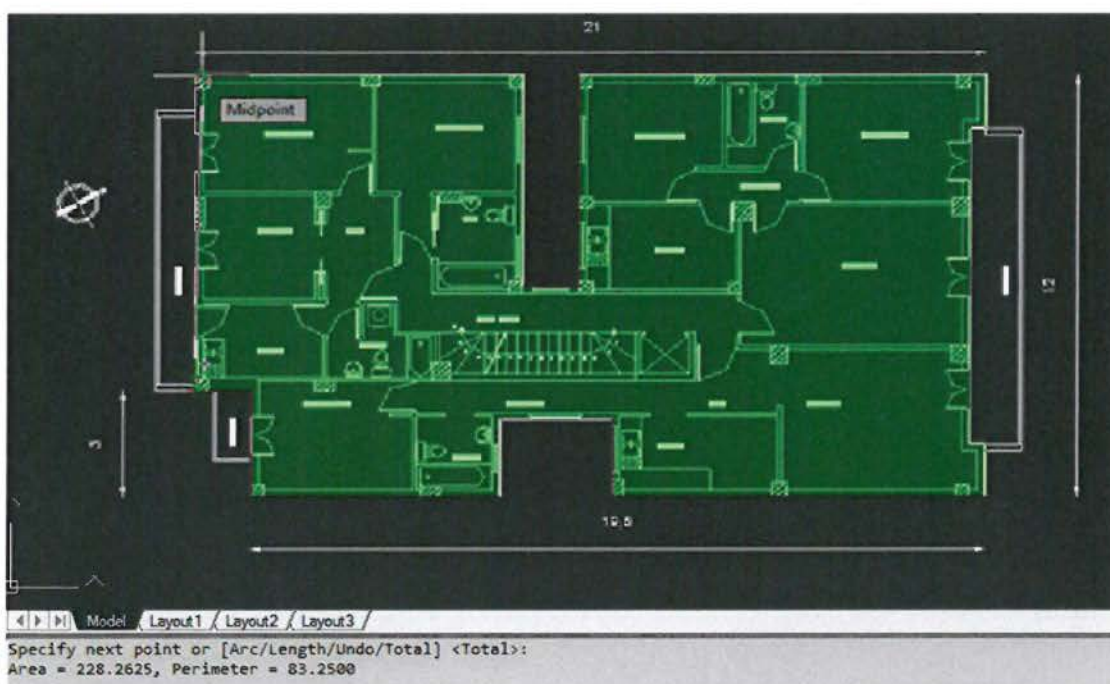
Στους ακόλουθους πίνακες καταγράφονται τα ανοίγματα σε επίπεδο ορόφου συνολικά καθώς και το εμβαδόν της εξωτερικής επιφάνειας ανά πλευρά.

Πίνακας 2 Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου

| | Αριθμός Ανοιγμάτων | Εμβαδόν Ανοιγμάτων | Αριθμός Πορτών | Εμβαδόν Πορτών |
|-----------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Βορειοδυτικά | 2 | 0,96 | 0 | 0 |
| Βορειοανατολικά | 0 | 0 | 3 | 9,90 |
| Νοτιοανατολικά | 3 | 2,88 | 0 | 0 |
| Νοτιοδυτικά | 0 | 0 | 4 | 12,1 |

Πίνακας 3 Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου

| Προσανατολισμός | Εξωτερική Τοιχοποιία |
|-----------------|----------------------|
| Βορειοδυτικά | 62,04m ² |
| Βορειοανατολικά | 26,1 m ² |
| Νοτιοανατολικά | 60,96 m ² |
| Νοτιοδυτικά | 23,9 m ² |



Εικόνα 12 Απόσπασμα από το στάδιο γεωμετρικών υπολογισμών του τυπικού ορόφου

3.3.1 Διαμέρισμα Α

Το διαμέρισμα είναι άνετο τριάρι 75 τμ. στο οποίο όμως η διαμόρφωση των χώρων δεν είναι καθόλου λειτουργική. Υπάρχει μια μείξη διαφορετικών χώρων και συγκεκριμένα η τοποθέτηση της κουζίνας πλησίον του υπνοδωματίου, ενώ κάλλιστα ο μηχανικός θα μπορούσε να είχε επιλέξει οι δύο κοιτώνες να έχουν τοποθετηθεί μαζί στο νότιο τμήμα της κατασκευής. Με την επιλογή αυτή θα είχε χωρίσει τον χώρο σε δύο ζώνες (προσωπικό και κοινόχρηστο χώρο)



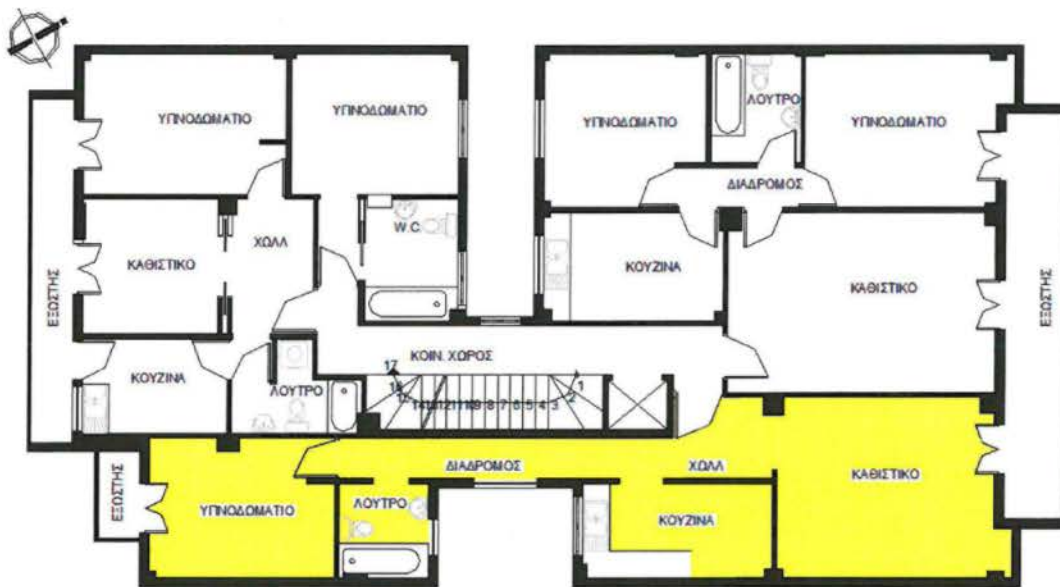
Εικόνα 13 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Α

Διαμόρφωση Διαμερίσματος

Καθιστικό : $5,90 \times 4,00 = 23,60$ τ.μ.
Κουζίνα : $4,00 \times 2,40 = 9,60$ τ.μ.
Λουτρό : $2,40 \times 2,00 = 4,80$ τ.μ.
Κοιτών : $3,60 \times 3,40 - 0,90 \times 0,90 = 11,43$ τ.μ.
Κοιτών : $4,20 \times 3,40 - 0,90 \times 0,90 = 13,47$ τ.μ.
Διάδρομος : $3,30 \times 0,90 = 2,97$
Συνολικά τ.μ. : $74,39$ τ.μ.
Συνολικά ωφέλιμα τ.μ. : $65,87$ τ.μ.
Τοιχοποιία : $8,52$ τ.μ.

3.3.2 Διαμέρισμα Β

Το διαμέρισμα έχει συνολικό εμβαδόν 66,4 τ.μ. ο τρόπος που αναπτύσσεται δεν το καθιστά τυπικό δυάρι. Πάραυτα η διαρρύθμιση του μηχανικού εν έτη 1978 το καθιστά λειτουργικό, αφού διαχωρίζει τον ιδιωτικό χώρο του διαμερίσματος (λουτρό, υπνοδωμάτιο) από τον δημόσιο (κουζίνα, καθιστικό).



Εικόνα 14 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Β

Διαμόρφωση Διαμερίσματος

Σαλόνι : $4,80 \times 4,10 = 19,68$ τ.μ.

Χωλλ : $2,30 \times 1,90 = 4,37$ τ.μ.

Κουζίνα : $4,20 \times 2,10 = 8,82$ τ.μ.

Λουτρό : $2,10 \times 2,00 = 4,20$ τ.μ.

Κοιτών : $3,50 \times 3,10 = 10,85$ τ.μ.

Διάδρομος : $0,90 \times 7,30 = 6,57$ τ.μ.

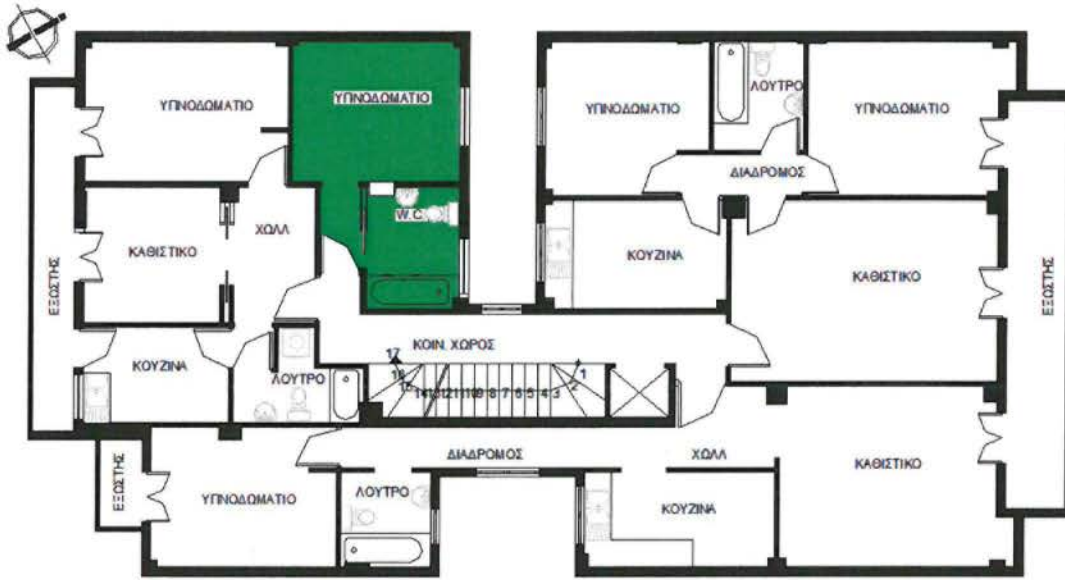
Συνολικά τ.μ. : 66,4 τ.μ.

Συνολικά ωφέλιμα τ.μ. : 54,49 τ.μ.

Τοιχοποιία : 11,91 τ.μ.

3.3.3 Διαμέρισμα Γ

Το διαμέρισμα είναι μια γκαρσονιέρα 22 τμ., διαθέτει μόνο τους απαραίτητους χώρους και προορίζεται για χρήση από κάποιο φοιτητή.



Εικόνα 15 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Γ

Διαμόρφωση Διαμερίσματος

Υπνοδωμάτιο : $3,70 \times 3,10 = 11,47$ τ.μ.

Λουτρό : $2,80 \times 2,05 = 5,67$ τ.μ.

Διάδρομος : $1,90 \times 0,90 = 1,71$ τ.μ.

Συνολικά τ.μ. : 21,76 τ.μ.

Συνολικά ωφέλιμα τ.μ. : 18,64 τ.μ.

Τοιχοποιία : 3,12 τ.μ.

3.3.4 Διαμέρισμα Δ

Το διαμέρισμα βρίσκεται στο πίσω μέρος του ορόφου ,χωρίς θέα προς το δρόμο.
Συνολικά είναι έκτασης 46,26 τμ. και είναι ένα τυπικό δωάρι.



Εικόνα 16 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Δ

Διαμόρφωση Διαμερίσματος

Καθιστικό : $3,00 \cdot 3,00 = 9,00$ τ.μ.

Χωλλ : $3,00 \cdot 1,80 = 5,40$ τ.μ.

Κουζίνα : $3,20 \cdot 2,10 = 6,72$ τ.μ.

Λουτρό : $2,90 \cdot 1,20 + 0,8 \cdot 0,9 = 4,20$ τ.μ.

Κοιτών : $4,50 \cdot 3,10 = 13,95$ τ.μ.

Συνολικά τ.μ. : 46,26 τ.μ.

Συνολικά ωφέλιμα τ.μ. : 39,27 τ.μ.

Τοιχοποιία : 6,99 τ.μ.

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΘΕ ΜΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

Εισαγωγή

Οι παρεμβάσεις που θα γίνουν για την συγκεκριμένη πολυκατοικία είναι οι εξής:

- Αλλαγή τύπου κουφωμάτων και υαλοπινάκων
- Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ
- Αντικατάσταση λέβητα πετρελαίου με λέβητα καύσης φυσικού αερίου
- Τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα
- Τοποθέτηση ενδοδαπέδιας θέρμανσης

4.1 Αντικατάσταση Θερμαντικών Σωμάτων με Ενδοδαπέδια Θέρμανση

Στο θέμα της θέρμανσης του κτιρίου είχαμε να επιλέξουμε μεταξύ δύο συστημάτων ενεργητικής θέρμανσης του κτιρίου. Αφενός την παραδοσιακή λύση με την εγκατάσταση θερμαντικών σωμάτων (με την οποία έως τώρα το κτίριο θερμαινόταν) και αφετέρου την πιο σύγχρονη, αυτή της ενδοδαπέδιας θέρμανσης. Στον επόμενο πίνακα παραθέτονται τα χαρακτηριστικά της κάθε μια μεθόδου.

