

ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΜΗΧ
626

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ

Εργαστήριο Η.Μ.Ε & ΠΡΟΠΕ

ΠΤΥΧΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Μελέτη βελτίωσης ενεργειακής συμπεριφοράς νεόδμητου κτιρίου ~~στη οδό Πειραιώς 152~~ ~~στη οδό Πειραιώς 152~~»



ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ : Πολιτόπουλος Νικόλαος-Χρήστος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Κοσμάς Καβαδίας

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά, στον ενεργειακό κλάδο του τμήματος Μηχανολογίας.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Κύριο Κοσμά Καββαδία του οποίου η βοήθεια ήταν καθοριστική για την περαίωση της εν λόγω πτυχιακής. Τον ευχαριστώ για όλα όσα μου δίδαξε όλα αυτά τα χρόνια , για το επιστημονικό υλικό που μου προσέφερε, τις συμβουλές του , και τις ώρες που μου αφιέρωσε.

Σεβασμό και ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στους εργοδότες μου Κο Πολιτόπουλο Ευάγγελο, Αντώνη Τόγκα και Ψαρογιάννη Ιωάννη για την απεριόριστη κατανόηση, βοήθεια και διευκόλυνση σε όλη την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ όλη την οικογένεια μου για την απεριόριστη κατανόηση και συμπαράσταση που μου προσέφεραν όλο αυτό το χρονικό διάστημα της φοίτησης μου.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός και αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη, και να σύγκριση , των διαφορών που παρουσιάζονται στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ,σε ένα νεόδμητο κτίριο κατοικίας, το οποίο κατασκευάζεται με βάση τον Κανονισμό Θερμομόνωση Κτιρίου (Κ.Θ.Κ), σε σχέση με το νέο Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ). Απώτερος στόχος είναι να καταδειχθεί, το κατά πόσο ένα κτίριο μπορεί να καταστεί ενεργειακά αποδοτικότερο, οικονομικότερο και φιλικότερο προς το περιβάλλον, εφαρμόζοντας τεχνολογίες για μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας.

Abstract

The aim of this project is to study, compare, and optimize the energy efficiency of a new domestic building by using the "Building energy evaluation regulation". Final objective is to show the percentage of which a building can be rendered more energy efficient, more economic and friendlier to the environment, by applying new technologies for the reduction of its consumption.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	Σελ. 8
2.ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Σελ. 10
2.1 Ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο	Σελ. 10
2.2 Ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων στην Ελλάδα	Σελ. 14
3. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	
3.1 Εισαγωγή.....	Σελ.20
3.2 Οδηγία 2002/91 «Ενεργειακή Απόδοση κτιρίων».....	Σελ. 23
3.3 Νόμος 3661/08 «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις».....	Σελ. 25
3.3.1 Εισαγωγή	Σελ. 25
3.3.2 Βασικοί ορισμοί.....	Σελ. 25
3.3.2.1 Χαρακτηριστικά Κτιρίου Αναφοράς.....	Σελ. 26
3.3.3 Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων	Σελ. 33
3.3.3.1 Μέθοδος υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.....	Σελ. 33
3.3.4 Καθορισμός κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης κτιρίου.....	Σελ. 34
3.3.5 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου.....	Σελ. 35
3.3.6 Σκοπός ενεργειακής επιθεώρησης.....	Σελ. 37
3.3.7 Διαδικασίες Ενεργειακής επιθεώρησης.....	Σελ. 37
3.3.8 Ενδεικτικό Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ).....	Σελ. 40
4.ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ 4Μ Κ.ΕΝ.Α.Κ	
4.1 Μεθοδολογικό υπόβαθρο.....	Σελ. 42
4.1.1 Μηνιαία μέθοδος - Υπολογισμός ζήτησης και κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση χώρου.....	Σελ. 42
4.1.2 Μηνιαία μέθοδος - Υπολογισμός ζήτησης και κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη χώρου.....	Σελ. 49
4.2 Περιγραφή λειτουργίας του προγράμματος.....	Σελ. 55
5. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	
5.1 Εισαγωγή.....	Σελ. 75
5.2 Τεχνική περιγραφή κτιρίου	Σελ. 75
5.3 Μεθοδολογία διεξαγωγής μελέτης.....	Σελ. 78
5.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	Σελ. 81
5.4.1 Διαγράμματα.....	Σελ. 85
5.4.2 Καταναλώσεις ανά τελική χρήση.....	Σελ. 91
5.4.3 Καταναλώσεις ανά χρησιμοποιούμενο καύσιμο.....	Σελ. 94
5.4.4 Κόστος ανά εξοικονομούμενη kWh/m ² και ανά μείωση ρύπων CO ₂	Σελ.97
6.ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	Σελ. 98
7.ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ	Σελ. 102
8. ΕΠΙΛΟΓΟΣ	Σελ. 103
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ	Σελ.104
10.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	Σελ.105

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΕΛΙΔΑ
2.1	Γραφική απεικόνιση της ηλεκτρικής κατανάλωσης στις ευρωπαϊκές χώρες	10
2.2	Κατανομή της κατανάλωσης τελικής και ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-25 και της τελικής ενέργειας στην Ελλάδα	11
2.3	Κατανομή της κατανάλωσης τελικής ενέργειας στον οικιακό και εμπορικό τομέα στην Ε.Ε.	11
2.4	Ηλεκτρική κατανάλωση στον οικιακό τομέα στις ευρωπαϊκές χώρες κατά φθίνουσα σειρά	12
2.5	Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα σε 1000 ΤΙΠ	13
2.6	Κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην Ελλάδα 1990 - 2009	14
2.7	Κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο στην Ελλάδα	15
2.8	Σύγκριση της εξέλιξης της κατανάλωσης ενέργειας οικιακού τομέα σε Ελλάδα και ΕΕ των 27	15
2.9	Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση των κτιρίων στην Ελλάδα	16
2.10	Κατανομή ελληνικών κτιρίων με βάση το έτος κτίσης τους	16
2.11	Κατανομή ελληνικών κτιρίων σε σχέση με τη μόνωσή τους	17
2.12	Διαχρονική εξέλιξη της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα στην Ελλάδα	17
2.13	Κατανομή ηλεκτρικής, θερμικής και συνολικής κατανάλωσης ενέργειας	18
2.14	Κατανομή της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα, ανά τομέα	18
3.1	Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)	36
3.2	Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)	40
3.3	Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)	41
4.1	Διάγραμμα υπολογισμού ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση κτιρίου	43
4.2	Διάγραμμα υπολογισμού ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη κτιρίου	49
4.3	Εξώφυλλο μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου	55
4.4	Στοιχεία εξεταζόμενου κτιρίου	56
4.5	Τυπικά στοιχεία εξωτερικής τοιχοποιίας	57
4.6	Τυπικά στοιχεία ανοιγμάτων	57
4.7	Εξωτερική τοιχοποιία εξεταζόμενου κτιρίου	58
4.8	Σκαρίφημα τομής εξωτερικής τοιχοποιίας εξεταζόμενου κτιρίου	59
4.9	Μη Θερμαινόμενοι χώροι	60
4.10	Αποστάσεις διπλανών κτιρίων	60
4.11	Δομή φύλλου υπολογισμού προγράμματος	61
4.12	Φύλλο υπολογισμού προγράμματος (Γενικά)	62
4.13	Φύλλο υπολογισμού προγράμματος (Τοιχοποιίες)	63
4.14	Στοιχεία θερμικών γεφυρών	64
4.15	Στοιχεία Θερμικών γεφυρών	65
4.16	Στοιχεία Θερμικών γεφυρών	65

4.17	Στοιχεία Σκιάσεων προβόλων	66
4.18	Σκίαση οριζοντίων προβόλων	67
4.19	Σκίαση κατακόρυφων προβόλων	67
4.20	Σκίαση κατακόρυφων προβόλων	68
4.21	Σκίαση τέντας	68
4.22	Σκίαση τέντας	69
4.23	Σχεδιασμός στοιχείων τοιχοποιίας	70
4.24	Εισαγωγή Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων (H/M)	71
4.25	Φύλλο Υπολογισμού H/M εγκαταστάσεων	72
4.26	Καταναλώσεις κάθε συστήματος ανά μήνα και έτος	73
4.27	Τελική ενεργειακή κατάταξη (Φύλλο Υπολογισμού)	73
5.1	Χαρακτηριστικά κτιρίου	75
5.2	Χαρακτηριστικά Θερμικής Ζώνης	76
5.3	Συνθήκες λειτουργίας Θερμικής Ζώνης	76
5.4	Τοπογραφικό διάγραμμα	77
5.5	Απεικόνιση συστήματος ΖΝΧ	83
5.6	Ενεργειακή κλάση κτιρίου	84
5.7	Ετήσια Πρωτογενή κατανάλωση Ενέργειας	85
5.8	Απεικόνιση φθίνουσας πορείας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας	86
5.9	Εκπεμπόμενοι ρύποι ανά παρέμβαση	86
5.10	Απεικόνιση φθίνουσας πορείας εκπεμπόμενων ρύπων ανά παρέμβαση	87
5.11	Κόστη υλοποίησης παρεμβάσεων	87
5.12	Αλληλεπίδραση κατανάλωσης -κόστους ανά παρέμβαση	88
5.13	Αλληλεπίδραση εκπεμπόμενων ρύπων -κόστους ανά παρέμβαση	89
5.14	Ρυθμός βελτίωσης παραμέτρων	90
5.15	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Κ.Θ.Κ)	91
5.16	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Κ.Εν.Α.Κ)	91
5.17	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Αλλαγή καυστήρα σε Φ.Α)	91
5.18	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Αλλαγή σε ενδοδαπέδια θέρμανση)	92
5.19	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Αύξηση βαθμού απόδοσης μονάδας Ψύξης)	92
5.20	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Αύξηση ποσοστού κάλυψης ΖΝΧ σε 80%)	93
5.21	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Φωτοβολταϊκό 6.5m ²)	93
5.22	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Κ.Θ.Κ)	94
5.23	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Κ.Εν.Α.Κ)	94
5.24	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Αλλαγή Καυστήρα σε Φ.Α)	94
5.25	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Αλλαγή σε ενδοδαπέδια θέρμανση)	95
5.26	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Αύξηση βαθμού απόδοσης μονάδας Ψύξης)	95

5.27	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Αύξηση ποσοστού κάλυψης ΖΝΧ σε 80%)	96
5.28	Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Φωτοβολταϊκό 6.5m ²)	96
5.29	Κόστος ανά εξοικονομούμενη kWh/m ²	97
5.30	Κόστος ανά μείωση εκπεμπόμενου ρύπου CO ₂	97

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΕΛΙΔΑ
3.1	Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων	34
4.1	Συντελεστής εκπομπής αέριων ρύπων από διάφορα καύσιμα	48
4.2	Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας νύχτας	52
4.3	Συντελεστής εκπομπής αέριων ρύπων από διάφορα καύσιμα	54
5.1	Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m ²	75
5.2	Επιφάνεια μη θερμαινόμενων χώρων κτηρίου σε m ²	75
5.3	Συγκεντρωτικά αποτελέσματα παρεμβάσεων	81
5.4	Συγκεντρωτικά κοστολόγια παρεμβάσεων	82

ΟΝΟΜΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ ΚΕΙΜΕΝΟΥ

Κ.Εν.Α.Κ	Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου
Κ.Θ.Κ	Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίου
Κ.Α	Κτίριο Αναφοράς
Π.Η.Σ	Παθητικό Ηλιακό Σύστημα
ΜΘΧ	Μη θερμαινόμενος χώρος
Κ.Υ.Μ	Κτίριο Υπό μελέτη
Π.Ε.Α	Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης
Η/Μ	Ηλεκτρομηχανολογικά
Ζ.Ν.Χ	Ζεστό Νερό Χρήσης
Θ.Ψ.Κ	Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός
Σ.Η.Θ	Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού Θέρμανσης
Κ.Κ.Μ	Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα
Φ/Β	Φωτοβολταϊκό
Φ.Α	Φυσικό Αέριο
ΜΤΟΕ	Mega Tones of Oil Equivalent
ΤΙΠ	Τόνοι ισοδύναμου Πετρελαίου
Ε.Ε.Ρ	Energy Efficiency Ratio (Δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας ψύξης)
С.Ο.Ρ	Coefficient of Performance (Βαθμός επίδοσης Θέρμανση)
С.Ρ.Ρ	Seasonal performance factor (Εποχικός Βαθμός Απόδοσης)
ΒΕΜS	Κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας
VSA	Vertical Shadow Angle (Κατακόρυφη γωνία σκιασμού)
HAS	Horizontal Shadow Angle (Οριζόντια γωνία σκιασμού)
Τ.Ο.Τ.Ε.Ε	Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος
Κ.Α.Π.Ε	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
ΥΠ.Ε.Κ.Α	Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας Κλιματικής Αλλαγής
Γ.Ο.Κ	Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
Υ.Α	Υπουργική Απόφαση
Ε.Ε	Ευρωπαϊκή Ένωση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Οι σύγχρονες κοινωνίες καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας για τη θέρμανση χώρων (κατοικιών και γραφείων), τα μέσα μεταφοράς, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και για τη λειτουργία των βιομηχανικών μονάδων. Με την αύξηση του βιοτικού επιπέδου, η ενεργειακή ζήτηση αυξάνεται ολοένα και περισσότερο. Στις μέρες μας, το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που χρησιμοποιούμε προέρχεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας που είναι το πετρέλαιο, η βενζίνη και ο άνθρακας. Πρόκειται για μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που αργά η γρήγορα θα εξαντληθούν. Η παραγωγή και χρήση της ενέργειας που προέρχεται από αυτές τις πηγές δημιουργούν μια σειρά από περιβαλλοντικά προβλήματα με αιχμή, το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο πρωταρχικός υπεύθυνος για τη ρύπανση του περιβάλλοντος, καθώς σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλεται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων.

Με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ) θεσμοθετείται ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός στον κτιριακό τομέα με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος, με συγκεκριμένες δράσεις:

1. Εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
2. Θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης κτιρίων
3. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίων (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης)
4. Ενεργειακές Επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού

Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης και θα εκπονείται για κάθε κτίριο (άνω των 50m²), νέο ή υφιστάμενο που ανακαινίζεται ριζικά και βασίζεται σε μια συγκεκριμένη μεθοδολογία η οποία αναφέρεται:

- α) στην απαίτηση κάλυψης ελάχιστων προδιαγραφών του κτιρίου όσον αφορά στο σχεδιασμό του, το κτιριακό κέλυφος και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις
- β) στη σύγκρισή του με κτίριο αναφοράς. Ως κτίριο αναφοράς νοείται κτίριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο που πληρεί όμως ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά.

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης ισχύει για δέκα χρόνια και αφορά σε όλα τα κτίρια, συνολικής επιφάνειας άνω των 50m², νέα ή υφιστάμενα που υπόκεινται σε ριζική ανακαίνιση, τα υφιστάμενα κτίρια επιφάνειας άνω των 50m² ή τμήματα αυτών όταν πωλούνται ή εκμισθώνονται, καθώς και σε όλα τα κτίρια του δημόσιου & ευρύτερου δημόσιου τομέα. Η απαίτηση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης στην περίπτωση αγοροπωλησίας και ενοικίασης τίθεται σε εφαρμογή από 9 Ιανουαρίου 2011. Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του ενεργειακού επιθεωρητή και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, ώστε οι καταναλωτές να είναι σε

θέση να συγκρίνουν και να αξιολογήσουν την πραγματική τους κατανάλωση και τις τυχόν δυνατότητες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. **Η έκδοση του πιστοποιητικού είναι υποχρεωτική.**

Η ενεργειακή επιθεώρηση αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο διάγνωσης της ενεργειακής κατάστασης των υφιστάμενων κτιρίων και των δυνατοτήτων βελτίωσής της, αλλά και της εφαρμογής της νομοθεσίας για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων. Ο ιδιώτης Ενεργειακός Επιθεωρητής, που θα ενταχθεί σε Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών του ΥΠΕΚΑ, επιθεωρεί το κτίριο και το κατατάσσει σε ενεργειακή κατηγορία, βάσει του λόγου της κατανάλωσης του κτιρίου προς την κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς.

Ο έλεγχος για την ορθή εφαρμογή του θεσμικού πλαισίου θα γίνεται από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας, που συγκροτείται στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης & Ενέργειας του ΥΠΕΚΑ και στελεχώνεται με υπαλλήλους του δημόσιου και ευρύτερου δημοσίου τομέα.

Τα οφέλη από τον Κ.ΕΝ.Α.Κ είναι οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά. Τα οικονομικά οφέλη αφορούν κυρίως στον περιορισμό των λειτουργικών εξόδων και εξόδων συντήρησης των κτιρίων, αλλά και στην αναθέρμανση της οικοδομικής δραστηριότητας. Τα κοινωνικά οφέλη αφορούν στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, ενώ τα περιβαλλοντικά οφέλη αφορούν στον περιορισμό των εκπομπών ρύπων, κυρίως διοξειδίου του άνθρακα, με σημαντική συμβολή στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και στην εξοικονόμηση ενέργειας.

2.1 Ενεργειακή Κατανάλωση κτιρίων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.

Στην Ευρώπη ο κτιριακός τομέας αποτελεί τον μεγαλύτερο καταναλωτή της τελικής ενέργειας (40%). Η μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια κατοικιών κυμαίνεται μεταξύ 150 και 230 kWh/m².

Στην ανατολική και κεντρική Ευρώπη η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση χώρων κυμαίνεται μεταξύ 200 και 400 kWh/m², κατανάλωση που σε σχέση με αυτή στη δυτική Ευρώπη είναι δύο ή και τρεις φορές μεγαλύτερη.

Στη νότια Ευρώπη η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανέρχεται σε 120-150 kWh/m² σε ένα καλά θερμομονωμένο κτίριο.

Στην Ελλάδα η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας είναι ίση με 140 kWh/m² στα σπίτια και 96 kWh/m² στα διαμερίσματα που κατασκευάστηκαν πριν το 1980 και, αντίστοιχα, 92- 123 kWh/m² και 75-94 kWh/m² σήμερα.



Σχήμα 2.1: Γραφική απεικόνιση της ηλεκτρικής κατανάλωσης στις ευρωπαϊκές Χώρες

Πιθανολογείται πως η ενεργειακή κατανάλωση στον τριτογενή τομέα θα αυξηθεί περίπου στο 75%, μέχρι το 2030, συγκριτικά με τώρα που βρίσκεται περίπου στο 30%. Πιο συγκεκριμένα, η τελική κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι της τάξης των 350 Mtoe ανά έτος, χωρίς να υπολογίζεται η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η κάλυψη των ενεργειακών αυτών αναγκών γίνεται στο μεγαλύτερο μέρος της από το φυσικό αέριο (116 Mtoe), το πετρέλαιο (99 Mtoe), τον ηλεκτρισμό (91 Mtoe) και τα στερεά καύσιμα (11 Mtoe).

Η μέση κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία για θέρμανση έχει μειωθεί στην Ε.Ε. από το 1990, ενώ η θεωρητική ειδική κατανάλωση των νέων κατοικιών είναι κατά 22% μικρότερη από το 1985. Αυτό οφείλεται στη βελτίωση της αποδοτικότητας τόσο

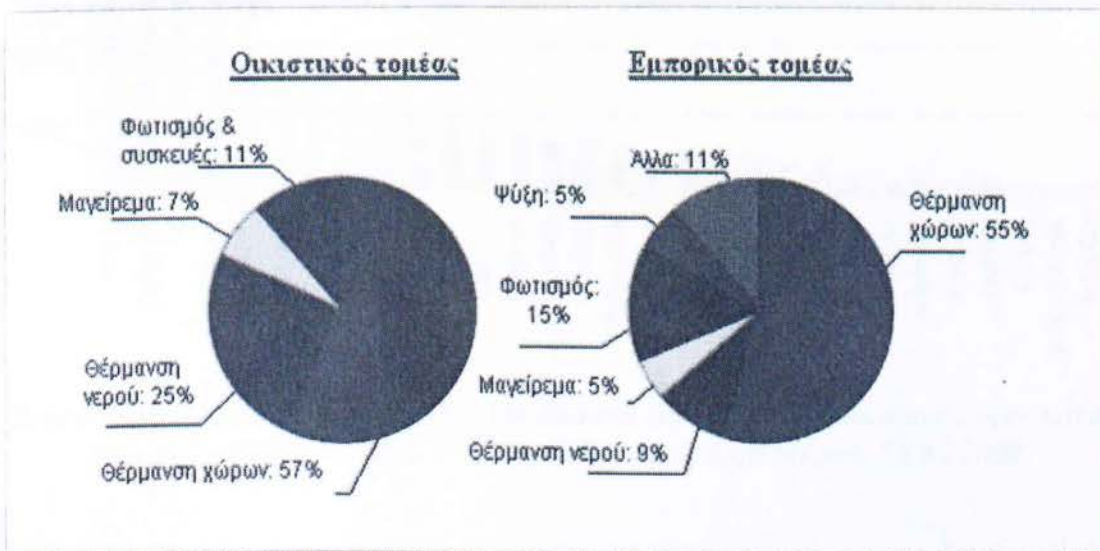
των κτισμάτων, όσο και των ηλεκτρικών συσκευών, μολονότι οι απαιτήσεις σε κλιματική άνεση αυξήθηκαν. Επιπλέον, υπάρχουν αυστηρότερα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης που έχουν θεσπιστεί σε αρκετές χώρες τα τελευταία χρόνια.

Κάτι που θα κάνει πιο ξεκάθαρη την ανάγκη ενεργειακής επιθεώρησης των κτιρίων είναι η μελέτη της απόδοσης των κτιριακών συγκροτημάτων καθώς και το ποσοστό της συνολικής ενέργειας που καταναλώνουν. Η καταναλισκόμενη ενέργεια στα κτίρια χρησιμοποιείται, κυρίως, για τη θέρμανση και ψύξη των χώρων, την Παραγωγή θερμού νερού, το μαγείρεμα, το φωτισμό και για τη χρήση διάφορων ηλεκτρικών συσκευών. Έχει καταγράψει ότι η θέρμανση των κτιρίων κατέχει σημαντικό μέρος των συνολικών ενεργειακών καταναλώσεών τους (69%), ακολουθούμενη από την παραγωγή ζεστού νερού (15%), τις ηλεκτρικές συσκευές και το φωτισμό (11%). Η κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό και εμπορικό τομέα παρουσιάζεται παρακάτω:



Σχή

μα 22.: Κατανομή της κατανάλωσης τελικής και ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-25 και της τελικής ενέργειας στην Ελλάδα

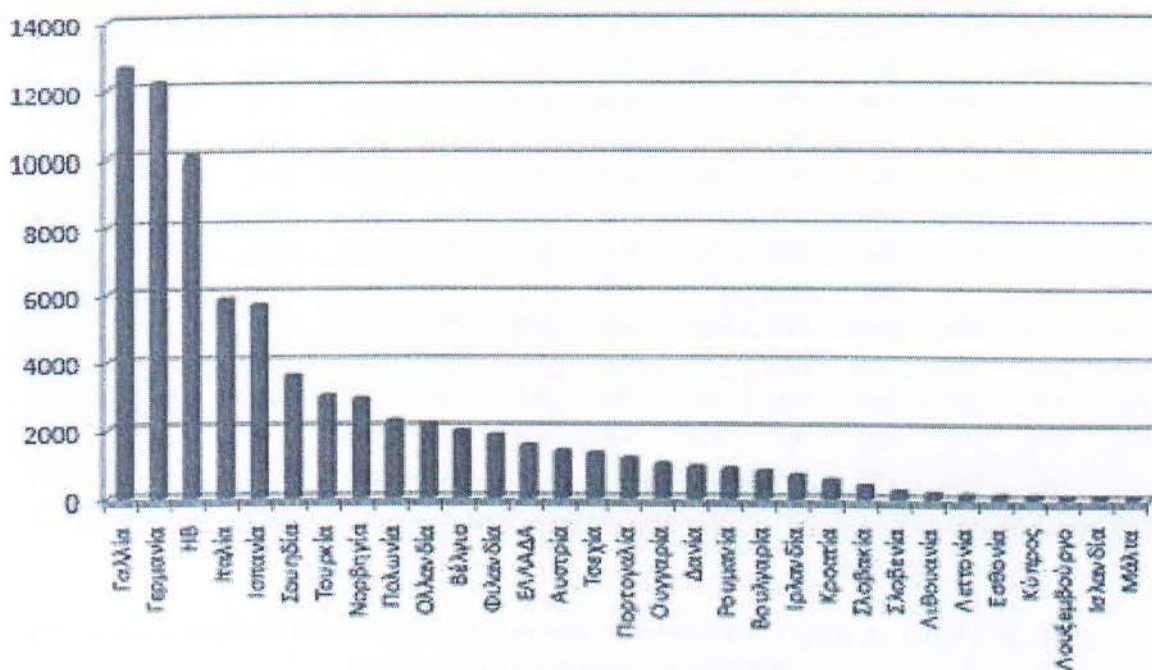


Σχήμα 2.3: Κατανομή της κατανάλωσης τελικής ενέργειας στον οικιακό και εμπορικό τομέα στην Ε.Ε.

Όπως παρατηρούμε τα παραπάνω διαγράμματα(σχήμα 2.2 και σχήμα 2.3) επιβεβαιώνουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια χρησιμοποιείται για τη θέρμανσή τους. Γι' αυτό και η βελτίωση του κελύφους των κτιρίων με την εφαρμογή, κυρίως, αποτελεσματικής θερμομόνωσης ήταν το πρώτο μέλημα περίοδο 1970-1980. Επίσης η κατανάλωση ενέργειας για την ψύξη των χώρων παρουσιάζει μία μεγάλη αύξηση, που ανέρχεται σε 14,6% ανά έτος την περίοδο 1990-2000, ως αποτέλεσμα των αυξημένων απαιτήσεων θερμικής άνεσης και της μείωσης της τιμής των κλιματιστικών συσκευών.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται με διαγράμματα όλες οι παραπάνω στατιστικές και απόψεις για την ευκολότερη παρακολούθηση και κατανόηση των μεγεθών και της γενικής πορείας της ενεργειακής κατάστασης κυρίως της Ε.Ε. αλλά και της Ελλάδας. Από τους πίνακες γίνεται φανερό ότι, οι χώρες με το μεγαλύτερο πληθυσμό καταναλώνουν και την περισσότερη ενέργεια. Μάλιστα η Γερμανία, η Γαλλία, η Ιταλία, η Ισπανία, η Μ. Βρετανία και η Πολωνία είναι υπεύθυνες για το 80% της συνολικής κατανάλωσης. Επίσης παρατηρούμε τη μεγάλη αύξηση στην κατανάλωση της Ελλάδας στο διάστημα 1995-2006 κατά 53% ενώ της ΕΕ των 27 στο ίδιο διάστημα είναι μόλις 22%.

Ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας σε οικιακό τομέα στην Ε.Ε



Σχήμα 2.4: Ηλεκτρική κατανάλωση στον οικιακό τομέα στις ευρωπαϊκές χώρες κατά φθίνουσα σειρά (σε 1000 TWh) Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 13.05.2008

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ΕΕ 27	280105	302489	292262	293412	288344	286521	299833	292019	303155	308354	300091	304372
ΕΕ 25	271495	291814	280442	280482	277095	276030	290334	282627	293059	297994	297982	294852
ΕΕ 15	229326	248314	238891	242002	239492	248335	251508	244994	254552	257811	259240	254781
Αλβανία	9320	10625	9309	9909	9506	9491	9089	9293	9809	10037	9938	8932
Αυστρία	2257	2539	2181	2405	2203	2165	2016	2170	2171	2104	2245	2180
Γαλλία	5433	6209	6073	5673	5411	5301	5771	5332	5968	6248	5948	6309
Γερμανία	4474	4779	4467	4448	4333	4158	4406	4301	4409	4397	4452	4419
Ελλάδα	63147	68585	67498	66297	61977	62142	66709	64308	67316	66350	67751	69124
Εσθονία	966	1195	1203	1043	958	928	939	918	926	923	889	881
Ισπανία	3200	3233	3214	3396	3434	3489	2619	2611	2723	2820	2895	3040
Ιταλία	3332	3947	4056	4195	4334	4488	4701	4914	5485	5381	5489	5491
Καναδάς	9998	10563	10741	11035	11787	11586	12479	12815	13704	14382	15168	14753
Κίνα	36550	40690	38300	39767	40636	42412	43910	42608	44196	46162	45576	44858
Κορέα	26707	27286	26582	27887	28521	28361	29832	26497	29877	30638	31881	29919
Κυπρος	179	188	189	186	198	213	213	229	248	237	319	347
Λιθουανία	1603	1694	1342	1301	1411	1327	1443	1431	1520	1493	1514	1492
Λιθουανία	1641	1351	1499	1481	1402	1342	1371	1376	1380	1370	1384	1429
Λουξεμβούργο	565	628	612	639	610	598	664	616	626	670	651	610
Ολλανδία	8233	8837	8492	8281	8425	8276	8614	8019	8637	8063	8381	8182
Ουγγαρία	73	75	74	66	73	76	75	78	83	89	89	81
Ολλανδία	11153	12378	10748	10378	10329	10382	10834	10252	10502	10437	10104	10023
Αυστρία	8247	8887	8231	8365	8408	8007	8395	8183	8402	8388	8657	8631
Πολωνία	23184	22897	22087	19789	19858	17519	18221	18104	17673	17656	18378	19178
Πορτογαλία	2589	2689	2867	2673	2781	2804	2859	3122	3118	3032	3206	3201
Ρουμανία	8853	8106	9649	9526	8745	8426	7384	7223	7825	7986	7964	7839
Σλοβενία	1180	1044	1089	1035	1102	1134	1119	1167	1249	1239	1286	1158
Σλοβενία	1976	2223	2352	2445	2568	2586	3061	2976	2815	2864	2533	2315
Φινλανδία	5430	4817	5219	5389	5183	4541	4828	4933	4991	4826	4849	4947
Κροατία	7735	8187	7918	7862	7440	7364	7308	7331	7378	7144	7382	7803
Η.Β.	39560	44399	41432	42762	42343	43074	44276	43233	43863	44671	43450	42018
Κροατία	1402	1536	1829	1808	1700	1864	1865	1729	1872	1886	1926	1857
Τουρκία	15784	16258	16898	16570	16811	18998	16218	13007	17017	17442	19313	20077
Ισπανία	570	538	552	533	586	603	624	650	658	622	613	622
Καθολική	3863	3977	3891	3896	3933	3824	3984	3992	3811	3735	3834	3800
Ελβετία	5872	5956	5540	5848	5791	5535	5783	5864	5950	6006	6217	-