Πίνακας 4 Συγκριτικός πίνακας μεταξύ των δύο μεθόδων

| | Ενδοδαπέδια Θέρμανση | Θέρμανση με Θερμαντικά Σώματα |
|----------------------------|---|---|
| Τρόπος Λειτουργίας | Θερμαινόμενο νερό ρέει σε υπόγειους σωλήνες τοποθετημένους κάτω από το δάπεδο της κατοικίας | Θερμαντικά σώματα είναι τοποθετημένα σε στρατηγικά σημεία μέσα στη κατοικία ώστε να θερμαίνουν το χώρο που τα πλαισιώνει. (συνιστάται πλησίον ανοιγμάτων) |
| Ποιότητα Θέρμανσης | Ομοιόμορφη από κάτω προς τα πάνω | Ανομοιόμορφα εκλύεται θερμότητα από κάθε θερμαντικό σώμα όπου αυτό είναι τοποθετημένο. |
| Κόστος Εγκατάστασης | Η εγκατάσταση της κοστίζει ⁴⁴ *150 €/μ ² . στη τιμή συμπεριλαμβάνονται υλικά τοποθέτηση και έκχυση σκυροδέματος δαπέδου | Μέση τιμή θερμαντικού σώματος 50 €/μ ² . |
| Οικονομία Κανσίων | Η ενδοδαπέδια θέρμανση παρουσιάζει εξοικονόμηση ενέργειας 30% σε σχέση με τα θερμαντικά σώματα | |

⁴⁴ Η τιμή προκύπτει από προσφορά πιστοποιημένου κατασκευαστή και δεν δύναται να αναλυθεί

Πίνακας 5 Ανάλυση κόστους ενδοδαπέδιας θέρμανσης

| α/α | Εργασία | Εμβαδό εφαρμογής (m2) | Υλικό (€ / m2) | Σύνολο υλικών (€) | Χρόνος εφαρμογής (ημερομίσθια) | Εργασία (€ / m2) | Σύνολο (€ / m2) | Σύνολο υλικών & εργασιών (€) |
|-----|--|-----------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|------------------------------|
| 1 | Καθάρισμα, αλφαδιές, εξίσωση ανωμαλιών | 190 | 0,00 | 0,00 | 1 | 0,3 | 0,3 | 60,00 |
| 2 | Περιμετρική ταινία | 190 | 0,14 | 33,60 | 0,5 | 0,20 | 0,34 | 63,60 |
| 3 | Μορφόπλακα | 190 | 7,90 | 1526,00 | 2 | 0,86 | 8,66 | 1646,00 |
| 4 | Σωλήνες | 190 | 10,40 | 2072,00 | 4 | 1,70 | 12,10 | 2312,00 |
| 5 | Συλλέκτες, στηρίγματα, ρακόρ, ερμάρια | 190 | 4,20 | 812,00 | 1 | 0,40 | 4,60 | 872,00 |
| 6 | Θερμοπετόν | 190 | 8,95 | 1722,00 | 6 | 2,00 | 10,95 | 2082,00 |
| | Συνολικό Κόστος | | | | | | | 7035,60 |

Πίνακας 6 Ανάλυση κόστους θέρμανσης με θερμαντικά σώματα με μονοσωλήνιο σύστημα

| α/α | Υλικά | Ποσότης | Υλικό (€/μ.μ) | Σύνολο υλικών (€) | Χρόνος εφαρμογής (ημερομίσθια) | Εργασία (€) | Σύνολο (€) |
|-----|--------------------------------------|---------|---------------|-------------------|--------------------------------|-------------|------------|
| 1 | Θερμαντικά σώματα | 18 | 100,00 | 1800,00 | 3,0 | 180,00 | 1980,00 |
| 2 | Οριζόντιο σωληνοδίκτυο (μονοσωλήνιο) | 220 | 6,00 | 1320,00 | 3,0 | 180,00 | 1500,00 |
| 3 | Διακόπτες θερ. σωμάτων | 18 | 25,00 | 450,00 | 1,5 | 90,00 | 540,00 |
| 4 | Συλλέκτες | 4 | 165,00 | 660,00 | 1,5 | 90,00 | 750,00 |
| | Σύνολο | | | | | | 4770,00 |

Πίνακας 7 Σύγκριση κόστους ενδοδαπέδιας θέρμανσης και θερμαντικών σωμάτων

| | Ενδοδαπέδια Θέρμανση | Θερμαντικά Σώματα |
|----------------------------------|----------------------|-------------------|
| Κόστος | 7.035,6 | 4770 |
| % Εξοικονόμησης Ενέργειας | 30% | |

Το κόστος εφαρμογής της μεθόδου της ενδοδαπέδιας θέρμανσης είναι 7035,60€. Το κόστος είναι αυξημένο σε σχέση με το συμβατικό σύστημα(Θερμαντικά σώματα) όμως η μείωση κατανάλωσης κατά 30% θα έχει ως αποτέλεσμα την απόσβεση της επένδυσης σε 5 χρόνια. Άρα καταλήγουμε στην διατήρηση της υπάρχουσας εγκατάστασης θέρμανσης(θερμαντικά σώματα) προκειμένου να επενδύσουμε στο εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου(Θερμομόνωση, κουφώματα κλπ)

4.2 Αντικατάσταση Λέβητα Πετρελαίου με Φυσικού Αερίου

Ο ονομαστικός βαθμός απόδοσης λέβητα πετρελαίου είναι 0,90. Όμως ο πραγματικός βαθμός απόδοσης των λέβητων είναι μικρότερος στην πράξη, διότι πρέπει να ληφθούν υπόψη 5% απώλειες προς τα καυσαέρια και 5% προς σωληνώσεις κλπ. Στην καλύτερη δυνατή περίπτωση ο ετήσιος βαθμός απόδοσης πλησιάζει το 85% και μόνο σε καινούριες. Οπότε στην περίπτωση μας υπολογίζεται ως 80%. Ο υφιστάμενος λέβητας πετρελαίου έχει ισχύς 71kW. Η απορροφημένη ισχύς του μηχανήματος προκύπτει ως εξής :

$$71\text{kW} / 0,8 = 88,75 \text{ kW}$$

Η θερμογόνος δύναμη του πετρελαίου είναι 11,7 kW/lt. Με την παραδοχή ότι ο λέβητας θα λειτουργεί 5 ώρες την ημέρα για 150 μέρες και με τιμή πετρελαίου 1,40 ευρώ/ λίτρο προκύπτει η ετήσια κατανάλωση πετρελαίου.

$$5 * 150 * 88,75 = 66.562,5 \text{ kWh}$$

$$66.562,5\text{kWh} / 11,7\text{kW/lt} = 5.689\text{lt}$$

$$5.689 \text{ lt} * 1,40 \text{ €/lt} = 7964,75\text{€}$$

Ο νέος λέβητας φυσικού αερίου που θα τοποθετηθεί θα πρέπει να είναι ίδιας ισχύς με αυτόν που θα αντικατασταθεί, δηλαδή 71 KW. Η ονομαστική του απόδοση είναι 0,95 και λόγω των απωλειών υπολογίζεται 0,92. Η θερμογόνος δύναμη του φυσικού αερίου είναι 10,5 και η τιμή του καυσίμου είναι 1.00. Σχετικά με τις ώρες λειτουργίες θα ισχύσουν οι ίδιες παραδοχές με το καυστήρα πετρελαίου. Ως εκ τούτου προκύπτουν :

$$71\text{kW} / 0,92 = 77,17 \text{ kW}$$

$$5 * 150 * 77,17 = 57.880,4 \text{ kWh}$$

$$57.880,4\text{Wh} / 10,5\text{kW/lt} = 5.512,41\text{lt}$$

$$5.512,41 \text{ lt} * 1,00\text{€/lt} = 5.512\text{€}$$

Το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας ανέχεται σε ποσοστό 30%

4.3 Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκού Συστήματος

Η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ οικιακού συστήματος έως 10kW σύμφωνα με τις σημερινές ισχύουσες διατάξεις σε χώρους επί του κτιρίου οι οποίοι δεν είναι βατοί από τους χρήστες αποτελεί άριστη λύση τόσο από πλευράς οικονομικής απόσβεσης της εγκατάστασης αλλά και την δημιουργία κερδοφορίας μέσω αυτής. Οι παράμετροι οι οποίοι καθορίζουν και πρέπει να προσδιοριστούν στην τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ είναι :

1. Τοποθεσία – χωροθέτηση εγκατάστασης
2. Τετραγωνικά μέτρα
3. Τύπος Φωτοβολταϊκού πάνελ
4. Χρονική διάρκεια που απαιτείται για την εγκατάσταση.
5. Κόστος Εγκατάστασης
6. Ποσότητα παραγόμενης ενέργειας
7. Χρόνος απόσβεσης

4.3.1 Εκτίμηση Ενεργειακής Απόδοσης– Απόσβεση Επένδυσης

Η συνολική ετήσια ηλεκτρική ενέργεια που θα διοχετευτεί στο δίκτυο από τον Φ/Β σταθμό ισχύος 3,45 kWp με σταθερή γωνία κλίσης εκτιμάται σε 4554 kWh ($1320\text{kWh/Kwp} * 3,45\text{kWp}$) και τα ετήσια έσοδα θα ανέρχονται σε 1047,42 € με τιμή πώληση της κιλοβατώρας 0,23 €/kWh. Η οικονομική απολαβή από την παραγόμενη ενέργεια προκαλεί απόσβεση της επένδυσης σε 12 έτη παρέχοντάς σας καθαρό κέρδος τα υπόλοιπα 13 έτη του συμβολαίου με τη ΔΕΗ. Ο τρόπος υπολογισμού που ακολουθήθηκε βασίστηκε σε ειδικό λογισμικό πρόγραμμα προσομοίωσης που χρησιμοποιεί ωριαίες χρονοσειρές έντασης ηλιακής ακτινοβολίας και θερμοκρασίας περιβάλλοντος στην περιοχή της εγκατάστασης και επισυνάπτεται ως συνημμένο.

Πίνακας 8 Στοιχεία εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ

| Δεδομένο | Τιμή | Παρατηρήσεις |
|--|------------------|--|
| Τμ. καλυπτόμενης επιφάνειας | 24.5 τμ. | Θα τοποθετηθούν στην οροφή του δώματος |
| Τεμάχια τοποθετούμενων πάνελ | 15 τμχ. | Διαστάσεις 1650 *990 mm ² |
| Κόστος τεμαχίου | 800€ | Συνολικό Κόστος : <u>12000€*</u> |
| Ονομαστική ισχύς τεμαχίου | 230 Wp | Προδιαγραφές κατασκευαστή |
| Συνολική Ισχύς | 3.450 Wp | 15 * 230 Wp = 3.450 Wp |
| Ετήσια Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια | 4.554 kWh | 1320kWh/Kwp * 3,45kWp |
| Τιμή πώλησης κιλοβατώρας στο Δίκτυο της Δ.Ε.Η. | 0,23 € | Για το τρέχων έτος (2013) |
| Κέρδος ανά έτος | 1047,42 € | 0,23 * 4.554 = 1047,42 € |

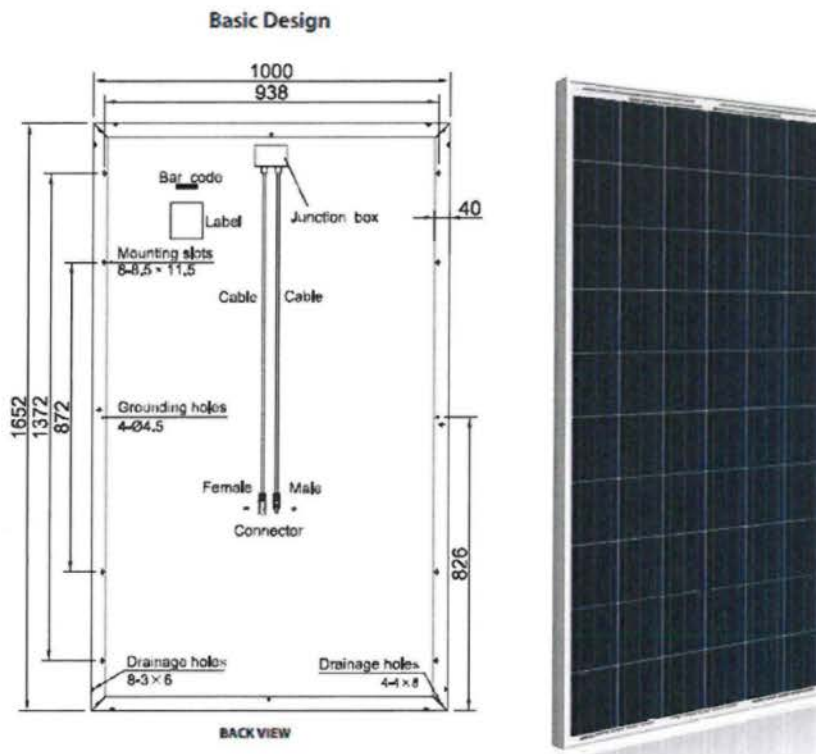
Πίνακας 9 Ανάλυση Κόστους Φωτοβολταϊκών Στοιχείων

| | |
|-------------------------------|---------|
| Φωτοβολταϊκή Συστοιχία | 8.000 € |
| Αντιστροφέας | 1.300 € |
| Βάσεις | 1.500 € |
| Αντικεραυνικά | 500 € |
| Εργασία | 500 € |
| Καλωδιώσεις | 120 € |
| Πίνακας | 80 € |