Σχήμα 2.5: Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα σε 1000 ΤΠΠ. Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 13.05.2008

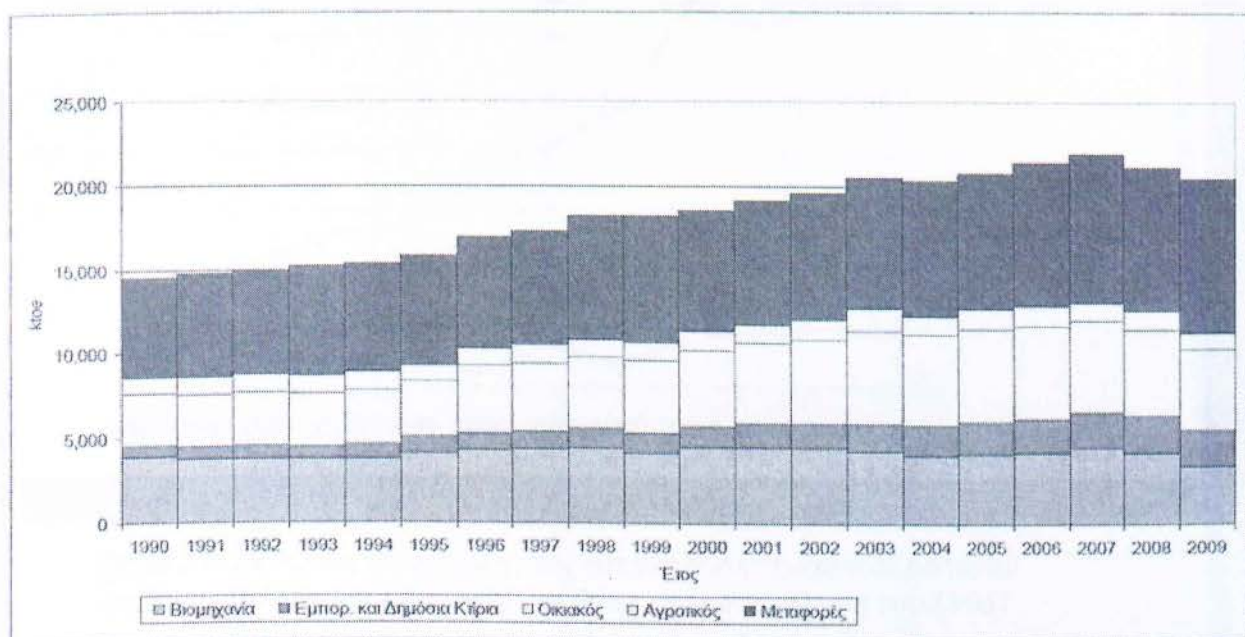
2.2 Ενεργειακή Κατανάλωση κτιρίων στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα μέχρι και 30% περισσότερη ενέργεια απαιτείται για την ικανοποίηση των συνθηκών θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα στα κτίρια, τα οποία αντιμετωπίζουν στην πλειονότητα τους πρόβλημα επαρκούς μόνωσης, ιδιαίτερα όσα κατασκευάστηκαν πριν από το 1980. Τα ελληνικά κτίρια απορροφούν το 33,3% της καταναλισκόμενης ενέργειας και έχουν απώλειες θέρμανσης από πόρτες και παράθυρα, με αποτέλεσμα να σπαταλούν πολύτιμη ενέργεια και χρήματα ενώ ταυτόχρονα εκπέμπουν περιττές ποσότητες επικίνδυνων ρύπων που ευθύνονται για το «φαινόμενο του θερμοκηπίου». Στον κτιριακό τομέα αποδίδεται το 45% του CO₂ της χώρας και η κατανάλωση του 35% της συνολικής της ενέργειας. Επίσης παρατηρήθηκε πως είχαμε αύξηση κατά 25% στην ενέργειας που χρειάζονται τα κτίρια μας για να θερμανθούν, να ψυχθούν και να ηλεκτροδοτηθούν μόνο μέσα στην τελευταία πενταετία.

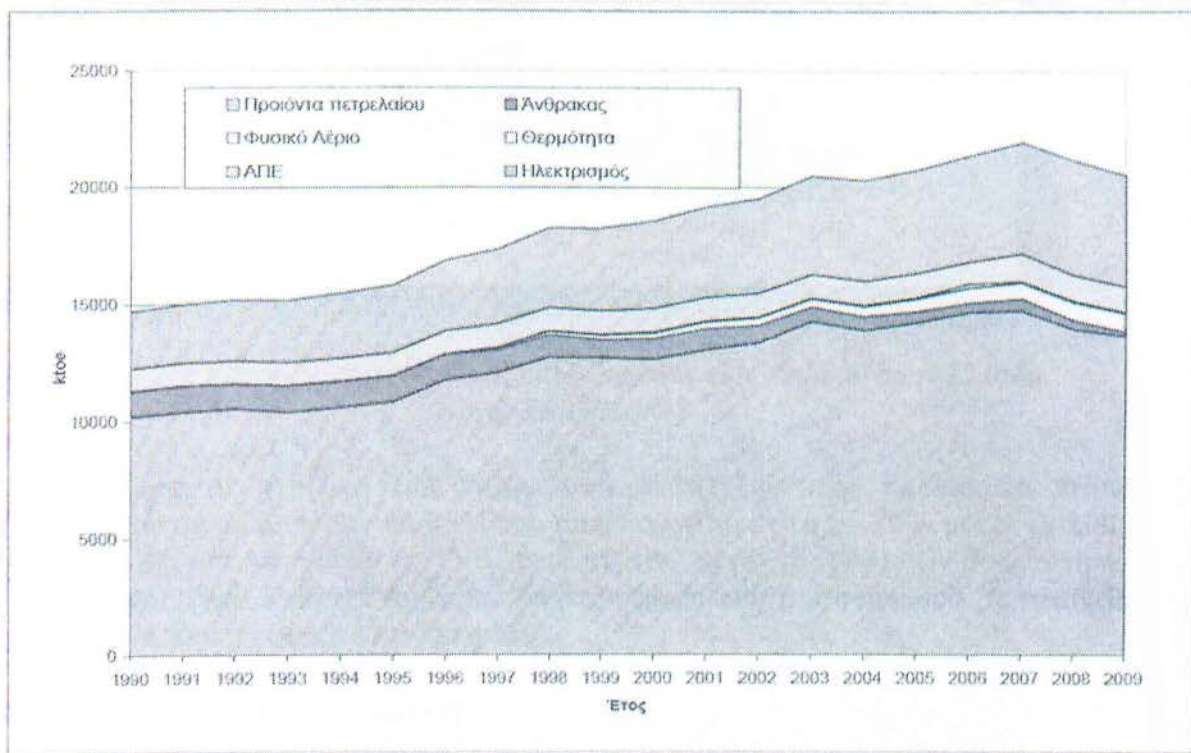
Η Ελλάδα, μαζί με την Ισπανία, σημειώνει τη μεγαλύτερη αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση. Αντίθετα χώρες που πλήττονται από δριμύτερους χειμώνες, όπως η Σουηδία και το Βέλγιο, κατάφεραν να μειώσουν κατά 5% την ενεργειακή τους κατανάλωση. Στην Ελλάδα, με πολύ λιγότερες θερμικές απαιτήσεις λόγω του ήπιου χειμώνα, οι ανάγκες για θέρμανση κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας στις οικιακές συσκευές, στο φωτισμό και στον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου.

Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, όπου χρησιμοποιείται ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο, αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου. Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλεκτρικό ρεύμα και καυσόξυλα.

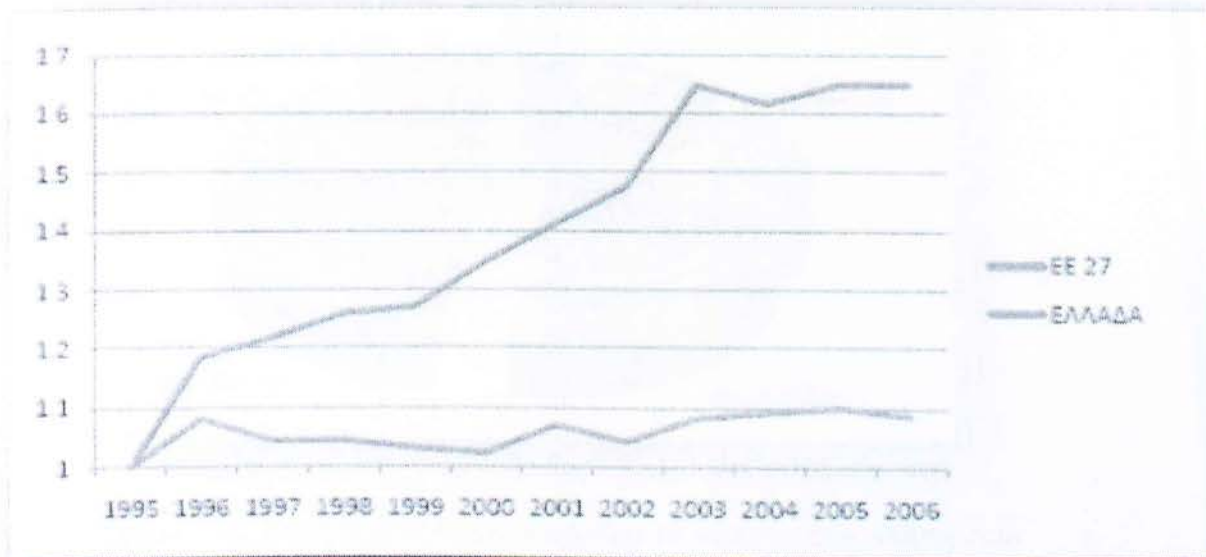
Σε αντίθεση με το σύνολο της Ε.Ε., στην Ελλάδα η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια παρουσιάζει αυξητική τάση με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 7%.



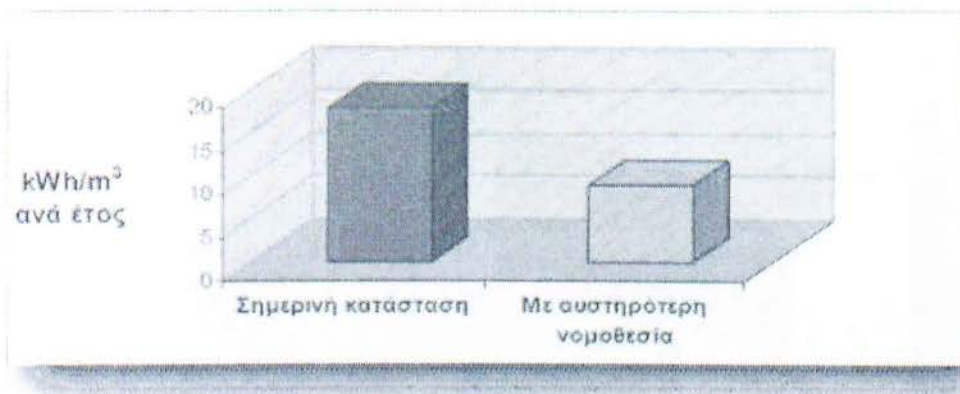
Σχήμα 2.6: Κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην Ελλάδα 1990 - 2009, [Πηγή : ΥΠΕΚΑ 2011]



Σχήμα 2.7: Κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο στην Ελλάδα, [Πηγή: ΥΠΕΚΑ 2011]



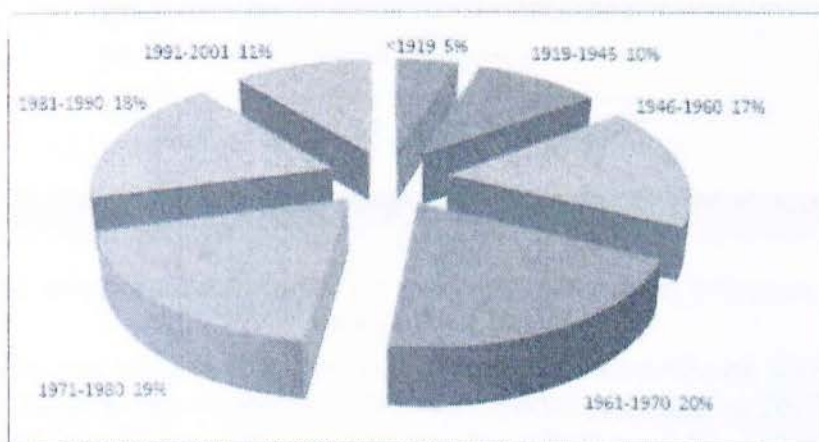
Σχήμα 2.8: Σύγκριση της εξέλιξης της κατανάλωσης ενέργειας οικιακού τομέα σε Ελλάδα και ΕΕ των 27 (με βάση την κατανάλωση του 1995)



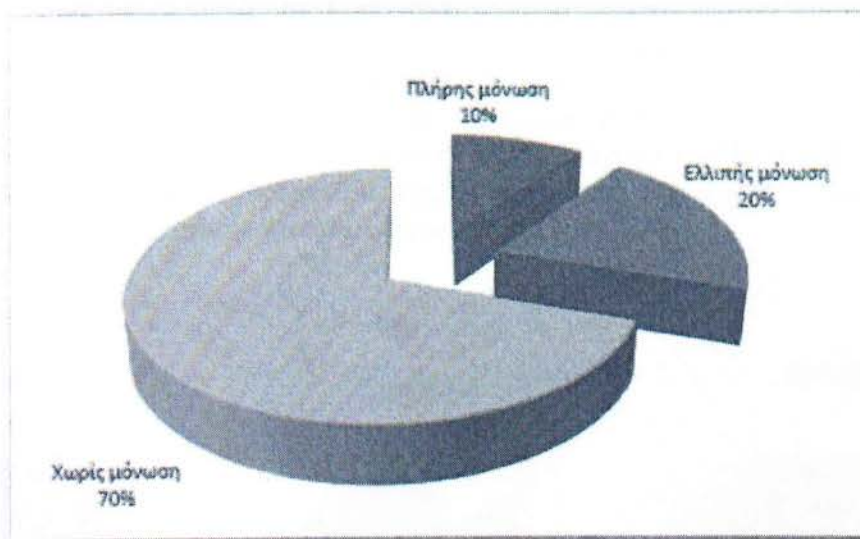
Σχήμα 2.9: Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση των κτιρίων στην Ελλάδα, [Πηγή: ΚΑΠΕ, 2004]

Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Ανάπτυξης στην Ελλάδα τα κτίρια κατοικιών αντιπροσωπεύουν το 76% του συνόλου. Από αυτά το 70% μέχρι το 2001 δεν είχαν μόνωση και μόνο το 29% έχει κτιστεί μετά το 1981. Οι δυνατότητες εξοικονόμησης είναι αρκετές αν λάβει κανείς υπόψη του ότι σύμφωνα με στοιχεία μέχρι το 2001 από το σύνολο των κτιρίων:

- 2,1% έχουν διπλά τζάμια
- 30,4% έχουν μόνωση δώματος
- 12,7% έχουν μόνωση πυλωτής
- 1,5% έχουν μόνωση δαπέδου
- 4,2% έχουν μόνωση σωληνώσεων στην εγκατάσταση θέρμανσης
- 20% έχουν μόνωση εξωτερικών τοίχων (αφού το 29% κτίσθηκε μετά το 1981 όπου από τότε άρχισε να ισχύει ο κανονισμός θερμομόνωσης).

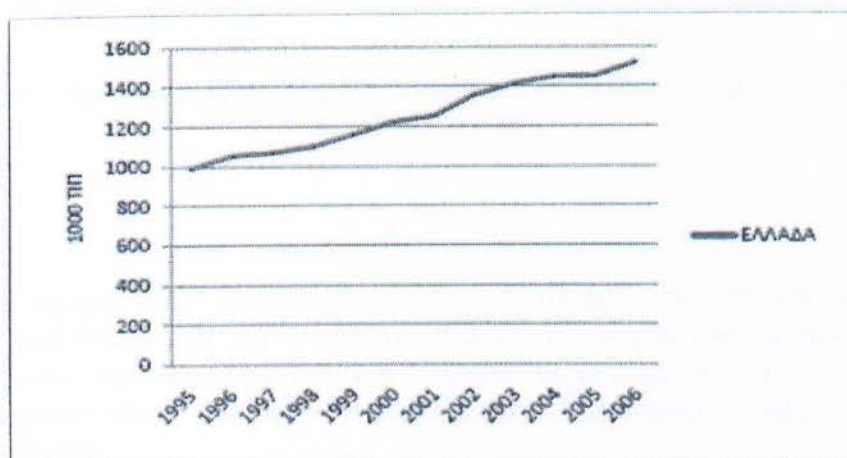


Σχήμα 2.10: Κατανομή ελληνικών κτιρίων με βάση το έτος κτίσης τους



Σχήμα 2.11 : Κατανομή ελληνικών κτιρίων σε σχέση με τη μόνωσή τους

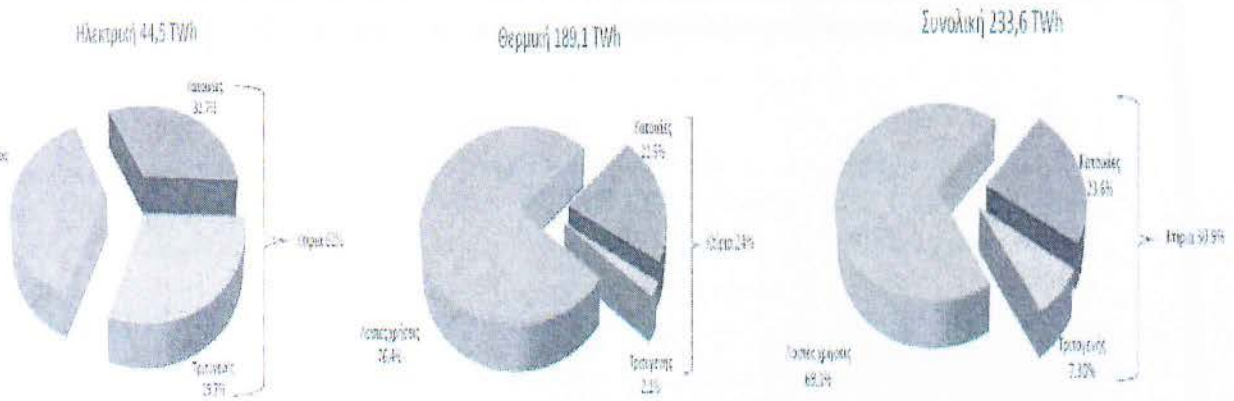
Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η μέση ετήσια τελική κατανάλωση ενέργειας στις κατοικίες κυμαίνεται μεταξύ 60 kWh/m²/έτος



Σχήμα 2.12: Διαχρονική εξέλιξη της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα στην Ελλάδα

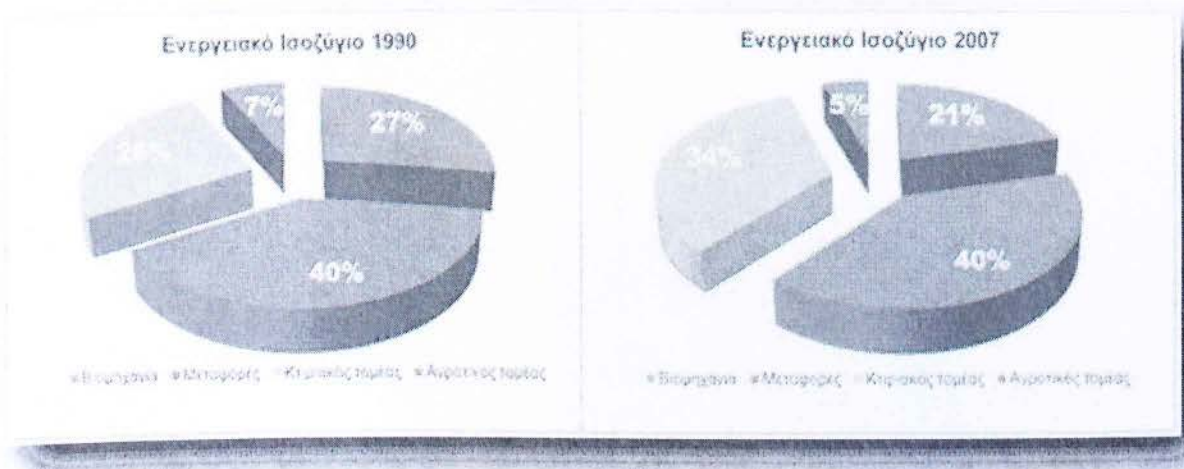
Παρόλη την αύξηση στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση ανά κάτοικο στην Ελλάδα από 25,47 kWh/κάτοικο το 1990 σε 29,89kWh/κάτοικο το 2002, βρισκόμαστε ακόμα αρκετά χαμηλότερα από το μέσο όρο της E.E-25 που είναι 42,8 kWh/κάτοικο. Μη ελπιδοφόρο είναι όμως το γεγονός ότι οι εκπομπές CO₂ /κάτοικο παρουσίασαν αύξηση στην Ελλάδα από 6998 kg/κάτοικο που ήταν το 1990 σε 8559kg/κάτοικο το 2002 ενώ η μέση εκπομπή βρισκόταν στα 8566kg/κάτοικο το 1990 και μειώθηκε σε 8233kg/κάτοικο το 2002 στην E.E-25. Στη δεύτερη θέση βρίσκεται η Ελλάδα σε εκπομπές CO₂ στον οικιακό κτιριακό τομέα στη περίοδο 1990-2002 με αύξηση 82%. Η άνοδος των ενεργειακών απαιτήσεων τα τελευταία δέκα χρόνια στα ελληνικά κτίρια (οικιακά και βιομηχανικά) αποδίδεται στην αύξηση του αριθμού των νέων κτισμάτων και στη δημιουργία ενός πιο άνετου εσωτερικού περιβάλλοντος διαβίωσης για την ικανοποίηση του αυξανόμενου βιοτικού επιπέδου.

Τα κτίρια οικιακής χρήσης ευθύνονται για το 23,6% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και καταναλώνουν το 32,7% της ολικής ηλεκτρικής παραγωγής καθώς και το 21,5% της ολικής θερμικής ενέργειας. Η συνολική ενεργειακή κατανάλωση στις κατοικίες αποτελεί το 73,6% της ολικής κατανάλωσης των κτιρίων (το υπόλοιπο 26,4% καταναλώνεται από τον τριτογενή τομέα). Μέχρι το 2010 αναμενόταν άνοδος της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στον οικιακό τομέα κατά 10% σε σχέση με το 2000 ενώ της ηλεκτρικής κατανάλωσης κατά 27%.



Σχήμα 2.13: Κατανομή ηλεκτρικής, θερμικής και συνολικής κατανάλωσης ενέργειας (2001 ΥΠ.ΑΝ.)

Στο σχήμα 2.14 παρουσιάζεται η κατανομή της τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα. Οι μεταφορές αποτελούν την κυριότερη παράμετρο αφού το 40% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται χρησιμοποιείται στις μεταφορές. Χαρακτηριστικό είναι ότι στον οικιακό τομέα παρατηρείται μεγάλη αύξηση τα τελευταία 15 έτη.



Σχήμα 2.14: Κατανομή της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα, ανά τομέα (ΥΠΕΚΑ 2011)

Είναι πλέον κατανοητό πως η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα είναι επιτακτική. Τόσο το οικονομικό όσο και το περιβαλλοντικό κέρδος που μπορεί να προκύψει με σωστό σχεδιασμό και αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων μπορεί να ανέλθει έως και 30%.

Αξιόλογη επισήμανση επίσης αποτελεί το γεγονός ότι μόνο με την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης σε όλα τα κτίρια της χώρας αναμένεται να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως των 1,025 TWh αφού τα κτίρια που κατασκευάστηκαν πριν το 1980 χρειάζονται κατά μέσο όρο 150kWh/m². σε ετήσια βάση για να θερμανθούν, ενώ θα δαπανούσαν μόνο 80kWh σε περίπτωση που εφαρμόζονταν ο κανονισμός. (πηγή: Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών ΑΠΘ).

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έννοια της ενεργειακής οικονομίας έγινε γνωστή για πρώτη φορά με τον νόμο Ν40/75 "Περί λήψεως μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας". Από τη στιγμή εκείνη και μετά θεσπίστηκε μια σειρά νόμων και κανονισμών στη διάρκεια των ετών που είχε κοινή κατεύθυνση την εξοικονόμηση ενέργειας. Συνοπτικά αξίζει να αναφέρουμε:

- 1975 – Ν.40/75 (Νόμος –Πλαίσιο) περί «Λήψης Μέτρων για την Εξοικονόμηση Ενέργειας»
- 1979 – «Κανονισμός για την Θερμομόνωση των Κτιρίων» (ΚΘΚ)
- 1985 – Άρθρο 26 του Ν.1577/85 «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός» (ΓΟΚ-2000)
- 1985 – Άρθρο 6 Ν.1512/85 για «Κίνητρα Εξοικονόμησης Ενέργειας»
- 1986 – Νόμος 1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος
- 1989 – Υ.Α 3046/304 «Κτιριοδομικός Κανονισμός»
- 1992 – Ν. 2052/92 περί «Μέτρων για την καταπολέμηση του αστικού νέφους».
- 1993 – Οδηγία 93/76/ΕΟΚ (SAVE) για «Περιορισμό των εκπομπών CO₂ μέσω της βελτίωσης Ενεργειακής Απόδοσης »
- 1995- Σχέδιο Δράσης "Ενέργεια 2001" του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
- 1995- Κανονισμού Κατανομής Δαπανών Θέρμανσης
- 1998 – Εναρμόνιση Κοινοτικής Οδηγίας SAVE (21475/4707 ΚΥΑ–ΦΕΚ 880Β/19-8-98) για τον «Περιορισμό των εκπομπών CO₂ με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων» - ΑΡΘΡΟ 4: Κ.ΟΧ.Ε.Ε.
- 1999 – ΥΑ 11038 «ΔΑΚ Κανονισμός Ενεργειακών Επιθεωρήσεων»
- 2001 – Στρατηγική Εξοικονόμησης Ενέργειας στα κτίρια: Σχέδιο Δράσης «Ενέργεια 2001»
- 2001 – Ν. 2831/00 – Τροποποίηση του Γ.Ο.Κ. (Ν.1577/85) – ΕΞΕ/ΑΠΕ.
- 2002 – Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων»
- 2005 – 2006 Επιτροπή εμπειρογνομένων ΥΠΑΝ (Απόρριψη σχεδίου Κ.ΟΧ.Ε.Ε και αντικατάσταση με Κ.ΕΝ.Α.Κ, Σχέδιο Μητρώου Ενεργειακών Επιθεωρητών)

Το Σχεδίου Δράσης "Ενέργεια 2001" για την Εξοικονόμηση Ενέργειας στον Οικιστικό Τομέα (1995) αποτέλεσε ένα σημαντικό βήμα για την εξοικονόμηση ενέργειας. Αποτελεί μέχρι και σήμερα πηγή μιας σειράς νομοθετημάτων και άλλων ρυθμίσεων και πιλοτικών εφαρμογών, σημαντικότερη των οποίων είναι η Κ.Υ.Α 21475/4707/19-8-98, με την οποία θεσπίστηκε ο νέος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ), μετά την απόσυρση του Κ.Ο.Χ.Ε.Ε (Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας 1998).

Προκειμένου να εναρμονιστεί η Ελληνική Νομοθεσία με την οδηγία **2002/91/ΕΚ** της Ευρωπαϊκής Ένωσης και να ακολουθήσει τον έννομο δρόμο των υπόλοιπων κρατών μελών θεσπίστηκε ο **νόμος Ν.3661/08** που προβλέπει μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Η Ελλάδα έπρεπε να είχε ενσωματώσει την οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων στην νομοθεσία της πριν την 4/1/2006. Ωστόσο κάνοντας χρήση της 2ης παραγράφου του άρθρου 15 της οδηγίας ζήτησε παράταση 36 μηνών για την εφαρμογή της, μέχρι την 4/1/2009.

Το Υπουργείου Ανάπτυξης μαζί με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας(ΚΑΠΕ) είχαν ολοκληρώσει από το 2002 τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ) για τα κτίρια, ο οποίος αποτελούσε ένα κύριο βήμα για την εναρμόνιση της χώρας στην ευρωπαϊκή νομοθεσία, καθώς περιελάμβανε τις απαραίτητες διατάξεις και απαιτήσεις της Οδηγίας. Σκοπός ήταν η χρήση του για αντικατάσταση από το 2006 του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων του 1979, που ισχύει μέχρι τότε. Με αρωγό τα παραπάνω μέτρα στις 19 Μαΐου του 2008 κατατέθηκε στην Ελληνική Βουλή το Σχέδιο Νόμου (Ν. 3661/2008) «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων».