Electrical Characteristics at Standard Test Conditions (STC)

| Power Class | 225 W | 230 W | 235 W | 240 W | 245 W | 250 W |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Maximum Power (P_{max}) | 225 W | 230 W | 235 W | 240 W | 245 W | 250 W |
| Open Circuit Voltage (V_{oc}) | 36.7 V | 36.8 V | 36.8 V | 37.0 V | 37.1 V | 37.2 V |
| Short Circuit Current (I_{sc}) | 8.18 A | 8.34 A | 8.44 A | 8.54 A | 8.64 A | 8.74 A |
| Voltage at Maximum Power (V_{mpp}) | 29.9 V | 30.0 V | 30.1 V | 30.2 V | 30.3 V | 30.4 V |
| Current at Maximum Power (I_{mpp}) | 7.53 A | 7.67 A | 7.81 A | 7.95 A | 8.08 A | 8.22 A |
| Module Efficiency (%) | 13.6 % | 13.9 % | 14.2 % | 14.5 % | 14.8 % | 15.1 % |
| Cell Efficiency (%) | 15.5 % | 15.8 % | 16.1 % | 16.5 % | 16.8 % | 17.2 % |

P_{max} , V_{oc} , I_{sc} , V_{mpp} , and I_{mpp} tested at STC defined as irradiance of 1000 W/m^2 at AM 1.5 solar spectrum and temperature $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.
Electrical Characteristics: measurement tolerance of $\pm 3 \%$.



4.4 Ηλιακός Θερμοσίφωνα

Για την παραγωγή ζεστού νερού, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες προτείνεται η εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα στην οροφή του δώματος της κατοικίας. Ως μελετητές πρέπει να προσδιορίσουμε τα εξής:

1. Υλικά κατασκευής (ποιότητα / προδιαγραφές / διαστάσεις)⁴⁵
2. Κόστος κτήσης
3. Ποσοστά Εξοικονόμησης Ενέργειας

⁴⁵ Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά για τα χαρακτηριστικά του συστήματος.



Εικόνα 17 ELCO ΤΡΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ EL-160 SOL-TECH 3/2,4

Υλικά κατασκευής (ποιότητα / προδιαγραφές / διαστάσεις)

ELCO ΤΡΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ EL-160 SOL-TECH 3/2,4

Ηλιακός θερμοσίφωνας τριπλής ενέργειας, κλειστού κυκλώματος

Μοντέλο κατάλληλο για 3-4 άτομα

Χαλύβδινος λέβητας ειδικών προδιαγραφών δοκιμασμένος στα 16 bar με μεγάλης επιφάνειας επισμαλτωμένο εναλλάκτη θερμότητας (σερπαντίνα)

Εσωτερική προστασία του λέβητα με ειδική επίστρωση υάλωσης DURO GLASS

Χιτώνιο από χάλυβα

Καθοδική προστασία του λέβητα με δύο εξαιρετικά μεγάλες ράβδους μαγνησίου παραγωγής ELCO

Ανοξειδωτή αντίσταση χαμηλής φόρτισης 316L

Θερμοστάτης ασφαλείας με ενσωματωμένη θερμοηλεκτρική ασφάλεια

Βαλβίδα ασφαλείας με μεμβράνη και αποχέτευση (8 bar)

Δοχείο διαστολής ενσωματωμένο εσωτερικά στο λέβητα

Μόνωση από διογκωμένη οικολογική πολυουρεθάνη κλειστών κυψελών πάχους τουλάχιστον 40mm και πυκνότητας 42kg/m³

Συλλεκτική Επιφάνεια: 1x2,4m²

Υαλοπίνακας ασφαλείας (100% άθραυστος) χαμηλής περιεκτικότητας σε σίδηρο (Mistlite Tempered-Security Low Iron Glass) και υψηλής διαπερατότητας $\tau=92\%$

Επιλεκτικός απορροφητής BLUE TITANIUM κατασκευασμένος από χάλκινα φύλλα συγκολλημένα με τεχνολογία υπερήχων για απόλυτη επαφή με τον υδροσκελετό.

Συντελεστής απορροφητικότητας $\alpha=95\%$ (+-2%), Συντελεστής εκπομπής $\varepsilon=4\%$ (+-2%)

Υδροσκελετός από χάλκινους σωλήνες βαρέως τύπου

Μόνωση από ορυκτοβάμβακα 40mm χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας

Πλαίσιο από αλουμίνιο ηλεκτροστατικά βαμμένο χωρίς πλαστικές συνδέσεις και ραφές.

Η τιμή του μαζί με ΦΠΑ και έξοδα εγκατάστασης είναι 895,00 €

Το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας ανέρχεται ποσοστιαία σε 20%

4.5 Κουφώματα

Απαραίτητο στοιχείο της μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης είναι η τοποθέτηση ενεργειακών υαλοπινάκων και κουφωμάτων. Για την μελέτη αυτών πρέπει να προσδιοριστούν τα εξής χαρακτηριστικά .

1. Χαρακτηριστικά (τεμάχια / διαστάσεις / τύπος)
2. Υλικά και εξαρτήματα κατασκευής
3. Ενεργειακά Οφέλη

Πίνακας 10 Αριθμός και διαστάσεις κουφωμάτων, διαμέρισμα Α

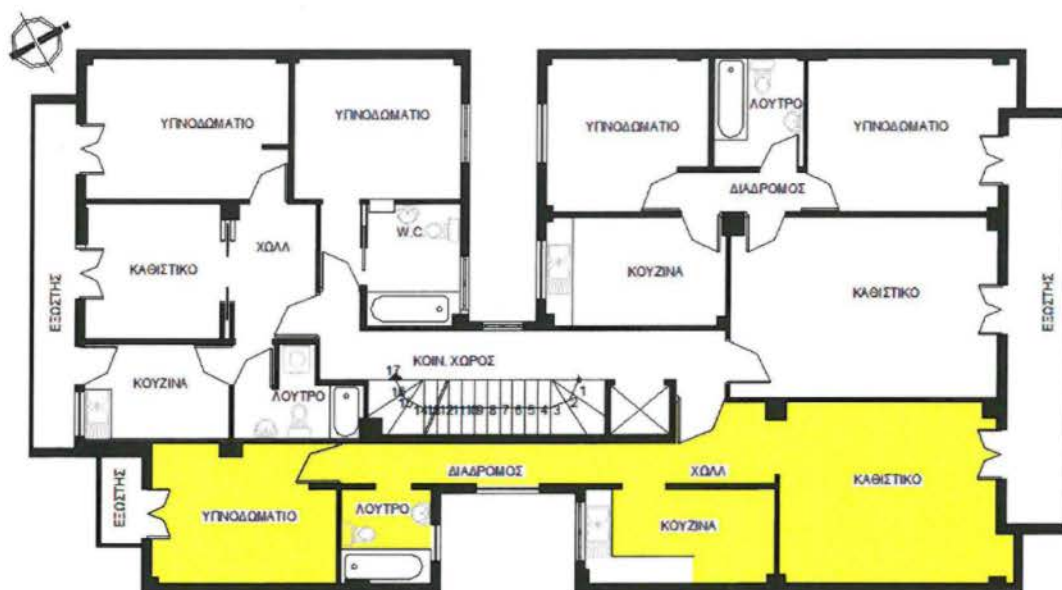
| Διαστάσεις | Ποσότητα τμχ | Τύπος | Κόστος € | Σύνολο 4 Ορόφων |
|------------------------|-----------------|------------|----------|--------------------|
| 0,70 * 1,20 | 1 | Ανοιγόμενο | 150€ | |
| 0,90 * 1,20 | 1 | Ανοιγόμενο | 250€ | |
| 1,00 * 2,20 | 1 | Ανοιγόμενο | 150€ | |
| 3,00 * 2,20 | 2 | Επάλληλα | 400€ | |
| Συνολικό Κόστος | | | 950€ | 3800 € |



Εικόνα 18 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Α

Πίνακας 11 Αριθμός και διαστάσεις κουφωμάτων, διαμέρισμα Β

| Διαστάσεις | Ποσότητα τμχ | Τύπος | Κόστος € | Σύνολο 4 Ορόφων |
|------------------------|-----------------|------------|----------|--------------------|
| 0,70 * 1,20 | 1 | Ανοιγόμενο | 150€ | |
| 0,90 * 1,20 | 1 | Ανοιγόμενο | 250€ | |
| 1,00 * 2,20 | 1 | Ανοιγόμενο | 150€ | |
| 3,00 * 2,20 | 2 | Επάλληλα | 400€ | 2200 |
| Συνολικό Κόστος | | | 950€ | 3800 € |



Εικόνα 19 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Β

Πίνακας 12 Αριθμός και διαστάσεις κουφωμάτων, διαμέρισμα Γ

| Διαστάσεις | Ποσότητα τμχ | Τύπος | Κόστος € | Σύνολο 4 Ορόφων |
|------------------------|-----------------|------------|----------|--------------------|
| 0,70 * 1,20 | 1 | Ανοιγόμενο | 150€ | |
| 0,90 * 1,20 | 1 | Ανοιγόμενο | 200€ | |
| Συνολικό Κόστος | | | 350€ | 1400 € |



Εικόνα 20 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Γ

Πίνακας 13 Αριθμός και διαστάσεις κουφωμάτων, διαμέρισμα Δ

| Διαστάσεις | Ποσότητα τμχ | Τύπος | Κόστος € | Σύνολο 4 Ορόφων |
|-----------------|-----------------|------------|----------|--------------------|
| 0,70 * 1,20 | 1 | Ανοιγόμενο | 150€ | |
| 1,00 * 2,20 | 1 | Ανοιγόμενο | 150€ | |
| 2,00 * 2,20 | 2 | Επάλληλα | 400€ | |
| Συνολικό Κόστος | | | 700€ | 2800€ |



Εικόνα 21 Σκιαγράφιση του διαμερίσματος Δ

Το συνολικό κόστος της επεμβάσεις αλλαγής κουφωμάτων ανέρχεται στο ποσό 11.800€

5.0 Ανάλυση Κόστους Επεμβάσεων

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα κόστη κάθε επέμβασης καθώς και η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται.