Μεταξύ άλλων, ο νόμος προβλέπει:

- Κατάρτιση **Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων**, ο οποίος θα καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια, καθώς και για παλιά με επιφάνεια μεγαλύτερη των 1.000m²., στις περιπτώσεις που υφίστανται ριζική ανακαίνιση και το κόστος της υπερβαίνει το 25% της αξίας του κτιρίου.
- Έκδοση **πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης** για όλα τα νέα κτίρια που έχουν επιφάνεια μεγαλύτερη των 50m²με ισχύ δέκα ετών.
- Υποβολή στην αρμόδια πολεοδομική αρχή μελέτης πριν από την κατασκευή για τη σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών πηγών ενέργειας σε νέα κτίρια που έχουν επιφάνεια μεγαλύτερη των 1.000m².
- Δημιουργία σώματος **επιθεωρητών ενεργειακής απόδοσης**, οι οποίοι θα εκδίδουν τα σχετικά πιστοποιητικά.
- Διεξαγωγή τακτικών επιθεωρήσεων στους λέβητες και στις εγκαταστάσεις κλιματισμού των κτιρίων, προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και να περιορισθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.
- Επιβολή προστίμων στην περίπτωση μη συμμόρφωσης.

Πριν από τη θέσπιση του παραπάνω νόμου στην Ελλάδα οι μελέτες για την πολεοδομία περιελάμβαναν:

- Αρχιτεκτονική
- Διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου
- Θέρμανση
- Ψύξη
- Θερμομόνωση
- Ζεστό Νερό Χρήσης
- Τεχνητού Φωτισμού

Αφού τέθηκε σε ισχύ ο Ν.3661, η μελέτη Θερμομόνωσης αντικαταστάθηκε από τη μελέτη **Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων** η οποία περιλαμβάνει:

- Ενεργειακό σχεδιασμό κτιριακού κελύφους
- Συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στις Η/Μ εγκαταστάσεις (μελέτη ενεργειακής αποδοτικότητας συστήματος θέρμανσης, ψύξης, μελέτη ενεργειακής κατανάλωσης συστήματος ΖΝΧ, συστήματος τεχνητού φωτισμού)

Αναλύοντας περισσότερο τον Κ.ΕΝ.Α.Κ βλέπουμε ότι περιλαμβάνει:

- την μεθοδολογία για τον υπολογισμό των αναγκών των κτιρίων σε θέρμανση/ψύξη
- τις ενεργειακές ανάγκες για ζεστό νερό χρήσης(Ζ.Ν.Χ).
- την ενεργειακή απόδοση των εγκαταστάσεων θέρμανσης και ψύξης
- το δυναμικό φυσικού φωτισμού
- τη συγκέντρωση φωτιστικής ισχύος των υφιστάμενων εγκαταστάσεων.

Ταυτόχρονα, καθορίζονται ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις για τις εγκαταστάσεις:

- θέρμανσης
- ψύξης
- ΖΝΧ
- φωτισμού (κυρίως κτιρίων τριτογενούς τομέα)

ενώ δεν παραλείπονται οι προδιαγραφές για τη θερμική συμπεριφορά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους.

3.2 Ε.Ε. : Οδηγία 2002/91/ΕΚ «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων»

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο προκειμένου να λάβει μέτρα για τις εκπομπές ρύπων και την ενεργειακή κατανάλωση των διαφόρων κτιρίων, θέσπισε την Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοσή τους σύμφωνα με την οποία έπρεπε τα κράτη μέλη να θέσουν σε εφαρμογή μέχρι τον Ιανουάριο του 2006. Προκειμένου να συμμορφωθούν με την παραπάνω οδηγία υποχρεούνται να εφαρμόσουν όλες τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις που προβλέπει αυτή. Η οδηγία περιλαμβάνει τις παρακάτω γενικές αρχές:

- Κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια καθώς και υφιστάμενα (>1000m².) όταν αυτά υποβάλλονται σε μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση (>25%).
- Συστήματα πιστοποίησης για νέα και υφιστάμενα κτίρια και, σε δημόσια κτίρια, τοιχοκόλληση των πιστοποιητικών και άλλων σχετικών πληροφοριών.
- Επιθεώρηση λεβήτων
 - Ετήσια για 20-100kW
 - Κάθε διετία >100kW
 - Κάθε τετραετία για λέβητες φυσικού αερίου
 - Γενική επιθεώρηση εγκατάστασης και συστάσεις για μετατροπές ή αντικατάσταση σε λέβητες άνω των 15 ετών
- Επιθεώρηση συστημάτων κλιματισμού (ετήσια για ισχύ>12kW)

Η οδηγία αφορά τον τομέα της κατοικίας και τον τριτογενή τομέα (γραφεία, δημόσια κτίρια κλπ.) και σχετίζεται με όλες τις πλευρές της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ώστε το αποτέλεσμα που θα βγει να είναι πραγματικά ολοκληρωμένο και σφαιρικό. Παρόλα αυτά υπάρχουν κτίρια που εξαιρούνται από τη διάταξη σχετικά με την πιστοποίηση, όπως ιστορικά κτίρια, ορισμένα βιομηχανικά κτίρια κ.λπ.

Εξετάζοντας αναλυτικότερα την οδηγία, αυτή έχει υποχρεωτική εφαρμογή:

- Στην ανέγερση νέων κτιρίων κατοικίας, προσωρινής διαμονής, συνάθροισης κοινού, εκπαίδευσης, υγείας και κοινωνικής πρόνοιας, σωφρονισμού, εμπορίου, γραφείων, βιοτεχνιών και βιομηχανιών
- Στην επέκταση κτιρίων
- Στην ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων, αποκατάσταση όψεων, αλλαγή χρήσης και αναβάθμιση εγκαταστάσεων
- Στην εφαρμογή επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων.

Εξαιρούνται της υποχρεωτικής εφαρμογής τα ακόλουθα είδη κτιρίων:

- Ανοιχτά κτίρια, δηλαδή κτίρια αποτελούμενα κατά μεγάλο ποσοστό από ημι-υπαίθριους χώρους και κτίρια στα οποία δεν προβλέπεται μόνιμη ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση θέρμανσης ή ψύξης (θερινές εξοχικές κατοικίες, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης, αγροτικοί οικισμοί)
- Θρησκευτικά κτίρια
- Κτίρια χαρακτηρισμένα ως διατηρητέα για τα οποία η εφαρμογή της οδηγίας θα επέφερε αλλοίωση της φυσιογνωμίας τους
- Νέες μικρές κατοικίες με ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη των 50m²
- Προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια με εμβαδόν προσθήκης μικρότερο των 30m²

- Κτίρια βιοτεχνιών ή βιομηχανιών που θερμαίνονται ή ψύχονται αποκλειστικά μέσω δικτύων των παραγωγικών τους διαδικασιών
- Κτίρια εξειδικευμένης χρήσης τα οποία υπόκεινται σε ειδικές προδιαγραφές που επιβάλλονται από ειδική νομοθεσία, όπως χειρουργεία, χώροι μνημείων, νοσοκομεία και ειδικοί χώροι συνάθροισης

Στόχος της οδηγίας 2002/91/ΕΚ είναι :

- Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας
- Η ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας
- Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Η μείωση των εκπομπών ρύπων και γενικά των περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Η χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον.

Προκειμένου να εφαρμοστούν τα παραπάνω θα πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- Θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (κέλυφος, εσωτερικά χωρίσματα, κλπ.)
- Θέση και προσανατολισμός των κτιρίων, περιλαμβανομένων των

εξωτερικών κλιματικών συνθηκών

Εσωτερικές κλιματικές συνθήκες στις οποίες περιλαμβάνονται οι επιδιωκόμενες συνθήκες θερμικής άνεσης στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου είναι :

- Εγκαταστάσεις θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης
- Εγκατάσταση κλιματισμού
- Αερισμός φυσικός και εξαναγκασμένος
- Ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού
- Παθητικά ηλιακά συστήματα και ηλιακή προστασία.

3.3 Νόμος 3661/08 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις». Απόφαση Δ6/Β/οικ.5825 ΕΚ 407 Β/9.4.2010 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου»

3.3.1 Εισαγωγή

Με τον Νόμο 3661 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων» ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008, εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L1 της 4.1.2003).

Ο Νόμος 3661 ,μαζί με την απόφαση έγκρισης του (ΕΚ 407 Β/9.4.2010), ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 3) νέων και υφιστάμενων κτιρίων (άρθρα 4 και 5), στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 6), στις επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρα 7 και 8) και στην πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών (άρθρο 9).

3.3.2 Ορισμοί

Για την εφαρμογή του νόμου Ν.3661/08 αλλά και για την έγκριση του Κανονισμού Ενεργειακής Αποδοτικότητας (Δ6/Β/οικ.5825 ΕΚ 407 Β/9.4.2010) των κτιρίων εμπεριέχονται κάποιοι βασικοί ορισμοί για την καλύτερη κατανόηση στην περαιτέρω ανάλυση της ενεργειακής μελέτης κτιρίων:

- **«Κτίριο»**
Στεγασμένη κατασκευή με τοίχους, για την οποία χρησιμοποιείται ενέργεια προς ρύθμιση των εσωτερικών κλιματικών συνθηκών. Ο όρος κτίριο μπορεί να αφορά το κτίριο στο σύνολό του ή σε τμήματα αυτού τα οποία έχουν μελετηθεί ή έχουν τροποποιηθεί για να χρησιμοποιούνται χωριστά.
- **«Ενεργειακή απόδοση κτιρίου»**
Η ποσότητα ενέργειας που πράγματι καταναλώνεται ή εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις διάφορες ανάγκες που συνδέονται με τη συνήθη χρήση του κτιρίου, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη θέρμανση, την παραγωγή ζεστού νερού, την ψύξη, τον εξαερισμό και το φωτισμό. Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με έναν ή περισσότερους αριθμητικούς δείκτες, οι οποίοι έχουν υπολογισθεί λαμβάνοντας υπόψη τη μόνωση, τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, το σχεδιασμό και τη θέση του κτιρίου σε σχέση με κλιματολογικούς παράγοντες, την έκθεση στον ήλιο και την επίδραση γειτονικών κατασκευών, την παραγωγή ενέργειας του ίδιου του κτιρίου και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή ζήτηση, στους οποίους περιλαμβάνονται και οι κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου.

➤ **«Ενεργειακή επιθεώρηση»**

Η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας, των παραγόντων που τις επηρεάζουν, καθώς και των μεθόδων βελτίωσης για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

➤ **«Ενεργειακός επιθεωρητής»**

Φυσικό ή νομικό πρόσωπο που διενεργεί ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων ή λεβήτων και/ή κλιματιστικών.

1. Α τάξης για κτίρια < 1000m²

2. Β τάξης για κτίρια > 1000m²

➤ **«Πιστοποιητικό Ενεργειακή Απόδοσης κτιρίου»**

Πιστοποιητικό αναγνωρισμένο από το Υπουργείο Ανάπτυξης ή άλλον φορέα που αυτό ορίζει, το οποίο εκδίδεται από τον ενεργειακό επιθεωρητή κτιρίων και αποτυπώνει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

➤ **«Ωφέλιμη ονομαστική ισχύς»**

Είναι η μέγιστη θερμική ισχύς την οποία αναφέρει και εγγυάται ο κατασκευαστής ως παρεχόμενη κατά τη συνεχή λειτουργία με ταυτόχρονη τήρηση της ωφέλιμης απόδοσης που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή.

➤ **«Κτίριο αναφοράς»**

Κτίριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Το κτίριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν τη ΘΨΚ των εσωτερικών χώρων, την παραγωγή ΖΝΧ και το φωτισμό.

3.3.2.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς

1. Σχεδιασμός κτιρίου

Το κτίριο αναφοράς έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Αν το υπό μελέτη κτίριο διαθέτει πέραν του ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (ΠΗΣ), αυτά δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης για το κτίριο αναφοράς.

2. Κτιριακό κέλυφος

2.1 Θερμομόνωση και θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων κτιριακού κελύφους:

- α) Το κτίριο αναφοράς διαθέτει θερμομονωμένα εξωτερικά δομικά στοιχεία
- β) Περιλαμβάνει εξωτερικές επιφάνειες (τοιχοποιίες και οροφές) με συντελεστή ανάκλασης ηλιακής ακτινοβολίας 0,60. Σε περίπτωση που η στέγη καλύπτεται από κεραμοποιία ή από ηλιακούς αντισταχια, ο συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας για το κτίριο αναφοράς είναι 0,8.
- γ) Διαθέτει τα απαραίτητα σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, περσίδες, πέργκολες, μπαλκόνια κ.α.), ώστε ο μέσος συντελεστής σκίασης των ανοιγμάτων (σύμφωνα με το EN 13790) κατά τη θερινή περίοδο να είναι τουλάχιστον 0,50 για τις νότιες όψεις και 0,60 για τις όψεις με δυτικό και ανατολικό προσανατολισμό. Τα εσωτερικά σκίαστρα (κουρτίνες, περσίδες) των ανοιγμάτων δε λαμβάνονται υπόψη, καθώς επίσης τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα τα οποία δε θεωρούνται σταθερά σκίαστρα.
- δ) Για το κτίριο αναφοράς ορίζεται ο συντελεστής διαπερατότητας των υαλοστασίων στην ηλιακή ακτινοβολία $G_T = 0,76$ και στο ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας $G_V = 0,65$.
- ε) Ο μέσος συντελεστής σκίασης των αδιαφανών κάθετων επιφανειών του κτιρίου αναφοράς, τόσο κατά τη θερινή όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο, ορίζεται σε 0,9.
- στ) Η διείσδυση του αέρα για το κτίριο αναφοράς ορίζεται σε $5,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ανά m^2 κουφώματος. Ο αερισμός μέσω τυποποιημένων θυρίδων αερισμού για το κτίριο αναφοράς, λαμβάνεται όπως και στο σχεδιαζόμενο κτίριο.
- ζ) Η θερμική μάζα του κτιρίου αναφοράς λαμβάνεται ίση με $250 \text{ kJ}/\text{K} \cdot \text{m}^2$ θερμαινόμενης επιφάνειας κτιρίου.

3. Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

3.1 Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης

α) Το κτίριο αναφοράς διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα φυσικού αερίου ή πετρελαίου, όπως το εξεταζόμενο κτίριο. Εφόσον στην περιοχή οικοδόμησης του νέου κτιρίου υπάρχει υποδομή για τηλεθέρμανση, τότε στο κτίριο αναφοράς λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θερμότητας τηλεθέρμανσης. Τα γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος κεντρικής θέρμανσης για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:

- Ο κεντρικός λέβητας είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων.
- Η διαστασιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης γίνεται σύμφωνα με τις αντίστοιχες ΤΟΤΕΕ, ώστε να διασφαλίζεται η πλήρης κάλυψη των φορτίων ακόμα και στις πιο δυσμενείς ημέρες του χειμώνα.

β) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο κατοικίας θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει τοπικά συστήματα (αντλίες θερμότητας ενός ή πολλαπλών εσωτερικών στοιχείων), με συντελεστή συμπεριφοράς $\text{COP} = 3,2$.

γ) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο τριτογενή τομέα θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα θέρμανσης με συντελεστή συμπεριφοράς $\text{COP} = 3,2$ για αερόψυκτα συστήματα και $\text{COP} = 4,3$ για υδρόψυκτα.

3.2 Εγκατάσταση ψύξης/κλιματισμού

α) Το κτίριο αναφοράς διαθέτει ανεμιστήρες οροφής στο 30% των κλιματιζόμενων χώρων.

β) Το κτίριο αναφοράς για τις κατοικίες διαθέτει τοπικά συστήματα (αντλίες θερμότητας ενός ή πολλαπλών εσωτερικών στοιχείων) που καλύπτουν τμήμα των εσωτερικών χώρων της κατοικίας. Τα πρότυπα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:

- Τοπικά συστήματα ψύξης με βαθμό ενεργειακής απόδοσης $EER = 3,0$.
- Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με τις ισχύουσες TOTEE.
- Η ενεργειακή κατανάλωση του συστήματος ψύξης για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με το 50% της κατανάλωσης που υπολογίζεται με βάση την καθαρή συνολική επιφάνεια της κατοικίας.
- Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο δε διαθέτει σύστημα ψύξης/κλιματισμού, τότε θεωρείται ότι κλιματίζεται όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς.

γ) Το κτίριο αναφοράς για τον τριτογενή τομέα διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα ψύξης που καλύπτουν όλους του εσωτερικούς χώρους. Τα πρότυπα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:

- Μονάδες παραγωγής ψύξης τοπικές ή κεντρικές (ψύκτες, αντλίες θερμότητας, τοπικά κλιματιστικά) με βαθμό ενεργειακής απόδοσης $EER = 2,8$ για τοπικές ή κεντρικές αερόψυκτες μονάδες και $EER = 3,8$ για υδρόψυκτες μονάδες.
- Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με τις ισχύουσες TOTEE.

3.3 Τερματικές μονάδες κεντρικής θέρμανσης και κλιματισμού και δίκτυα διανομής θέρμανσης ψύξης του κτιρίου αναφοράς

α) Ο τύπος των τερματικών μονάδων, καθώς και η διάταξη και το μήκος των σωληνώσεων διανομής θέρμανσης και ψύξης των χώρων λαμβάνονται όπως στο εξεταζόμενο κτίριο.

β) Για τις τερματικές μονάδες του κτιρίου αναφοράς (σώματα καλοριφέρ, μονάδες στοιχείου ανεμιστήρα – fancoils, κεντρικές κλιματιστικές μονάδες -KKM) ισχύουν τα εξής:

- Για τις KKM του κτιρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα η ισχύς των ανεμιστήρων (προσαγωγής ή επιστροφής) λαμβάνεται ίση με $1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. Σε ειδικές περιπτώσεις όπου απαιτείται διάταξη ειδικών φίλτρων, ή/και υπάρχει σύστημα ύγρανσης, ή/και σύστημα ανάκτησης θερμότητας, η ισχύς των ανεμιστήρων για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.
- Όλες οι KKM του κτιρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με εναλλάκτη θερμότητας και με συντελεστή ανάκτησης $\eta_R = 0,5$.
- Το σύστημα ύγρανσης αέρα του κτιρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα είναι ίδιο με εκείνο του εξεταζόμενου κτιρίου και μπορεί να είναι ενσωματωμένο στην KKM ή όχι.
- Για τις μονάδες στοιχείου ανεμιστήρα (fancoils), η ισχύς του ανεμιστήρα για το κτίριο αναφοράς είναι ίδια με αυτή του εξεταζόμενου κτιρίου.

γ) Για τα δίκτυα διανομής θερμού ή ψυχρού μέσου (νερό κ.α.) ισχύουν τα ακόλουθα:

- Για το κτίριο αναφοράς του τριτογενή τομέα οι αντλίες των κυκλωμάτων διανομής είναι ρυθμιζόμενων στροφών με αντιστάθμιση φορτίου με σταθερή πτώση πίεσης (Δp) και υδραυλικά ανεξάρτητες. Η ισχύς των αντλιών στο κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με αυτή του εξεταζόμενου κτιρίου.
- Ο μέσος συντελεστής θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής και επανακυκλοφορίας (νερού ή αλλού μέσου), που διέρχεται από μη θερμαινόμενο/ψυχόμενο ή κοινόχρηστο χώρο, για το κτίριο αναφοράς της κατοικίας είναι 7% και του τριτογενή τομέα είναι 15%.
-

3.4 Σύστημα Εξαερισμού ή Μηχανικού Αερισμού Κτιρίου Αναφοράς

α) Για το κτίριο αναφοράς στις κατοικίες θεωρείται ότι εφαρμόζεται φυσικός αερισμός.

β) Για το κτίριο αναφοράς του τριτογενή τομέα, το σύστημα μηχανικού αερισμού έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Προσαγωγή και απαγωγή νωπού αέρα σύμφωνα με τις ισχύουσες ΤΟΤΕΕ.
- Το σύστημα μηχανικού αερισμού διαθέτει εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με συντελεστή ανάκτησης θερμότητας $\eta_R = 0,5$.
- Η ειδική απορρόφηση ισχύος των ανεμιστήρων εξαερισμού λαμβάνεται ίση με $1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.

3.5 Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX):

α) Το κτίριο αναφοράς καλύπτει τις ανάγκες για ZNX, μέσω του κεντρικού λέβητα θέρμανσης χώρων ή ξεχωριστού συστήματος λέβητα (πετρελαίου ή φυσικού αερίου ή τηλεθέρμανσης), με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών και ηλεκτρικής αντίστασης για εφεδρεία. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής ZNX για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:

- Ο κεντρικός λέβητας παραγωγής ZNX είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων (***)
- Ο μέσος συντελεστής θερμικών απωλειών του κεντρικού δικτύου διανομής ZNX για το κτίριο αναφοράς είναι 20%. Σε περίπτωση επανακυκλοφορίας του νερού ο συντελεστής είναι 35%.
- Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος κυκλοφορίας και επανακυκλοφορίας του ZNX, εφαρμόζεται για το κτίριο αναφοράς κυκλοφορία με σταθερό Δp και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάσει της ζήτησης σε ZNX. Ο μέσος συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής είναι 15% για δίκτυα χωρίς επανακυκλοφορία και μικρότερο από 30% για δίκτυα με επανακυκλοφορία. Για το κτίριο αναφοράς το μήκος των σωληνώσεων διανομής λαμβάνεται ίσο με το μήκος των αντίστοιχων σωληνώσεων του εξεταζόμενου κτιρίου.
- Στο κτίριο αναφοράς επιτρέπεται η χρήση αποκεντρωμένων συστημάτων, μόνο σε εμπορικά καταστήματα ή παρόμοιες χρήσεις με περιορισμένη κατανάλωση ZNX. Στις περιπτώσεις αυτές η παραγωγή ZNX, μπορεί να γίνεται τοπικά με ταχυθερμοσίφωνα αερίου. Εάν το φυσικό αέριο δεν είναι διαθέσιμο, η παραγωγή ZNX, μπορεί να γίνεται με ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, ή ταχυθερμοσίφωνα με συνολικό μήκος αγωγών έως 6m.

3.6 Σύστημα φωτισμού κτιρίου αναφοράς τριτογενή τομέα:

α) Η στάθμη και η αντίστοιχη εγκατεστημένη ισχύς γενικού φωτισμού λαμβάνονται όπως στον πρότυπο EN 12464-1:2002, ενώ η ενεργειακή απόδοση των φωτιστικών είναι 0,015 W/lumen. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15 m² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτής.

β) Ο γενικός φωτισμός παρέχεται από λαμπτήρες φθορισμού, οι οποίοι διαθέτουν ηλεκτρονικό στραγγαλιστικό πηνίο με δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEI) κατηγορίας A3 σύμφωνα με κατάταξη της Επιτροπής της Ένωσης Ευρωπαίων Κατασκευαστών Φωτιστικών (CELMA) και την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/55/ΕΕ.

γ) Εξαίρεση αποτελούν οι χώροι με ειδικές απαιτήσεις λειτουργικού φωτισμού, όπως χειρουργεία, όπου ο φωτισμός του κτιρίου αναφοράς λαμβάνεται όπως στο εξεταζόμενο κτίριο.

3.7 Διατάξεις ελέγχου εγκαταστάσεων κτιρίου αναφοράς τριτογενή τομέα

α) Το κτίριο αναφοράς ξενοδοχείου διαθέτει σύστημα ελέγχου ηλεκτροδότησης δωματίων μέσω ηλεκτρονικών καρτών, επιτυγχάνοντας 15% εξοικονόμηση ενέργειας

β) Το κτίριο αναφοράς τριτογενή τομέα, για κτίρια με επιφάνεια πάνω από 3.500 m² διαθέτει σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS), για τον κεντρικό έλεγχο της λειτουργίας των Η/Μ εγκαταστάσεων, επιτυγχάνοντας 10% εξοικονόμηση ενέργειας.

➤ «Συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας κτιρίου»

Είναι το άθροισμα των επιμέρους υπολογιζόμενων ενεργειακών καταναλώσεων ενός κτιρίου για τη ΘΨΚ, παραγωγή ΖΝΧ και φωτισμό, εκφραζόμενο σε ενέργεια ανά μονάδα μικτής επιφάνειας των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου ανά έτος σε kWh/(m²*έτος). Ειδικά για τα κτίρια κατοικίας στη συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση δε συνυπολογίζεται ο φωτισμός.

➤ «Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου»

Είναι το άθροισμα των προαναφερόμενων επιμέρους ενεργειακών καταναλώσεων, μετά από την αναγωγή τους σε μεγέθη πρωτογενούς ενέργειας σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής (πρωτογενής προς τελική ενέργεια).

➤ «Απόδοση συστήματος ή συντελεστής απόδοσης»

Είναι ο λόγος της αποδιδόμενης ωφέλιμης ενέργειας του συστήματος προς την ενέργεια που χρησιμοποιεί και καταναλώνει το σύστημα για τη λειτουργία του.

➤ «Εσωτερικά κέρδη»

Είναι οι θερμικές πρόσδοδοι ενός χώρου κτιρίου από εσωτερικές πηγές θερμότητας, όπως άνθρωποι, φωτιστικά σώματα, ηλεκτρικές συσκευές, εξοπλισμός γραφείου κ.α.

➤ «Ηλιακά κέρδη»

Είναι οι θερμικές πρόσοδοι εντός του κτιρίου μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας και της μετατροπής της σε θερμότητα. Διακρίνονται σε άμεσα κέρδη τα οποία οφείλονται στην ηλιακή ακτινοβολία που διέρχεται μέσω των παραθύρων και λοιπών ανοιγμάτων και σε έμμεσα κέρδη που προέρχονται από την ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται από αδιαφανή στοιχεία.

➤ «Θερμική ζώνη κτιρίου»

Σύνολο (ομάδα) χώρων μέσα στο κτίριο με όμοιες απαιτούμενες εσωτερικές συνθήκες και χρήση. Οι θερμικές ζώνες καθορίζονται με βάση τα παρακάτω κριτήρια.

α) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4 K για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.

β) Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.

γ) Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.

δ) Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.

ε) Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

➤ «Συντελεστής σκίασης»

Είναι η ικανότητα ενός σκιάστρου να περιορίζει τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1. Όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής σκίασης, τόσο λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου ή/και προσπίπτει στα εξωτερικά δομικά στοιχεία.

➤ «COP (συντελεστής επίδοσης)»

Είναι ο συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για θέρμανση), όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές.

➤ «EER (λόγος ή δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας)»

Είναι ο συντελεστής συμπεριφοράς των ψυκτικών μονάδων στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για ψύξη), όπως δίδονται στις τεχνικές προδιαγραφές.

➤ *«SPF (εποχιακός βαθμός απόδοσης)»*

Είναι ο μέσος εποχιακός συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις μέσες συνθήκες λειτουργίας ψύξης/θέρμανσης, όπως δίδονται στις τεχνικές προδιαγραφές.

➤ *«Μέσος συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής»*

Είναι το ποσοστό συνολικών θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής επί της συνολικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση χώρων ή ψύξη χώρων ή ZNX) του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.

➤ *«Αερισμός μέσω χαραμάδων»*

Η ποσότητα αέρα που διέρχεται από τις χαραμάδες των κουφωμάτων.

➤ *«Μελέτη ενεργειακής απόδοσης»*

Η μελέτη που αναλύει και αξιολογεί την απόδοση του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων.

3.3.3 Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

Με τον Κανονισμό αυτό καθορίζεται η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή τους απόδοση, ο τύπος και το περιεχόμενο της ενεργειακής μελέτης των κτιρίων, τα αρμόδια για την εκπόνηση της πρόσωπα, η συχνότητα διεξαγωγής ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων και των εγκαταστάσεών τους, ο τύπος και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, η διαδικασία έκδοσής του, ο έλεγχος αυτής, το ύψος των αμοιβών για την έκδοσή του και ο τρόπος υπολογισμού της, και τυχόν πρόβλεψη και παράθεση προτάσεων για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

3.3.3.1 Μεθοδολογία Υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση μεθοδολογία υπολογισμού της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία υπολογισμού περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:

- A.** Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.
- B.** Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).
- Γ.** Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.α.), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.α.).
- Δ.** Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.α.).
- Ε.** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
- ΣΤ.** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
- Z.** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
- H.** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ΖΝΧ (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
- Θ.** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενή τομέα.
- I.** Τα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα (ΠΗΣ).

Στη μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση των ακόλουθων συστημάτων:

- Ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ).
- Ενέργεια παραγόμενη με τεχνολογίες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).
- Κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου.
- Φυσικός φωτισμός.

Η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων επανεξετάζεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, σύμφωνα με την παράγραφο 5 του άρθρου 3 του ν. 3661/08. Η πρώτη επανεξέταση επιβάλλεται να πραγματοποιηθεί δύο (2) έτη.

3.3.4 Καθορισμός κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Οι κατηγορίες για την ενεργειακή ταξινόμηση των κτιρίων δίνονται στον Πίνακα 1. Ο δείκτης R_R λαμβάνεται ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό των κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης.

Πίνακας 1

Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

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

Η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B. Κτίρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία.

3.3.5 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου (ΠΕΑ)

1. Το ΠΕΑ είναι ένα αναγνωρισμένο από το ΥΠΕΚΑ έγγραφο που εκδίδεται από Ενεργειακό Επιθεωρητή (ο οποίος έχει ενταχθεί σε ειδικό Μητρώο) και στο οποίο αποτυπώνεται η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Με το ΠΕΑ το κάθε κτίριο κατατάσσεται σε ενεργειακή κατηγορία (υπάρχουν εννέα κατηγορίες, από A+ έως H), ενώ ο Επιθεωρητής καταγράφει και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

2. Η έκδοση του ΠΕΑ απαιτείται για όλα τα κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των 50 τμ, των βασικών χρήσεων (κατοικία, μόνιμη και παραθεριστική, γραφεία, εμπορικές χρήσεις, συνάθροιση κοινού, εκπαίδευση, προσωρινή διαμονή, υγεία και κοινωνική πρόνοια, κλπ), ως εξής:

Νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα:

- ο Με το πέρας της κατασκευής κάθε νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου.