Πίνακας 14 Κόστος επεμβάσεων και ενεργειακή τους εξοικονόμηση

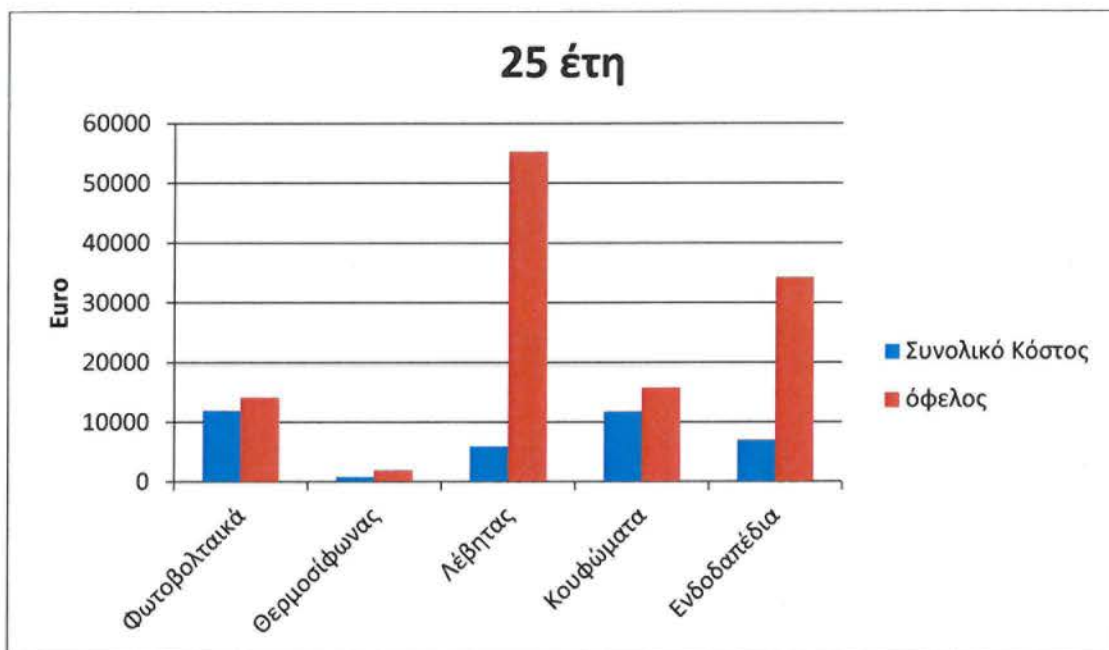
| α/α | Επέμβαση | Κόστος | Ενεργειακή Εξοικονόμηση |
|-----|-----------------------------------|---------|-------------------------|
| 1 | Φωτοβολταϊκό Σύστημα | 12.000€ | 12,9 kWh/m ² |
| 2 | Αλλαγή Λέβητα | 6.000€ | 12,6 kWh/m ² |
| 3 | Αλλαγή Υαλοπινάκων και κουφωμάτων | 11.800€ | 11,5 kWh/m ² |
| 4 | Τοποθέτηση Θερμοσίφωνα | 895€ | 2,2 kWh/m ² |

5.1 Υπολογισμός Κόστους και Εσόδων για κάθε Εγκατάσταση

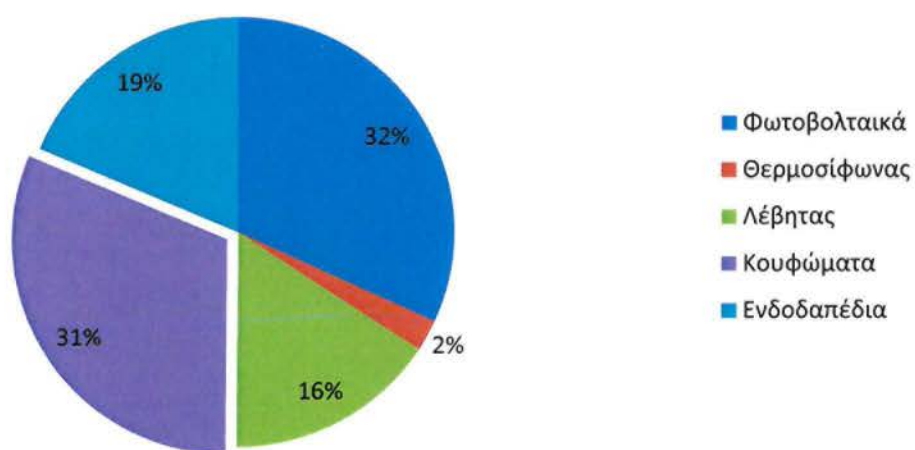
Για τον υπολογισμό του κόστους κάθε επιμέρους επέμβασης θα πρέπει να γνωρίζουμε το αρχικό κόστος της εγκατάστασης, το ετήσιο κόστος συντήρησης. Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται αυτά τα στοιχεία.

Πίνακας 15 Στοιχεία κόστους ανά μια επέμβαση

| Επεμβάσεις | Συνολικό Κόστος | Κόστος Εξοπλισμού | Κόστος Εγκατάστασης | Ετήσιο Κόστος Συντήρησης |
|-----------------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------------|
| Φωτοβολταϊκά | 12.000 € | 11.500 € | 500 € | 0 € |
| Θερμοσίφωνας | 895 € | 795 € | 100 € | 50 € |
| Λέβητας | 6.000 € | 4.800 € | 1.200 € | 120 € |
| Κουφώματα Υαλοπίνακες | 11.800 € | 9.400 € | 2.400 € | 0 € |
| Ενδοδαπέδια | 7.035,60 € | 6.165,6 € | 869,4 € | 100 € |



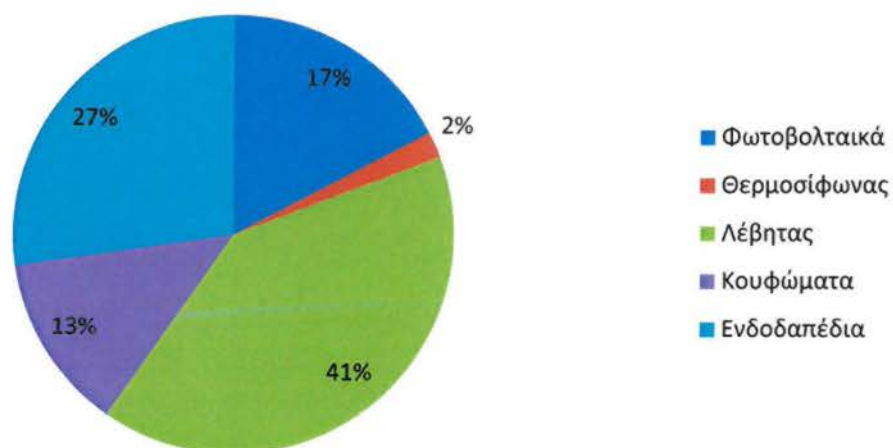
Εικόνα 22 Συνολικό κόστος και έσοδα για κάθε μια επένδυση



Εικόνα 23 Ποσοστά συμμετοχής αρχικού κόστους κάθε επέμβασης στο συνολικό κόστος

Πίνακας 16 Στοιχεία μείωσης των δαπανών για κάθε μια επέμβαση

| Επεμβάσεις | Ετήσια Εξοικονόμηση Ενέργειας | Ποσοστό Ετήσιας Εξοικονόμησης Ενέργειας |
|--------------|-------------------------------|---|
| Φωτοβολταϊκά | 1.047,42 € | 17,3% |
| Θερμοσίφωνας | 116 € | 1,91% |
| Λέβητας | 2.452,34€ | 40,4% |
| Κουφώματα | 788 € | 13% |
| Ενδοδαπέδια | 1653,6 € | 27,2% |
| Σύνολο | 6057,36€ | 100% |

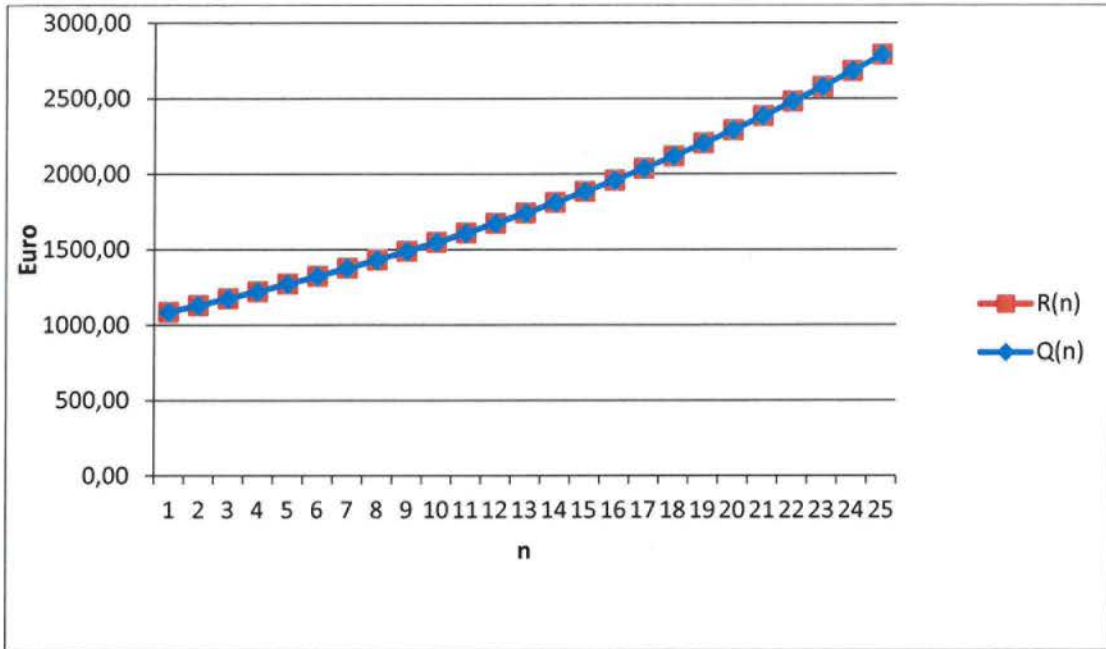


Εικόνα 24 Ποσοστά συμμετοχής στην συνολική εξοικονόμηση ενέργειας

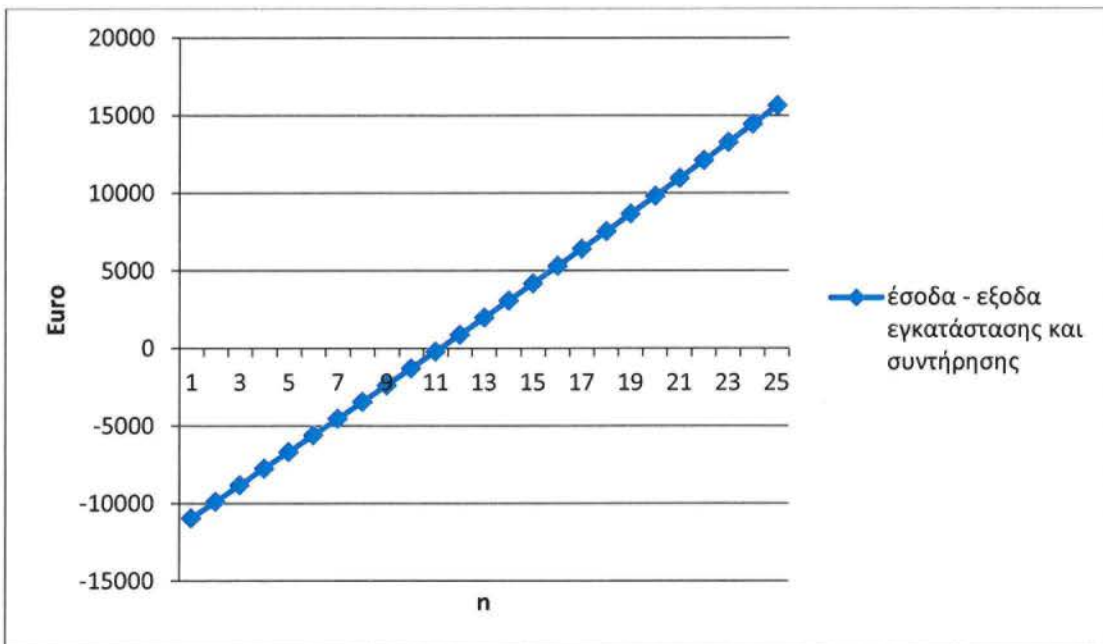
Για τα Φωτοβολταϊκά πάνελ το κόστος εγκατάστασης είναι 12.000€. Παρατηρούμε ότι έχουμε απόσβεση το 12 χρόνο 905,95€

Πίνακας 17 Ανάλυση εσόδων και απόσβεσης της επένδυσης των φωτοβολταϊκών για διάστημα 25 ετών

| n | R(n) | FC(n) | Q(n) | Qn | Qn [^] | Ico | Kn |
|----|---------|-------|----------|----------|-----------------|----------|-----------|
| 1 | 1089,32 | 0,00 | 1089,32 | 1089,32 | 1067,96 | 12000,00 | -10932,04 |
| 2 | 1132,89 | 0,00 | 1132,89 | 2222,21 | 2135,92 | 12000,00 | -9864,08 |
| 3 | 1178,21 | 0,00 | 1178,21 | 3400,41 | 3204,28 | 12000,00 | -8795,72 |
| 4 | 1225,33 | 0,00 | 1225,33 | 4625,74 | 4273,47 | 12000,00 | -7726,53 |
| 5 | 1274,35 | 0,00 | 1274,35 | 5900,09 | 5343,89 | 12000,00 | -6656,11 |
| 6 | 1325,32 | 0,00 | 1325,32 | 7225,41 | 6415,96 | 12000,00 | -5584,04 |
| 7 | 1378,33 | 0,00 | 1378,33 | 8603,74 | 7490,08 | 12000,00 | -4509,92 |
| 8 | 1433,47 | 0,00 | 1433,47 | 10037,21 | 8566,66 | 12000,00 | -3433,34 |
| 9 | 1490,81 | 0,00 | 1490,81 | 11528,02 | 9646,13 | 12000,00 | -2353,87 |
| 10 | 1550,44 | 0,00 | 1550,44 | 13078,45 | 10728,89 | 12000,00 | -1271,11 |
| 11 | 1612,45 | 0,00 | 1612,455 | 14690,91 | 11815,36 | 12000,00 | -184,64 |
| 12 | 1676,95 | 0,00 | 1676,95 | 16367,86 | 12905,95 | 12000,00 | 905,95 |
| 13 | 1744,03 | 0,00 | 1744,03 | 18111,89 | 14001,08 | 12000,00 | 2001,08 |
| 14 | 1813,79 | 0,00 | 1813,79 | 19925,69 | 15101,18 | 12000,00 | 3101,18 |
| 15 | 1886,34 | 0,00 | 1886,34 | 21812,03 | 16206,66 | 12000,00 | 4206,66 |
| 16 | 1961,80 | 0,00 | 1961,80 | 23773,83 | 17317,95 | 12000,00 | 5317,95 |
| 17 | 2040,27 | 0,00 | 2040,27 | 25814,10 | 18435,46 | 12000,00 | 6435,46 |
| 18 | 2121,88 | 0,00 | 2121,88 | 27935,98 | 19559,64 | 12000,00 | 7559,64 |
| 19 | 2206,76 | 0,00 | 2206,76 | 30142,74 | 20690,90 | 12000,00 | 8690,90 |
| 20 | 2295,03 | 0,00 | 2295,03 | 32437,76 | 21829,68 | 12000,00 | 9829,68 |
| 21 | 2386,83 | 0,00 | 2386,83 | 34824,59 | 22976,42 | 12000,00 | 10976,42 |
| 22 | 2482,30 | 0,00 | 2482,30 | 37306,89 | 24131,55 | 12000,00 | 12131,55 |
| 23 | 2581,59 | 0,00 | 2581,59 | 39888,48 | 25295,52 | 12000,00 | 13295,52 |
| 24 | 2684,86 | 0,00 | 2684,86 | 42573,34 | 26468,76 | 12000,00 | 14468,76 |
| 25 | 2792,25 | 0,00 | 2792,25 | 45365,59 | 27651,73 | 12000,00 | 15651,73 |



Εικόνα 25 Έσοδα – ετήσιο όφελος

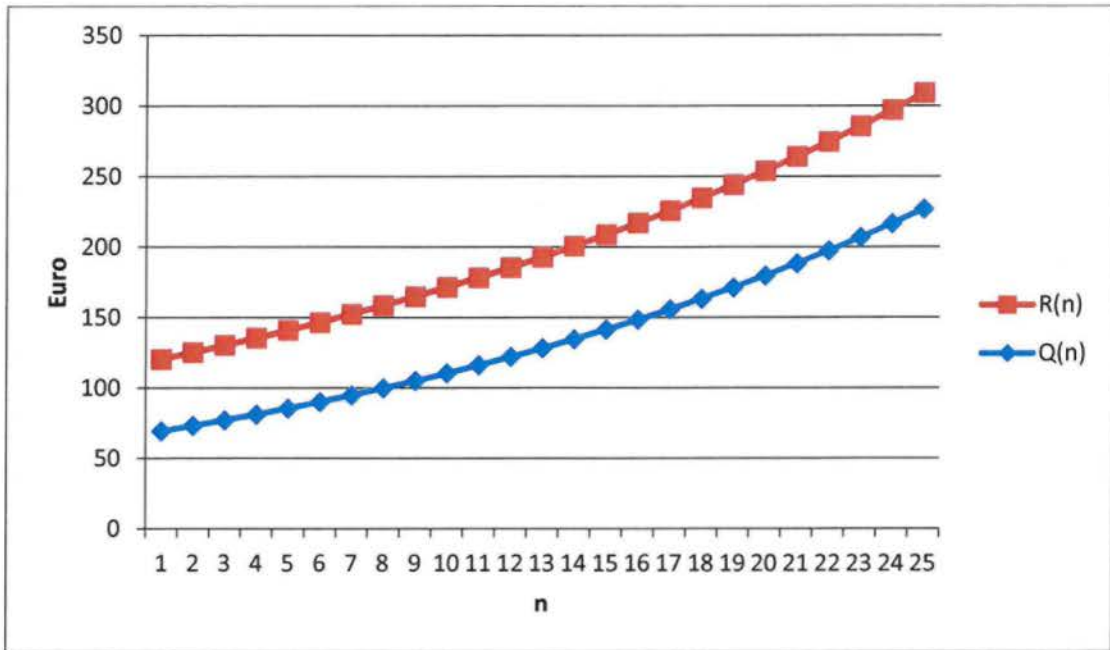


Εικόνα 26 Έσοδα – έξοδα εγκατάστασης και συντήρησης

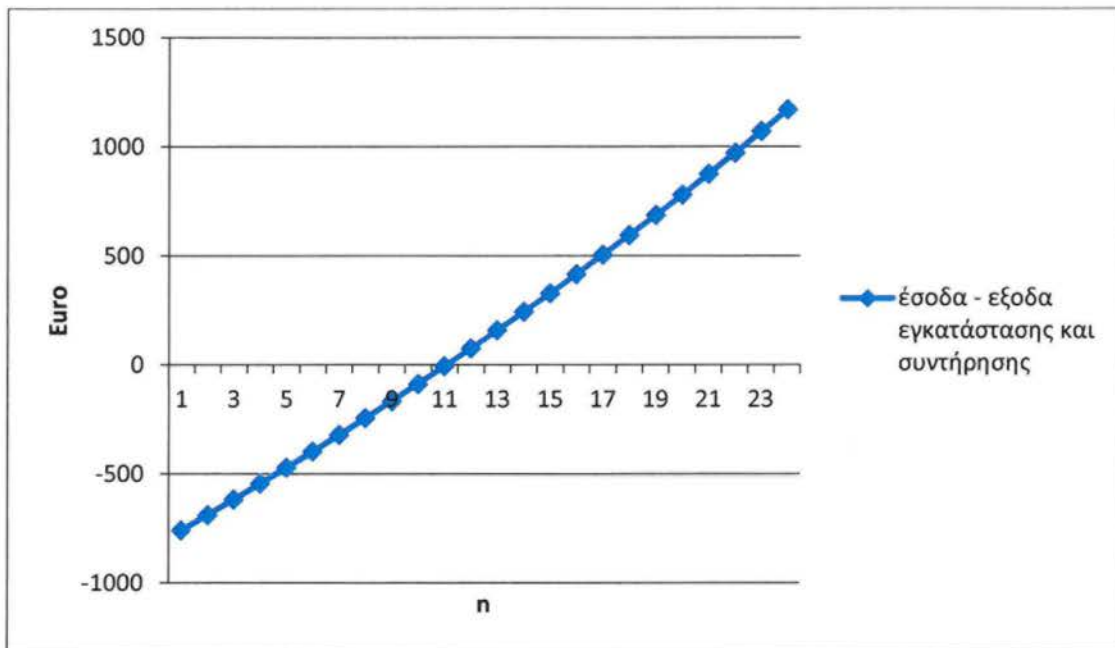
Για τον θερμοσίφωνα το κόστος εγκατάστασης είναι 895€. Παρατηρούμε ότι έχουμε απόσβεση το 13 χρόνο με 76,83€

Πίνακας 18 Ανάλυση εσόδων και απόσβεσης της επέμβασης για διάστημα 25 ετών

| n | R(n) | FC(n) | Q(n) | Qn | Qn [^] | Icn | Kn |
|----|--------|-------|--------|---------|-----------------|--------|---------|
| 1 | 120,64 | 51,00 | 69,64 | 69,64 | 68,27 | 895,00 | -826,73 |
| 2 | 125,47 | 52,02 | 73,45 | 143,09 | 137,53 | 895,00 | -757,47 |
| 3 | 130,48 | 53,06 | 77,42 | 220,51 | 207,79 | 895,00 | -687,21 |
| 4 | 135,70 | 54,12 | 81,58 | 302,09 | 279,09 | 895,00 | -615,91 |
| 5 | 141,13 | 55,20 | 85,93 | 388,02 | 351,44 | 895,00 | -543,56 |
| 6 | 146,78 | 56,31 | 90,47 | 478,49 | 424,88 | 895,00 | -470,12 |
| 7 | 152,65 | 57,43 | 95,21 | 573,70 | 499,44 | 895,00 | -395,56 |
| 8 | 158,75 | 58,58 | 100,17 | 673,87 | 575,14 | 895,00 | -319,86 |
| 9 | 165,10 | 59,75 | 105,35 | 779,22 | 652,02 | 895,00 | -242,98 |
| 10 | 171,71 | 60,95 | 110,76 | 889,98 | 730,09 | 895,00 | -164,91 |
| 11 | 178,58 | 62,17 | 116,41 | 1006,39 | 809,40 | 895,00 | -85,60 |
| 12 | 185,72 | 63,41 | 122,31 | 1128,70 | 889,97 | 895,00 | -5,03 |
| 13 | 193,15 | 64,68 | 128,47 | 1257,16 | 971,83 | 895,00 | 76,83 |
| 14 | 200,87 | 65,97 | 134,90 | 1392,07 | 1055,01 | 895,00 | 160,01 |
| 15 | 208,91 | 67,29 | 141,62 | 1533,68 | 1139,55 | 895,00 | 244,55 |
| 16 | 217,27 | 68,64 | 148,63 | 1682,31 | 1225,47 | 895,00 | 330,47 |
| 17 | 225,96 | 70,01 | 155,94 | 1838,25 | 1312,81 | 895,00 | 417,81 |
| 18 | 234,99 | 71,41 | 163,58 | 2001,83 | 1401,60 | 895,00 | 506,60 |
| 19 | 244,39 | 72,84 | 171,55 | 2173,39 | 1491,88 | 895,00 | 596,88 |
| 20 | 254,17 | 74,30 | 179,87 | 2353,26 | 1583,68 | 895,00 | 688,68 |
| 21 | 264,34 | 75,78 | 188,55 | 2541,82 | 1677,03 | 895,00 | 782,03 |
| 22 | 274,91 | 77,30 | 197,61 | 2739,43 | 1771,97 | 895,00 | 876,97 |
| 23 | 285,91 | 78,84 | 207,06 | 2946,49 | 1868,53 | 895,00 | 973,53 |
| 24 | 297,34 | 80,42 | 216,92 | 3163,41 | 1966,76 | 895,00 | 1071,76 |
| 25 | 309,24 | 82,03 | 227,21 | 3390,62 | 2066,69 | 895,00 | 1171,69 |



Εικόνα 27 Έσοδα – ετήσιο όφελος

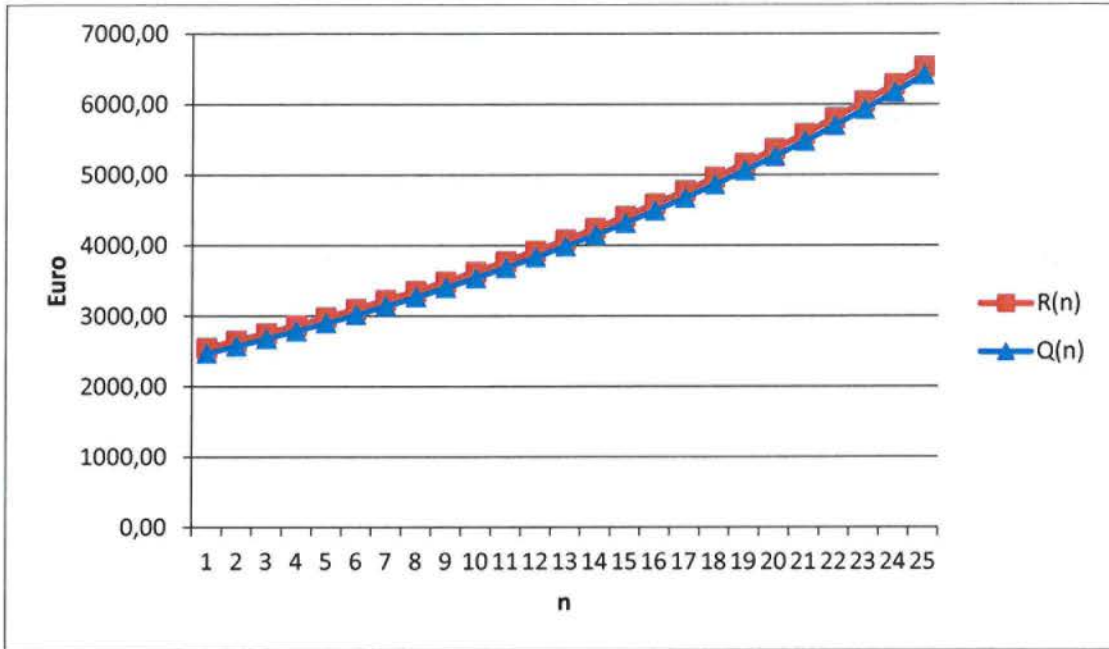


Εικόνα 28 Έσοδα – έξοδα εγκατάστασης και συντήρησης

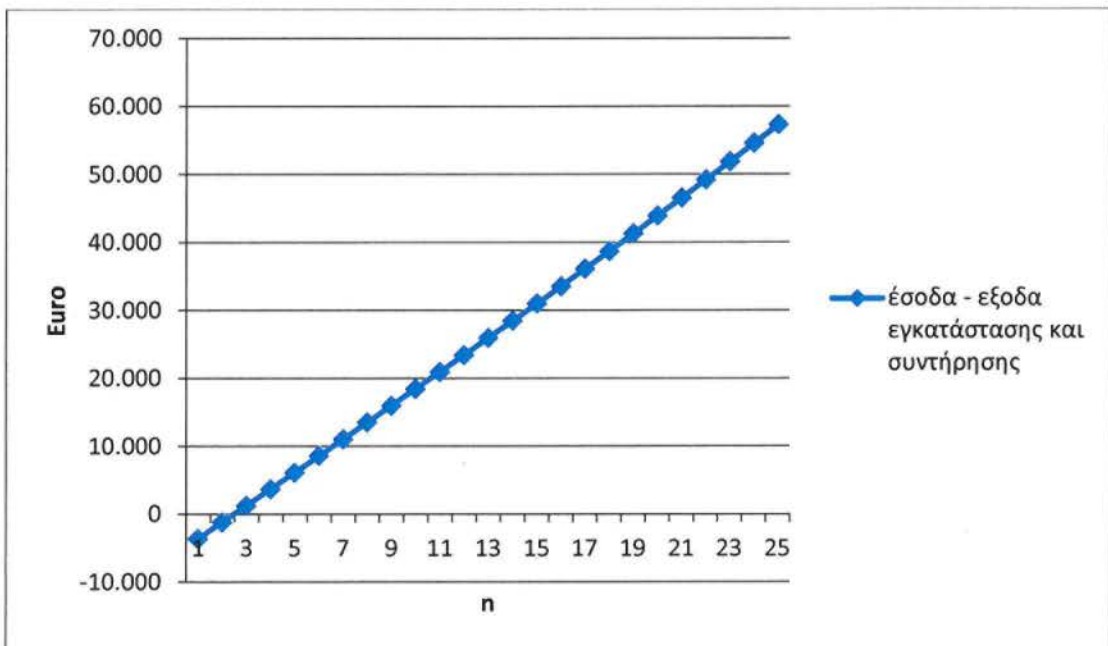
Για τον λέβητα το κόστος εγκατάστασης είναι 6.000€. Παρατηρούμε ότι έχουμε απόσβεση το 3 χρόνο 1296€

Πίνακας 19 Ανάλυση εσόδων και απόσβεσης της επέμβασης για διάστημα 25 ετών

| n | R(n) | FC(n) | Q(n) | Qn | Qn [^] | Ico | Kn |
|----|---------|--------|---------|-----------|-----------------|---------|--------|
| 1 | 2550,43 | 71,40 | 2479,03 | 2479,03 | 2430,43 | 6000,00 | -3.570 |
| 2 | 2652,45 | 72,83 | 2579,62 | 5058,66 | 4862,22 | 6000,00 | -1.138 |
| 3 | 2758,55 | 74,28 | 2684,26 | 7742,92 | 7296,33 | 6000,00 | 1.296 |
| 4 | 2868,89 | 75,77 | 2793,12 | 10536,04 | 9733,67 | 6000,00 | 3.734 |
| 5 | 2983,65 | 77,29 | 2906,36 | 13442,40 | 12175,20 | 6000,00 | 6.175 |
| 6 | 3102,99 | 78,83 | 3024,16 | 16466,56 | 14621,84 | 6000,00 | 8.622 |
| 7 | 3227,11 | 80,41 | 3146,70 | 19613,27 | 17074,53 | 6000,00 | 11.075 |
| 8 | 3356,20 | 82,02 | 3274,18 | 22887,45 | 19534,22 | 6000,00 | 13.534 |
| 9 | 3490,44 | 83,66 | 3406,79 | 26294,24 | 22001,84 | 6000,00 | 16.002 |
| 10 | 3630,06 | 85,33 | 3544,73 | 29838,97 | 24478,35 | 6000,00 | 18.478 |
| 11 | 3775,26 | 87,04 | 3688,23 | 33527,20 | 26964,69 | 6000,00 | 20.965 |
| 12 | 3926,28 | 88,78 | 3837,50 | 37364,70 | 29461,81 | 6000,00 | 23.462 |
| 13 | 4083,33 | 90,55 | 3992,77 | 41357,47 | 31970,67 | 6000,00 | 25.971 |
| 14 | 4246,66 | 92,36 | 4154,30 | 45511,77 | 34492,23 | 6000,00 | 28.492 |
| 15 | 4416,53 | 94,21 | 4322,32 | 49834,08 | 37027,46 | 6000,00 | 31.027 |
| 16 | 4593,19 | 96,09 | 4497,09 | 54331,17 | 39577,32 | 6000,00 | 33.577 |
| 17 | 4776,91 | 98,02 | 4678,90 | 59010,07 | 42142,78 | 6000,00 | 36.143 |
| 18 | 4967,99 | 99,98 | 4868,01 | 63878,08 | 44724,84 | 6000,00 | 38.725 |
| 19 | 5166,71 | 101,98 | 5064,73 | 68942,82 | 47324,47 | 6000,00 | 41.324 |
| 20 | 5373,38 | 104,02 | 5269,36 | 74212,18 | 49942,67 | 6000,00 | 43.943 |
| 21 | 5588,31 | 106,10 | 5482,22 | 79694,40 | 52580,44 | 6000,00 | 46.580 |
| 22 | 5811,85 | 108,22 | 5703,63 | 85398,03 | 55238,78 | 6000,00 | 49.239 |
| 23 | 6044,32 | 110,38 | 5933,94 | 91331,96 | 57918,70 | 6000,00 | 51.919 |
| 24 | 6286,09 | 112,59 | 6173,50 | 97505,47 | 60621,24 | 6000,00 | 54.621 |
| 25 | 6537,54 | 114,84 | 6422,69 | 103928,16 | 63347,42 | 6000,00 | 57.347 |



Εικόνα 29 Έσοδα – ετήσιο όφελος



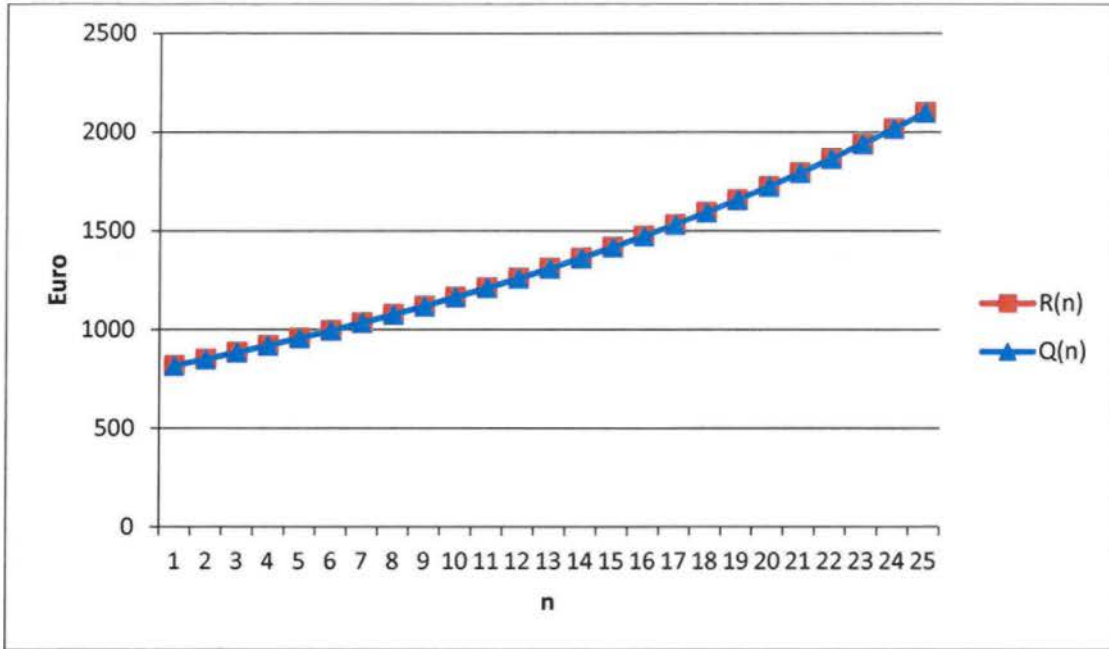
Εικόνα 30 Έσοδα – έξοδα εγκατάστασης και συντήρησης

Για τα κουφώματα και τους υαλοπίνακες το κόστος εγκατάστασης είναι 11.800€.

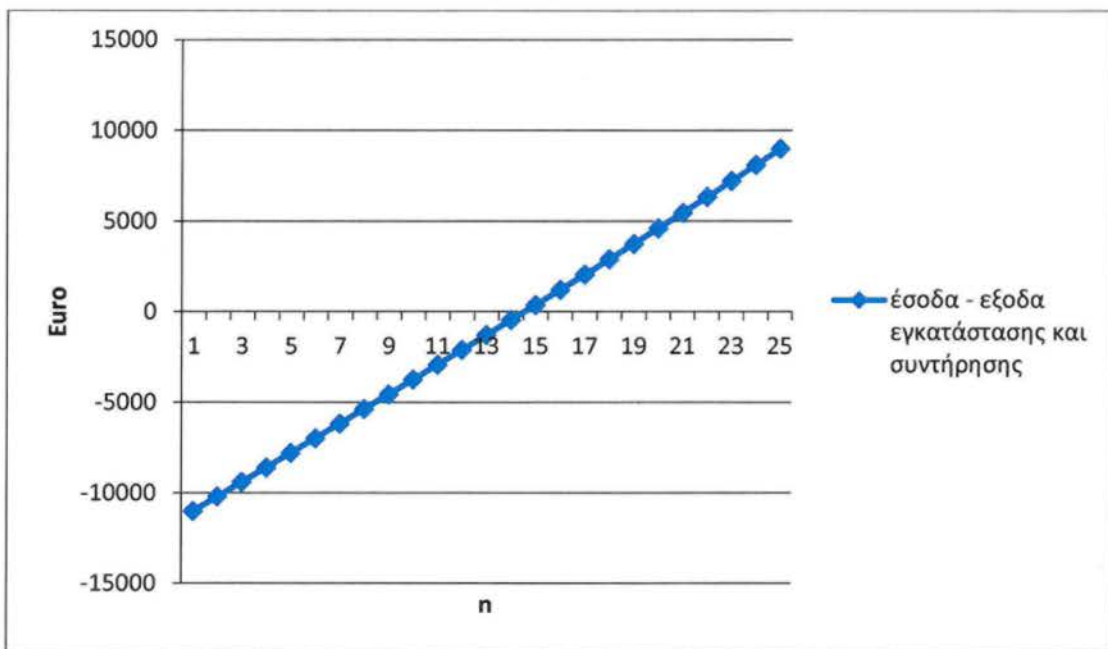
Παρατηρούμε ότι έχουμε απόσβεση 15 χρόνο 392,67€

Πίνακας 20 Ανάλυση εσόδων και απόσβεσης της επένδυσης για διάστημα 25 ετών

| n | R(n) | FC(n) | Q(n) | Qn | Qn [^] | Icn | Kn |
|----|---------|-------|---------|----------|-----------------|----------|-----------|
| 1 | 819,52 | 0,00 | 819,52 | 819,52 | 803,45 | 11800,00 | -10996,55 |
| 2 | 852,30 | 0,00 | 852,30 | 1671,82 | 1606,90 | 11800,00 | -10193,10 |
| 3 | 886,39 | 0,00 | 886,39 | 2558,21 | 2410,66 | 11800,00 | -9389,34 |
| 4 | 921,85 | 0,00 | 921,85 | 3480,06 | 3215,04 | 11800,00 | -8584,96 |
| 5 | 958,72 | 0,00 | 958,72 | 4438,78 | 4020,34 | 11800,00 | -7779,66 |
| 6 | 997,07 | 0,00 | 997,07 | 5435,86 | 4826,88 | 11800,00 | -6973,12 |
| 7 | 1036,95 | 0,00 | 1036,95 | 6472,81 | 5634,97 | 11800,00 | -6165,03 |
| 8 | 1078,43 | 0,00 | 1078,43 | 7551,24 | 6444,91 | 11800,00 | -5355,09 |
| 9 | 1121,57 | 0,00 | 1121,57 | 8672,81 | 7257,02 | 11800,00 | -4542,98 |
| 10 | 1166,43 | 0,00 | 1166,43 | 9839,24 | 8071,61 | 11800,00 | -3728,39 |
| 11 | 1213,09 | 0,00 | 1213,09 | 11052,33 | 8888,98 | 11800,00 | -2911,02 |
| 12 | 1261,61 | 0,00 | 1261,61 | 12313,95 | 9709,46 | 11800,00 | -2090,54 |
| 13 | 1312,08 | 0,00 | 1312,08 | 13626,03 | 10533,36 | 11800,00 | -1266,64 |
| 14 | 1364,56 | 0,00 | 1364,56 | 14990,59 | 11360,99 | 11800,00 | -439,01 |
| 15 | 1419,14 | 0,00 | 1419,14 | 16409,73 | 12192,67 | 11800,00 | 392,67 |
| 16 | 1475,91 | 0,00 | 1475,91 | 17885,64 | 13028,72 | 11800,00 | 1228,72 |
| 17 | 1534,95 | 0,00 | 1534,95 | 19420,59 | 13869,46 | 11800,00 | 2069,46 |
| 18 | 1596,34 | 0,00 | 1596,34 | 21016,93 | 14715,20 | 11800,00 | 2915,20 |
| 19 | 1660,20 | 0,00 | 1660,20 | 22677,13 | 15566,28 | 11800,00 | 3766,28 |
| 20 | 1726,61 | 0,00 | 1726,61 | 24403,73 | 16423,01 | 11800,00 | 4623,01 |
| 21 | 1795,67 | 0,00 | 1795,67 | 26199,40 | 17285,73 | 11800,00 | 5485,73 |
| 22 | 1867,50 | 0,00 | 1867,50 | 28066,90 | 18154,76 | 11800,00 | 6354,76 |
| 23 | 1942,20 | 0,00 | 1942,20 | 30009,09 | 19030,44 | 11800,00 | 7230,44 |
| 24 | 2019,88 | 0,00 | 2019,88 | 32028,98 | 19913,10 | 11800,00 | 8113,10 |
| 25 | 2100,68 | 0,00 | 2100,68 | 34129,65 | 20803,08 | 11800,00 | 9003,08 |



Εικόνα 31 Έσοδα – ετήσιο όφελος

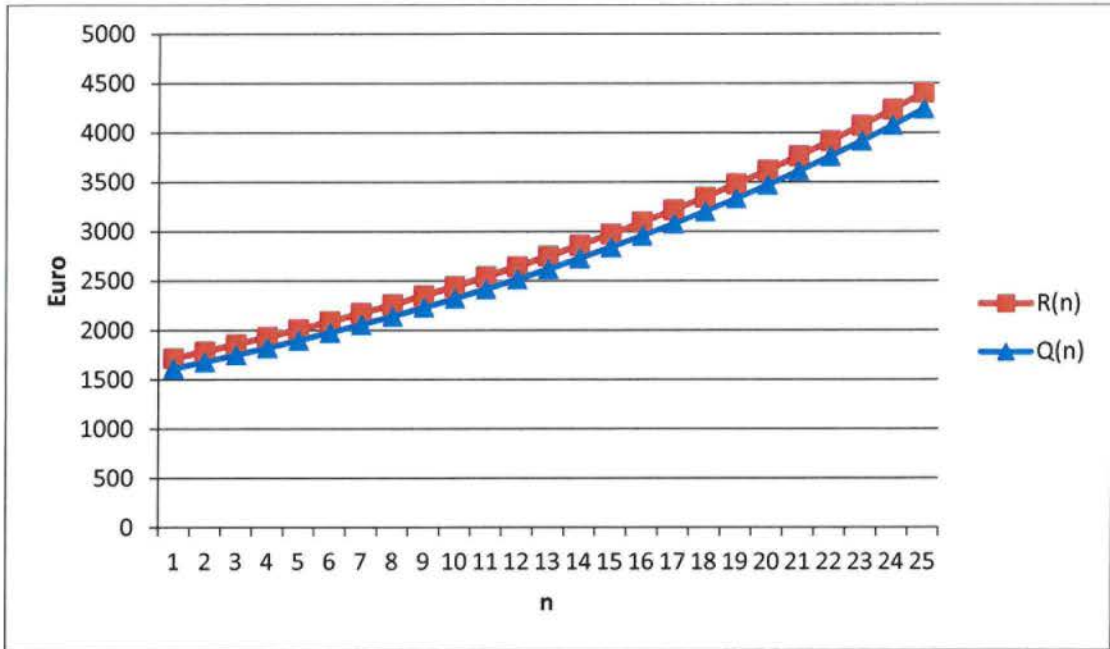


Εικόνα 32 Έσοδα – έξοδα εγκατάστασης και συντήρησης

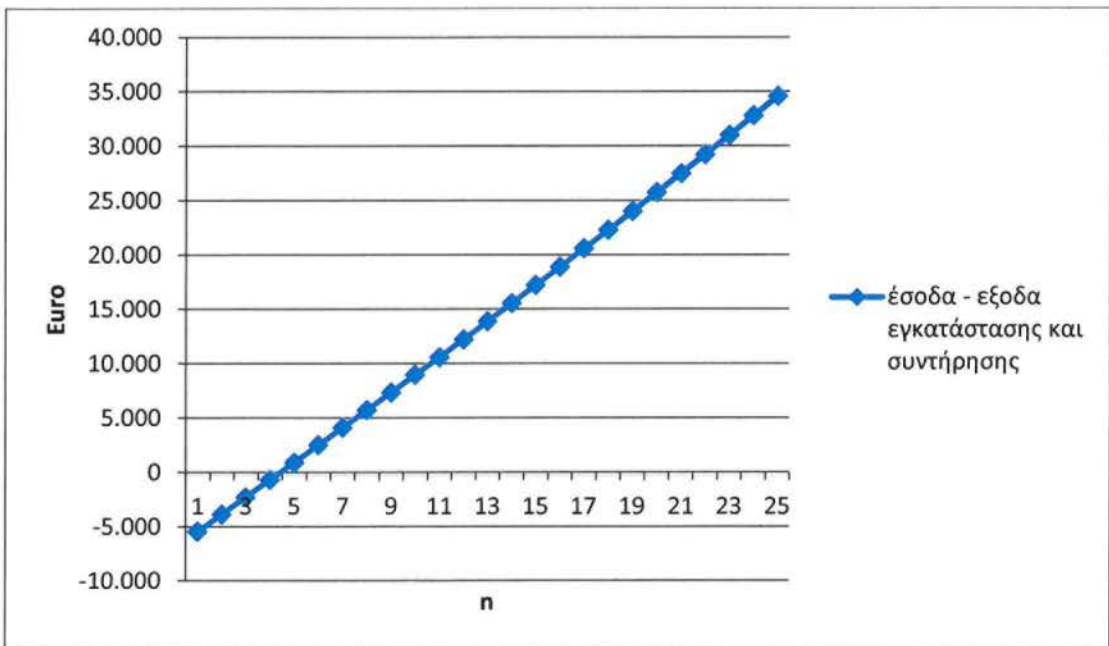
Για την ενδοδαπέδια θέρμανσης το κόστος εγκατάστασης είναι 7.035€. Παρατηρούμε ότι έχουμε απόσβεση το 5 χρόνο 920€

Πίνακας 21 Ανάλυση εσόδων και απόσβεσης της επέμβασης για διάστημα 25 ετών

| n | R(n) | FC(n) | Q(n) | Qn | Qn [^] | Ico | Kn |
|----|---------|--------|---------|----------|-----------------|---------|--------|
| 1 | 1719,74 | 102,00 | 1617,74 | 1617,74 | 1586,02 | 7035,60 | -5.450 |
| 2 | 1788,53 | 104,04 | 1684,49 | 3302,24 | 3174,01 | 7035,60 | -3.862 |
| 3 | 1860,08 | 106,12 | 1753,95 | 5056,19 | 4764,56 | 7035,60 | -2.271 |
| 4 | 1934,48 | 108,24 | 1826,23 | 6882,43 | 6358,30 | 7035,60 | -677 |
| 5 | 2011,86 | 110,41 | 1901,45 | 8783,88 | 7955,83 | 7035,60 | 920 |
| 6 | 2092,33 | 112,62 | 1979,72 | 10763,59 | 9557,76 | 7035,60 | 2.522 |
| 7 | 2176,02 | 114,87 | 2061,16 | 12824,75 | 11164,71 | 7035,60 | 4.129 |
| 8 | 2263,07 | 117,17 | 2145,90 | 14970,65 | 12777,30 | 7035,60 | 5.742 |
| 9 | 2353,59 | 119,51 | 2234,08 | 17204,73 | 14396,15 | 7035,60 | 7.361 |
| 10 | 2447,73 | 121,90 | 2325,83 | 19530,56 | 16021,86 | 7035,60 | 8.986 |
| 11 | 2545,64 | 124,34 | 2421,3 | 21951,86 | 17655,07 | 7035,60 | 10.619 |
| 12 | 2647,47 | 126,82 | 2520,64 | 24472,51 | 19296,40 | 7035,60 | 12.261 |
| 13 | 2753,37 | 129,36 | 2624,00 | 27096,51 | 20946,48 | 7035,60 | 13.911 |
| 14 | 2863,50 | 131,95 | 2731,55 | 29828,06 | 22605,94 | 7035,60 | 15.570 |
| 15 | 2978,04 | 134,59 | 2843,45 | 32671,52 | 24275,42 | 7035,60 | 17.240 |
| 16 | 3097,16 | 137,28 | 2959,88 | 35631,40 | 25955,54 | 7035,60 | 18.920 |
| 17 | 3221,05 | 140,02 | 3081,02 | 38712,42 | 27646,96 | 7035,60 | 20.611 |
| 18 | 3349,89 | 142,82 | 3207,07 | 41919,49 | 29350,32 | 7035,60 | 22.315 |
| 19 | 3483,89 | 145,68 | 3338,20 | 45257,69 | 31066,27 | 7035,60 | 24.031 |
| 20 | 3623,24 | 148,59 | 3474,65 | 48732,34 | 32795,47 | 7035,60 | 25.760 |
| 21 | 3768,17 | 151,57 | 3616,60 | 52348,94 | 34538,57 | 7035,60 | 27.503 |
| 22 | 3918,90 | 154,60 | 3764,30 | 56113,24 | 36296,24 | 7035,60 | 29.261 |
| 23 | 4075,65 | 157,69 | 3917,96 | 60031,21 | 38069,15 | 7035,60 | 31.034 |
| 24 | 4238,68 | 160,84 | 4077,84 | 64109,04 | 39857,97 | 7035,60 | 32.822 |
| 25 | 4408,23 | 164,06 | 4244,17 | 68353,21 | 41663,39 | 7035,60 | 34.628 |



Εικόνα 33 Έσοδα – ετήσιο όφελος



Εικόνα 34 Έσοδα – έξοδα εγκατάστασης και συντήρησης

Υποδειγματικό παράδειγμα υπολογισμών:

Υπολογισμός εσόδων

$$R(n)=R_0(1+e)^n$$

$$R(1)=1047,42(1+0,04)^1=1089,32$$

όπου:

R:τα έσοδα

e:μέση ετήσια αύξηση της ενέργειας

n:χρόνια

Υπολογισμός κόστος συντήρησης

$$FC(n)=FC_0*(1+g)^n$$

$$FC(1)=0*(1+0,02)^1=0$$

όπου:

FC:κόστος συντήρησης

n:χρόνια

g:μέσος πληθωρισμός

Υπολογισμός Ετήσιο όφελος

$$Q(n)=R(1)-F(1)=1089,32-0=1089,32$$

Υπολογισμός αποσβέσεις

$$K_n=Q_n-IC_0$$

$$K_n=1089,32-12000=-10932,04$$

όπου:

n:χρόνια

IC₀:αρχικό κόστος

K_n:συντελεστής απόσβεσεις

Σήμερα, η ανάγκη για ένα βιώσιμο αστικό περιβάλλον είναι πιο επιτακτική από ποτέ. Η μεγάλη αύξηση του πληθυσμού και η συγκέντρωση στα αστικά κέντρα, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η χρήση συμβατικών μορφών ενέργειας, η εμφάνιση νέων ασθενειών και η απειλή της ανθρώπινης υγείας, καθώς και η γενικότερη υπερεκμετάλλευση του φυσικού περιβάλλοντος δεν αφήνουν περιθώρια για πολλές αισιόδοξες προβλέψεις για το μέλλον του πλανήτη. Η έκρυθμη αυτή κατάσταση απαιτεί άμεσες και συντονισμένες δράσεις από υπερεθνικούς, εθνικούς και υποεθνικούς φορείς, ώστε σταδιακά να αντιστραφεί αυτή η συνεχής πορεία προς την περιβαλλοντική καταστροφή.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει κάνει σημαντικά βήματα προς την κατεύθυνση αυτή. Παρά το ότι η ευρωπαϊκή πολιτική για το περιβάλλον προέκυψε από την ανάγκη εγκαθίδρυσης της ελεύθερης, ενιαίας και ανταγωνιστικής αγοράς, σήμερα αποτελεί βασική προτεραιότητα που εφαρμόζεται σε όλους τους τομείς πολιτικής. Η ασφάλεια του ενεργειακού ανεφοδιασμού, η αλλαγή του κλίματος, η βιώσιμη και αειφόρος ανάπτυξη αποτελούν στόχους που μπορούν να είναι επιτεύξιμοι μόνο αν εφαρμοστούν οριζόντια. Επομένως, η συμπερίληψη του κτιριακού τομέα στο γενικότερο πλαίσιο για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου δεν αποτελεί έκπληξη. Πόσο μάλλον από τη στιγμή που τα κτίρια της Ευρώπης ευθύνονται για το 40% της ενεργειακής κατανάλωσης και για το 36% των παραγόμενων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.⁴⁶ Οπότε, γίνεται αντιληπτό ότι, αν τα φιλόδοξα μέτρα της Ένωσης για την ευρεία χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη δημιουργία κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας μέσω του βιοκλιματικού σχεδιασμού, η ενεργειακή ωφέλεια θα είναι τεράστια. Ωστόσο, το ενδιαφέρον σημείο εδώ είναι ότι έστω και εμμέσως, η Ένωση εισέβαλε σε έναν τομέα πολιτικής που δεν είχε προηγουμένως αρμοδιότητα. Καθορίζοντας τις γενικές προδιαγραφές και τα λεπτομερή τεχνικά χαρακτηριστικά για την οικοδόμηση κτιρίων προσκειμένων στις αρχές της βιοκλιματικής δόμησης, κατάφερα να επέμβει ακόμα και στον τρόπο αρχιτεκτονική σχεδίασης των κτιρίων.

⁴⁶ Βλ. http://ec.europa.eu/energy/efficiency/buildings/buildings_en.htm

Σε κάθε περίπτωση, πάντως, η πρωτοβουλία για την θεσμοθέτηση και επιβολή οικοδόμησης βιοκλιματικών κτιρίων υψηλής ενεργειακής απόδοσης, αν και συνεπάγεται μια μικρή άνοδο στο κόστος κατασκευής, μακροπρόθεσμα έχει σημαντικά περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη, με την προϋπόθεση ότι θα τύχει ευρείας εφαρμογής. Κάτι που μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσα από την αλλαγή νοοτροπίας και τη συνεπή και έγκυρη πληροφόρηση των κρατικών αρχών, των πολιτικών και κοινωνικών ομάδων, καθώς και των απλών πολιτών. Η διαφύλαξη του φυσικού περιβάλλοντος για τις τωρινές και τις επόμενες γενιές είναι υπόθεση όλων των «πολιτών του κόσμου» και όχι ορισμένων μόνο μονάδων. Για αυτό και είναι σημαντική η συμβολή του κρατικού φορέα για τη διαρκή ενημέρωση των πολιτών για τις περιβαλλοντικές δράσεις και τα αντίστοιχα επιτεύγματά τους, ώστε να παρέχονται κίνητρα για ανάλογη δράση.

Όσον αφορά το παράδειγμα μελέτης προκύπτουν τα εξής χρήσιμα συμπεράσματα :

Βάσει του πίνακα 14 η πιο προσοδοφόρα επένδυση είναι αυτή της αλλαγής λέβητα πετρελαίου και η αντικατάσταση της με λέβητα φυσικού αερίου, (βασική προϋπόθεση είναι στην περιοχή μελέτης να υπάρχει δίκτυο). Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει από το αποτέλεσμα του ηλίικου ενεργειακή εξοικονόμηση προς κόστος επένδυσης

Μελετώντας τα διαγράμματα των εικόνων 25-34 διαπιστώνεται πως, για τα Φωτοβολταϊκά πάνελ τα συνολικά κέρδη στην εικοσιπενταετία είναι 15651,73€, για τον θερμοσίφωνα είναι 1171,69 €, για τον λέβητα είναι 57347€, για τα κουφώματα και τους υαλοπίνακες είναι 9003,08€, για την τεχνική ενδοδαπέδια θέρμανσης είναι 34628€. Ωε εκ τούτου επαναλαμβάνεται η πρώτη παρατήρηση ότι η επέμβαση του λέβητα είναι η πιο προσοδοφόρα.

Στα έμμεσα αναμενόμενα οφέλη συμπεριλαμβάνονται η αύξηση της ανταγωνιστικότητας των προϊόντων και τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν , η ενδυνάμωση της επιχειρηματικότητας του ελληνικού κλάδου ηλιακής ενέργειας, η πρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας και η μείωση του παραγόμενου CO₂. Η εξοικονόμηση επήλθε από την εφαρμογή μια σειράς σύγχρονων μεθόδων που προτάσσει ο βιοκλιματισμός.

Τα κύρια οφέλη από την υλοποίηση του έργου δεν αφορούν τόσο την εξοικονόμηση ενέργειας στο πιλοτικό κτίριο αυτό-καθεαυτό, αλλά σχετίζονται με την συστηματική αντιμετώπιση των βασικών τεχνολογικών προκλήσεων που συνδέονται με την υλοποίηση παρόμοιου είδους εγκαταστάσεων, με τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό και την αξιολόγηση των τεχνικών λύσεων που προκρίθηκαν και με την απόδειξη της επιτευξιμότητας και της αποδοτικότητάς τους στην πιλοτική-επιδεικτική εγκατάσταση.

Η εργασία εξέτασε συγκεκριμένο παράδειγμα κατασκευής και κατέληξε πως η διαμόρφωση υφιστάμενων εγκαταστάσεων με χρήση στοιχείων ενεργειακής εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα μπορούσε να αποτελέσει λύση για τα κτίσματα όλης της χώρας καθώς η απόσβεση μιας τέτοιας επένδυσης πραγματοποιείται σε βάθος χρόνου 25 ετών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- i. **0031/2010 Οδηγία ΕΟΚ** Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων [Βιβλίο]. - 2010.
- ii. **BP** Statistical Review of World Energy [Βιβλίο]. - 2010.
- iii. **C.Nigel** Engineering Design Methods, Strategies for Product Design [Βιβλίο]. - UK : Wiley, 2000.
- iv. **DeutscheWelle** Architecturbiennale Sao Paulo 2011 [Ηλεκτρονικό]. - 2.11.2011.
- v. **European Construction Technology Platform** Vision 2030 & Strategic Research Agenda – Focus Area Materials [Εργασία]. - 2005.
- vi. **Liew Richard** Theory and Analysis of Structures [Βιβλίο]. - 2003.
- vii. **Life Project** Αειφόρος Κατασκευή στο Δημόσιο και Ιδιωτικό Τομέα μέσω της Ολοκληρωμένης Πολιτικής Προϊόντων - Προτάσεις Θεσμικών Ρυθμίσεων για την Προώθηση των Αειφόρων Κτιρίων σε Ελλάδα και Κύπρο [Βιβλίο]. - [s.l.] : Sustainable Construction, 2006.
- viii. **Life Πρόγραμμα** Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από την Κατασκευαστική Δραστηριότητα σε Ελλάδα και Κύπρο [Βιβλίο]. - 2006.
- ix. **N. Nugent N** Πολιτική και Διακυβέρνηση στην Ευρωπαϊκή Ένωση [Βιβλίο]. - 2004.
- x. **Paul Mann Lisa Gahagan, and Mark B. Gordon** , Tectonic setting of the world's giant oil and gas fields [Βιβλίο] / επιμ. Geologists American Association of Petroleum. - Tulsa, Okla : [s.n.], 2005.
- xi. **Platform European Construction Technology** Vision 2030 & Strategic Research Agenda – Focus Area Materials [Εργασία]. - 2005.
- xii. **Promoting Urban Sustainable Development in Local Authorities** Leonardo da Vinci - Βιώσιμες Αστικές Κατασκευές [Βιβλίο]. - [s.l.] : Ajuntament de Sabadell, 2009.

- xiii. **www.plugme.eu** Building Energy Management Systems (B.E.M.S.) [Ηλεκτρονικό]. - Intelen Group , 2008.
- xiv. **Α. Ανδρεάδη** Κηποτεχνική Διαμόρφωση Δημοτικού Παιδικού Σταθμού Ανωγείων [Ενότητα βιβλίου]. - 2009.
- xv. **Α. Δημούδη** Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων [Βιβλίο]. - Θράκη : Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης - Πολυτεχνική Σχολή - Τμήμα Μηχανολόγων Περιβάλλοντος - Εργαστήριο Περιβαλλοντικού και Ενεργειακού Σχεδιασμού, 2008.
- xvi. **Α. Ορλάνδος** Τα Υλικά δομής των αρχαίων Ελλήνων και οι τρόποι εφαρμογής αυτών, κατά τους συγγραφείς, τας επιγραφάς και τα μνημεία [Βιβλίο]. - Αθήνα, : [s.n.], 1995. - Τόμ. β' τόμος σελ 277.
- xvii. **Α. Ρόγκου Σ. Τσιούτρα** , Σύγκριση Αιολικού Πάρκου & Πυρηνικού Σταθμού [Βιβλίο]. - Θεσσαλονίκη : Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2010.
- xviii. **Γ.Αργυρόπουλος** Κίνητρα για την εξάπλωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας: Ανάλυση και προτάσεις [Βιβλίο]. - [s.l.] : Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Φεβρουάριος 1992.
- xix. **Δρ.Α. Γυπάκης** Κοινοτικό Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου [Ηλεκτρονικό] // www.emaskorinthia.gr. - Unique.Com, 2008.
- xx. **Ε. Λάζαρη** Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής [Βιβλίο]. - Αθήνα : Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2002.
- xxi. **Ε. Λάζαρη** Ενέργεια και κτίριο στην Ελλάδα: Υφιστάμενη Κατάσταση, Τάσεις και Τεχνολογικές Προοπτικές [Βιβλίο]. - Αθήνα : Τμήμα Κτιρίων , Διεύθυνση Εξοικονόμησης Ενέργειας , Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ,, 2004.
- xxii. **Έ. Μπάουμαν** Η Ελληνική Χλωρίδα [Βιβλίο]. - [s.l.] : Ελληνική Εταιρεία Προστασίας της Φύσης, 2004.
- xxiii. **Ε.Κουρσάρη** Αθήνα και Αστική Διάχυση [Βιβλίο]. - Αθήνα : ΕΜΠ - Σχολή

Αρχιτεκτόνων, 2008.

- xxiv. **Κ. Τσίππρας & Θ. Τσίππρας** Κ Οικολογική Αρχιτεκτονική [Βιβλίο]. - [s.l.] : Εκδόσεις Κέδρος, 2005.
- xxv. **Κ. Τσίππρας** Θερμομόνωση (Σημαντικός παράγοντας στην Οικολογική Δόμηση) [Ηλεκτρονικό] // www.building.gr. - 2011.
- xxvi. **Κ. Χρυσομαλλίδου Ν. Θεοδοσίου Θ. Τσικαλουδάκ** Αειφόρος Ανάπτυξη Ελεύθερων Χώρων σε Αστικό Περιβάλλον [Βιβλίο]. - Θεσσαλονίκη : Α.Π.Θ., 2008.
- xxvii. **Κ.Α.Π.Ε.** Σχέδιο Προεδρικού Διατάγματος για τη Θεσμοθέτηση του Σώματος Ενεργειακών Επιθεωρητών [Βιβλίο]. - Αθήνα : [s.n.], 2009.
- xxviii. **Ν. Σιούτα & Λ. Γιαννακούλης** Ν Περιβάλλον, Κατασκευή, ΣΠΔ και Βιώσιμη Κατασκευή, Πρώτη Εφαρμογή του EMAS στην Κατασκευή της Ελλάδας [Βιβλίο]. - Αθήνα : ΑΚΤΩΡ Κατασκευαστική, 2010.
- xxix. **Νόμος 3661/2008** Ν Μείωση Ενεργειακής Κατανάλωσης Κτιρίων [Βιβλίο]. - 2008.
- xxx. **Πρακτικά Ημερίδας** Εξοικονόμηση Ενέργειας [Βιβλίο]. - Αθήνα : Ακαδημία Αθηνών - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2006.
- xxxι. **Πρόγραμμα Life** Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από την Κατασκευαστική Δραστηριότητα σε Ελλάδα και Κύπρο [Βιβλίο]. - 2006.
- xxxii. **Σ. Τσίμας** Σ Επιστήμη και Τεχνολογία Ασβέστη [Βιβλίο]. - Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2007.
- xxxiii. **Σιούτα Ν. Γιαννακούλης Λ.** Περιβάλλον, Κατασκευή, ΣΠΔ και Βιώσιμη Κατασκευή, Πρώτη Εφαρμογή του EMAS στην Κατασκευή της Ελλάδας [Βιβλίο]. - [s.l.] : ΑΚΤΩΡ, 2010.
- xxxiv. **Υ.Π.Ε.Κ.Α.** Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων [Βιβλίο]. - Αθήνα : Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2011.
- xxxv. **Υπηρεσία Ενέργειας** Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων [Βιβλίο]. - Αθήνα :

Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010.

- xxxvi. **Χρυσομαλλίδου Ν.** Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα [Βιβλίο]. - Αθήνα : Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ., 2004.
- xxxvii. **Ψάλλα Α.** Ενεργειακές Κατοικίες [Άρθρο] // ΒΗMagazino . - Ιούνιος 2011.