Υφιστάμενα:

- ο Από 09.01.2011: για κάθε πώληση-αγορά ενιαίου κτιρίου και πώληση-αγορά τμήματος κτιρίου (πχ διαμέρισμα), καθώς και ενοικίαση αλλά μόνο στην περίπτωση ενιαίου κτιρίου.
- ο - Από 09.1.2012: για την ενοικίαση τμήματος κτιρίου για κατοικία (πχ διαμέρισμα) και για επαγγελματική στέγη

3. Στο ΠΕΑ αναφέρονται, μεταξύ άλλων, τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, η υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του εξεταζόμενου κτιρίου, η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή ενέργειας και τελική χρήση, η πραγματική ετήσια συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας, οι υπολογιζόμενες και πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

4. Σε περίπτωση που το ΠΕΑ εκδίδεται στο πλαίσιο προγραμμάτων για τον οικιακό τομέα χρηματοδοτούμενων από εθνικούς ή/και κοινοτικούς πόρους, οι συστάσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή αναφέρονται, κατά προτεραιότητα, με βάση τις επιλέξιμες, κάθε φορά, επεμβάσεις.

5. Στην περίπτωση πώλησης ακινήτου (ενιαίου ή τμήματος) για το οποίο δεν έχει αρχίσει η κατασκευή του ή έχει αρχίσει μεν, αλλά είναι ημιτελής, μπορεί να καταρτιστεί η συμβολαιογραφική πράξη αγοραπωλησίας και η μετεγγραφή του στο υποθηκοφυλακείο χωρίς την έκδοση ΠΕΑ. Ωστόσο, η έκδοση ΠΕΑ απαιτείται με την αποπεράτωση της κατασκευής του κτιρίου, το οποίο παραδίδεται στον αγοραστή με «υλική» πράξη παράδοσης - παραλαβής ΠΕΑ, η οποία δηλώνεται από τους συμβαλλόμενους ενώπιον συμβολαιογράφου και συντάσσεται και υπογράφεται σχετική πράξη.

Αρ. Πρωτ.:

ΧΡΗΣΗ:
 Κτήριο Τμήμα κτιρίου
 Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)
 Κλιματική Ζώνη:
 Διεύθυνση: Τ.Κ.
 Πόλη:
 Έτος κατασκευής:
 Συνολική επιφάνεια (m²):
 Όνομα ιδιοκτήτη:

(Φωτογραφία κτιρίου)

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (με ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΟΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ A+ < 0,33kWh	
0,33kWh < A < 0,5kWh	
0,5kWh < B < 0,75kWh	
0,75kWh < B < 1,0kWh	
1,0kWh < C < 1,41kWh	
1,41kWh < D < 1,82kWh	
1,82kWh < E < 2,27kWh	
2,27kWh < Z < 2,73kWh	
2,73kWh < H	

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ
 ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΟΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ [kWh/(m²·έτος)] **B**

ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΟΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμομόνητης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)]:

ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m² θερμομόνητης επιφάνειας [kgCO₂/(m²·έτος)]:

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμομόνητης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)]:

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΟΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμομόνητης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)] με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας:

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m² θερμομόνητης επιφάνειας [kgCO₂/(m²·έτος)]:

Αρ. Πρωτ.:

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ με βάση τους υπολογισμούς

Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συντελεστής στο ενεργειακό απόθεμα του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Αερισμός <input type="checkbox"/>	
	Φωτισμός <input type="checkbox"/> Συσκεύς <input type="checkbox"/> ΖΗΧ <input type="checkbox"/>	
	Σύστημα <input type="checkbox"/>	
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο <input type="checkbox"/> Φυσικό αέριο <input type="checkbox"/> Άλλο (προσδιορίστε) <input type="checkbox"/>	
	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΗΧ <input type="checkbox"/>	
	Σύστημα <input type="checkbox"/>	
ΑΠΕ	Ηλιακή <input type="checkbox"/> Φωτοβολταϊκή <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/> ΖΗΧ <input type="checkbox"/>	
	Βιομάζα <input type="checkbox"/> Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΗΧ <input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία <input type="checkbox"/> Άλλο (προσδιορίστε) <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/> ΖΗΧ <input type="checkbox"/>	

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΟΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m²·έτος)] ανά χρήση με βάση τους υπολογισμούς:

Θέρμανση:

Ψύξη:

Αερισμός:

Φωτισμός:

Συσκεύς:

Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΗΧ):

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

-
-
-

Αριθμός συστάσης	Αριθμός θερμομόνητης επιφάνειας (m ²)	Επιπρόσθετη ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Επιπρόσθετη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (kg/m ² ·έτος)	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
		ΔkWh/(m ² ·έτος)	(%)		
1					
2					
3					

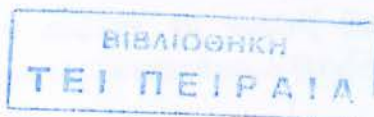
* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επιμέρους συστάση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Οφείλει για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης Πιστοποιητικού:

Όνομα υπεύθυνου Επιστημονικής Α.Μ. Επιστημονική:

Υπογραφή: Σφραγίδα:

Σχήμα 3.1 : Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)



3.3.6 Σκοπός Ενεργειακής Επιθεώρησης

Η ενεργειακή επιθεώρηση αποσκοπεί:

- α) στην εκτίμηση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, φωτισμός, ΖΝΧ) και συνολικά.
- β) στην ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου,
- γ) στην έκδοση του ΠΕΑ,
- δ) στη σύνταξη συστάσεων προς τον ιδιοκτήτη/χρήστη για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου του.

3.3.7 Μέθοδος Διεξαγωγής Ενεργειακής Επιθεώρησης

Η διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

Στάδιο 1

Ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου στον Ενεργειακό Επιθεωρητή κατόπιν πρόσκλησης από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου. Κατά την ανάθεση συμφωνούνται αμοιβαία οι υποχρεώσεις του Επιθεωρητή (όπως έκδοση ΠΕΑ, σύνταξη έκθεση επιθεώρησης κ.α.) και του ιδιοκτήτη/διαχειριστή (όπως παροχή γενικών πληροφοριών για τη χρήση και κατασκευή του κτιρίου, το ιδιοκτησιακό καθεστώς, παράδοση των αρχιτεκτονικών και Η/Μ σχεδίων του κτιρίου ως κατασκευασθέν), για τη διευκόλυνση της ενεργειακής επιθεώρησης. Δεν αποτελεί υποχρέωση του Ενεργειακού Επιθεωρητή η ακριβής αποτύπωση του προς επιθεώρηση κτιρίου. Στον επιθεωρητή παρέχεται η δυνατότητα επίσκεψης των εσωτερικών κοινόχρηστων και ιδιόκτητων προς επιθεώρηση χώρων.

Στάδιο 2

Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου (Α.Π.) ενεργειακής επιθεώρησης από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων του κτιρίου στο προβλεπόμενο από την παράγραφο 3 του άρθρου 9 του Ν. 3661/2008, Αρχείο Επιθεωρήσεως Κτιρίων. Ο ίδιος αριθμός πρωτοκόλλου θα χρησιμοποιείται για την ηλεκτρονική καταχώρηση του ΠΕΑ και της τελικής έκθεσης ενεργειακής επιθεώρησης, στο προαναφερόμενο αρχείο.

Στάδιο 3

Επιτόπιος έλεγχος του Ενεργειακού Επιθεωρητή στο κτίριο και καταγραφή / επαλήθευση των στοιχείων που του έχουν παρασχεθεί από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμπληρώνεται το τυποποιημένο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου. Τα στοιχεία που καταγράφονται στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης λαμβάνονται από τα αρχιτεκτονικά και Η/Μ σχέδια του κτιρίου, τη μελέτη θερμομόνωσης ή την ενεργειακή μελέτη, το αρχείο συντήρησης εγκαταστάσεων (εφόσον υπάρχει) και από πληροφορίες του ιδιοκτήτη/διαχειριστή.

Στάδιο 4

Σε περίπτωση κτιρίων μεγάλης επιφάνειας με πολύπλοκες Η/Μ εγκαταστάσεις, πέρα από την απλή καταγραφή των στοιχείων του, δύναται να χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εξοπλισμός για τη μέτρηση των διαφόρων παραμέτρων που συμβάλουν στην ακριβή αποτύπωση των κτιριακών εγκαταστάσεων και των συνθηκών λειτουργίας. Ο μετρητικός εξοπλισμός μπορεί να χρησιμοποιείται για τις μετρήσεις των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του κτιρίου, των θερμικών χαρακτηριστικών του (θερμοπερατότητα, θερμοκρασία επιφανειών κ.α.), της κατανάλωσης ενέργειας των Η/Μ συστημάτων, την ένταση και την τάση ρεύματος, την απορροφόμενη ισχύ, τον συντελεστή ισχύος και την ποιότητα ηλεκτρικού ρεύματος (αρμονικές κ.α.), τα επίπεδα φωτισμού και την απορροφόμενη ισχύ από τα συστήματα φωτισμού και τις εσωτερικές συνθήκες των χώρων (θερμοκρασία, υγρασία, κυκλοφορία αέρα κ.α.).

Στάδιο 5

Επεξεργασία των στοιχείων του κτιρίου με την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο Β' της παρούσας. Από τους υπολογισμούς προκύπτει η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου (για θέρμανση, ψύξη, αερισμό, φωτισμό και ΖΝΧ) και η αντίστοιχη ενεργειακή του κατάταξη.

Στάδιο 6

Σύνταξη του ΠΕΑ.

Στάδιο 7

Έκδοση του ΠΕΑ, ηλεκτρονική καταχώρησή του στο Αρχείο Επιθεώρησης Κτιρίων μαζί με το έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου και παράδοσή του, σφραγισμένο και υπογεγραμμένο, στον ιδιοκτήτη/διαχειριστή, με μέριμνα του Ενεργειακού Επιθεωρητή.

Στάδιο 8.

Για τη σύνταξη των συστάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ο Ενεργειακός Επιθεωρητής δύναται να ανατρέχει σε κατάλογο προτεινόμενων συστάσεων, όπως καθορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.

Στάδιο 9

Ειδικά για τις περιπτώσεις νέων ή ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, εάν κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης για έκδοση ΠΕΑ, κατά τα οριζόμενα στην παράγραφο 1 του άρθρου 6 του ν. 3661/08, διαπιστωθεί ότι δεν ικανοποιούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης και επομένως το κτίριο δεν κατατάσσεται τουλάχιστον στην ενεργειακή κατηγορία Β, τότε ο εκάστοτε ιδιοκτήτης/διαχειριστής του κτιρίου υποχρεούται να εφαρμόσει εντός προθεσμίας ενός (1) έτους από την έκδοση του ΠΕΑ, μέτρα βελτίωσης τα οποία εξασφαλίζουν την ένταξη του κτιρίου στην ενεργειακή κατηγορία Β σύμφωνα με τις συστάσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή που αναφέρονται στο ΠΕΑ. Ακολούθως, διενεργείται εκ

νέου ενεργειακή επιθεώρηση και εκδίδεται νέο ΠΕΑ και σε περίπτωση μη ικανοποίησης των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης (κατάταξη τουλάχιστον στην ενεργειακή κατηγορία Β)

Στάδιο 10

Σε περίπτωση όπου το ΠΕΑ εκδίδεται μετά την υλοποίηση επεμβάσεων στο πλαίσιο προγραμμάτων για τον οικιακό τομέα χρηματοδοτούμενων από εθνικούς ή/και κοινοτικούς πόρους, ο Ενεργειακός Επιθεωρητής καταγράφει αναλυτικά και διακριτά τις υλοποιημένες επεμβάσεις που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του παρόντος Κανονισμού και του προγράμματος, τις αντίστοιχες τιμολογούμενες δαπάνες, καθώς και την εξοικονομούμενη από τις επεμβάσεις ενέργεια.

Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων συμπληρώνεται τυποποιημένο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου, στο οποίο καταγράφονται τα απαιτούμενα στοιχεία για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και την έκδοση του ΠΕΑ. Το έντυπο διευκολύνει τον Ενεργειακό Επιθεωρητή στην ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των παραμέτρων που αφορούν στα δομικά στοιχεία και στις Η/Μ εγκαταστάσεις των κτιρίων και συμβάλει στη σύντομη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης.

Το Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων περιλαμβάνει στοιχεία του κτιρίου που αφορούν:

- α) κτιριακό κέλυφος,
- β) σύστημα θέρμανσης,
- γ) σύστημα ψύξης,
- δ) σύστημα αερισμού,
- ε) σύστημα φωτισμού και
- στ) παραμέτρους εσωτερικών συνθηκών άνεσης.

Με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση Υπουργού Περιβάλλοντος Ενέργειας Κλιματικής Αλλαγής καθορίζονται η οριστική μορφή και το περιεχόμενο του Εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων, καθώς και τα επιπρόσθετα στοιχεία που απαιτούνται για την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.

3.3.8 Ενδεικτικό Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης

Α.Π.: Α.Α.:		
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	ΧΡΗΣΗ: Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας: Κλιματική Ζώνη: Διεύθυνση: Τ.Κ. Πόλη: Έτος κατασκευής: Συνολική επιφάνεια [m ²]: Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]: Όνομα ιδιοκτήτη:	(Φωτογραφία κτιρίου)
	ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
	ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
	EP ≤ 0,33·R _ε A+	
	0,33·R _ε < EP ≤ 0,5·R _ε A	
	0,5·R _ε < EP ≤ 0,75·R _ε B+	
	0,75·R _ε < EP ≤ 1,0·R _ε B	B
	1,0·R _ε < EP ≤ 1,41·R _ε Γ	
	1,41·R _ε < EP ≤ 1,82·R _ε Δ	
	1,82·R _ε < EP ≤ 2,27·R _ε E	
2,27·R _ε < EP ≤ 2,73·R _ε Z		
2,73·R _ε < EP H		
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ		
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²):	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²):	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kgCO ₂ /m ²):	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO ₂	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m ²): Καύσιμα [kWh/m ²):	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>	
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²):	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²):	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>	

Σχήμα 3.2 : Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) (½)

Α.Π. _____ Α.Α. _____

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση			Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική		Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/>	
		Φωτισμός <input type="checkbox"/>			
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/>	
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/>	
	Άλλοι:	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/>	
	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/>	
	Φωτισμός <input type="checkbox"/>				
ΑΠΕ	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/>	
	Άλλοι:	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/>	
	Φωτισμός <input type="checkbox"/>				
Σύνολο					

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m²]

Θέρμανση: Ψύξη:

Ζεστό Νερό Χρήσης (ZHX) : Φωτισμός :

ΑΠΕ & ΣΗΘ : (-)

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1.

2.

3.

Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μονάδας*			Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ * [kg/m ²]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]
		[kWh/m ²]	[%]	[€kWh]		
1						
2						
3						

* Η εξοικονόμηση ενέργειας και την μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή: Α.Μ. Επιθεωρητή:	Σφραγίδα: Υπογραφή:
--	----------------------------

Σχήμα 3.3 : Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) (2/2)

4.1 Μεθοδολογικό Υπόβαθρο Προγράμματος

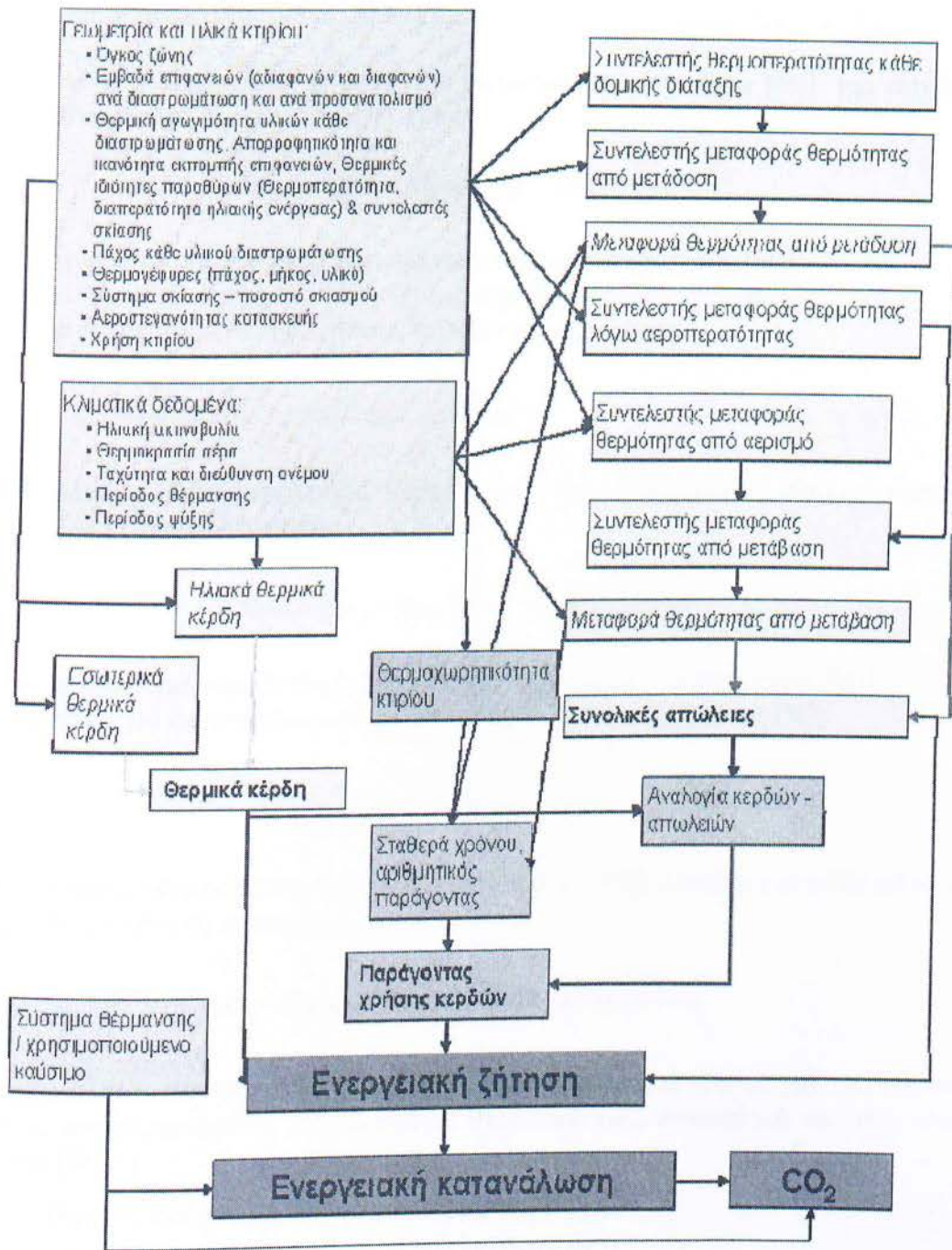
Για τη διενέργεια της ενεργειακής επιθεώρησης και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου χρησιμοποιείται η μέθοδος υπολογισμού ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος (ΕΛΟΤ EN ISO 13790).

Υπενθυμίζεται πως το κτίριο αναφοράς νοείται ένα υποθετικό κτίριο που έχει την ίδια γεωμετρία, θέση, προσανατολισμό και χρήση λειτουργίας με το υπό μελέτη κτίριο.

Στις επόμενες ενότητες γίνεται αναφορά στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής ζήτησης και κατανάλωσης κτιρίου για θέρμανση και ψύξη – Ενεργειακή επιθεώρηση (μηνιαία μέθοδος).

4.1.1 Μηνιαία Μέθοδος – Υπολογισμός Ζήτησης και Κατανάλωσης ενέργειας για Θέρμανση Χώρου

Στη μηνιαία μέθοδο υπολογίζονται, βάσει τις γεωμετρίας του κτιρίου, των υλικών του και των κλιματικών χαρακτηριστικών, η μεταφορά θερμότητας από μετάδοση και αερισμό (μετάβαση), με τη χρήση αντίστοιχων συντελεστών μεταφοράς θερμότητας. Η άθροιση αυτών των δύο δίνει τις απώλειες του κτιριακού κελύφους. Ομοίως υπολογίζονται τα θερμικά κέρδη (εσωτερικά και ηλιακά). Προκειμένου να ληφθούν υπόψη δυναμικά φαινόμενα χρησιμοποιείται ο παράγοντας χρήσης κερδών, ο οποίος προκύπτει από την αναλογία κερδών – απωλειών και από τη σταθερά χρόνου του κτιρίου. Βάσει αυτών υπολογίζεται η ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση του κτιρίου. Γνωρίζοντας το σύστημα θέρμανσης και το χρησιμοποιούμενο καύσιμο υπολογίζεται η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου για θέρμανση καθώς και οι αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Σχήμα 4.1

*Διάγραμμα υπολογισμού ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση κτιρίου
[ΠΗΓΗ : Ολοκληρωμένο ενεργειακό πακέτο KENAK 4M Τόμος Α']*

4.1.1.1 Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης για συνθήκες συνεχούς θέρμανσης χώρου.

Για κάθε ζώνη η ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση χώρου, $Q_{H,nd}$ [MJ], για συνθήκες συνεχούς θέρμανσης, δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} Q_{H,gn} \quad (\text{σχέση 4.1})$$

$Q_{H,ht}$: ολική μεταφερόμενη θερμική ενέργεια, περίοδο θέρμανσης [MJ]

$Q_{H,gn}$: ολικά θερμικά κέρδη, περίοδο θέρμανσης [MJ]

$\eta_{H,gn}$: αδιάστατος παράγοντας χρήσης κερδών για θέρμανση

4.1.1.2 Ολικές απώλειες από το κτιριακό κέλυφος

Για κάθε ζώνη η ολική μεταφορά θερμότητας, $Q_{H,ht}$ [MJ], για συνθήκες συνεχούς θέρμανσης, δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{H,ht} = Q_{H,tr} - \eta_{H,gn} Q_{H,ve} \quad (\text{σχέση 4.2})$$

Όπου:

$Q_{H,tr}$: ολική μεταφορά θερμότητας από μετάδοση για μήνες με θέρμανση [MJ]

$Q_{H,ve}$: ολική μεταφορά θερμότητας από αερισμό για μήνες με θέρμανση [MJ]

4.1.1.2.1 Μεταφορά θερμότητας από μετάδοση

Η ολική μεταφορά θερμότητας από μετάδοση, $Q_{H,tr}$ [MJ], δίνεται για κάθε μήνα και για κάθε ζώνη, z, από τη σχέση:

$$Q_{H,tr} = H_{H,tr,adj} (\theta_{int,set,H} - \theta_e) t \quad (\text{σχέση 4.3})$$

Όπου:

$H_{H,tr,adj}$: ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας της ζώνης για την περίοδο θέρμανσης, προσαρμοσμένος στη διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικά και εξωτερικά του κτιρίου [WK⁻¹].

$\theta_{int,set,H}$: θερμοκρασία αέρα ζώνης για θέρμανση [°C]

θ_e : θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος [°C]

t : διάρκεια βήματος υπολογισμού [Ms]

4.1.1.2.2 Μεταφορά θερμότητας από αερισμό

Η ολική μεταφορά θερμότητας από την κίνηση μαζών αέρα $Q_{H,ve}$ [MJ], που αναφέρεται στην κίνηση μάζας αέρα είτε λόγω αεροπερατότητας του κτιρίου, είτε λόγω αερισμού (τεχνητού και φυσικού) δίνεται για κάθε ζώνη z, από τη σχέση :

$$Q_{H,ve} = H_{H,ve,adj} (\theta_{int,set,H} - \theta_e) t \quad (\text{σχέση 4.4})$$

Όπου:

$H_{H,vs,adj}$:ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από αερισμό για την περίοδο θέρμανσης, προσαρμοσμένος στη διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικά και εξωτερικά του κτιρίου [WK-1]

- $\theta_{int,set,H,z}$:θερμοκρασία αέρα ζώνης για θέρμανση [°C]
- :θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος [°C]
- t :διάρκεια βήματος υπολογισμού [Ms]

4.1.1.3 Θερμικά Κέρδη

Τα ολικά θερμικά κέρδη, $Q_{H,gn}$, [MJ], της ζώνης του κτιρίου για συγκεκριμένο βήμα υπολογισμού για την περίοδο θέρμανσης δίνονται από τη σχέση:

$$Q_{H,gn} = Q_{H,int} + Q_{H,sol} \quad (\text{σχέση 4.5})$$

Όπου:

$Q_{H,int}$:ολικά εσωτερικά θερμικά κέρδη για την περίοδο θέρμανσης [MJ]

$Q_{H,sol}$:ολικά ηλιακά κέρδη για την περίοδο θέρμανσης [MJ]

Εσωτερικά θερμικά κέρδη

Στα εσωτερικά κέρδη περιλαμβάνονται:

- Θερμότητα μεταβολισμού από τους ενοίκους
 - Θερμότητα από ηλεκτρικές συσκευές
 - Θερμότητα από το φωτισμό
 - Θερμότητα από ή προς διεργασίες και αγαθά.
- Τα θερμικά κέρδη από εσωτερικές πηγές για κάθε ζώνη του κτιρίου για κάθε μήνα δίνονται από τη σχέση:

$$Q_{H,int} = \left(\sum_k \Phi_{H,int,k} \right) t + \left(\sum_l (1 - b_{tr,l}) \Phi_{H,int,u,l} \right) t \quad (\text{σχέση 4.6})$$

Όπου:

$Q_{H,int}$: θερμικά κέρδη από εσωτερικές πηγές κατά την περίοδο θέρμανσης [MJ]

$b_{tr,l}$: συντελεστής μείωσης για το διπλανό, μη κλιματιζόμενο χώρο με εσωτερική πηγή θερμότητας

$\Phi_{H,int,k}$: μέσος όρος ροής θερμότητας στο συγκεκριμένο χρόνο από την εσωτερική πηγή θερμότητας k για την περίοδο θέρμανσης [W]

$\Phi_{H,int,u,l}$: μέσος όρος ροής θερμότητας στο συγκεκριμένο χρόνο από την εσωτερική πηγή θερμότητας l στον παρακείμενο μη θερμαινόμενο-κλιματιζόμενο χώρο για την περίοδο θέρμανσης [W]

t : διάρκεια χρονικής περιόδου θέρμανσης [Ms]

Σε περίπτωση γειτνίασης με παραπάνω από μία κλιματιζόμενες ζώνες, τα εσωτερικά κέρδη $\Phi_{int,u,l}$ από τον μη κλιματιζόμενο χώρο με εσωτερική πηγή θερμότητας l μοιράζονται στις κλιματιζόμενες ζώνες με συντελεστή βαρύτητας σύμφωνα με την επιφάνεια του δαπέδου της κάθε ζώνης.

Ηλιακά κέρδη

Το άθροισμα των ηλιακών κερδών την περίοδο θέρμανσης στην εξεταζόμενη ζώνη, $Q_{H,sol}$ [MJ], υπολογίζεται ως εξής:

$$Q_{H,sol} = \left(\sum_k \Phi_{H,sol,k} \right) t + \left[\sum_l (1 - b_{tr,l}) \Phi_{H,sol,u,l} \right] t \quad (\text{σχέση 4.7})$$

Όπου:

$b_{tr,l}$: συντελεστής μείωσης για το διπλανό, μη κλιματιζόμενο χώρο με εσωτερική πηγή θερμότητας l

$\Phi_{H,sol,k}$: μέσος όρος ροής θερμότητας από την ηλιακή πηγή k , [W]

$\Phi_{H,sol,u,l}$: μέσος όρος ροής θερμότητας από την ηλιακή πηγή l , στο διπλανό, μη θερμαινόμενο χώρο [W]

t : διάρκεια χρονικής περιόδου μήνα [Ms]

Σε περίπτωση γειτνίασης με παραπάνω από μία κλιματιζόμενες ζώνες, τα ηλιακά κέρδη από το μη κλιματιζόμενο χώρο με ηλιακή πηγή θερμότητας l μοιράζονται στις κλιματιζόμενες ζώνες με συντελεστή βαρύτητας σύμφωνα με την επιφάνεια του δαπέδου της κάθε ζώνης.

Η ροή θερμότητας από ηλιακά κέρδη για κάθε στοιχείο του κτιρίου k , [W],

$\Phi_{H,sol,k}$ δίνεται από η σχέση:

$$\Phi_{H,sol,k} = F_{sh,ob,k} A_{H,sol,k} I_{sol,k} - F_{r,k} \Phi_{r,k} \quad (\text{σχέση 4.8})$$

Όπου:

- : συντελεστής μείωσης λόγω σκίασης από εξωτερικά εμπόδια από την ωφέλιμη συλλεκτική επιφάνεια της επιφάνειας k .

$A_{H,sol,k}$: ωφέλιμη συλλεκτική επιφάνεια της επιφάνειας k , την περίοδο θέρμανσης, με συγκεκριμένο προσανατολισμό και γωνία κλίσης, στη συγκεκριμένη ζώνη ή χώρο [m²]. Η ωφέλιμη ηλιακή επιφάνεια, ισούται με την επιφάνεια μέλανος σώματος που έχει τα ίδια ηλιακά κέρδη με τη θεωρούμενη επιφάνεια.

$I_{sol,k}$: η μέση ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στο βήμα υπολογισμού, ανά m² της συλλεκτικής επιφάνειας k , με συγκεκριμένο προσανατολισμό και γωνία κλίσης, υπολογιζόμενη από την αντίστοιχη τιμή της ηλιακής ακτινοβολίας σε οριζόντιο επίπεδο [W*m⁻²].

- : ροή θερμότητας λόγω της θερμικής ακτινοβολίας στον ουρανό από το στοιχείο k , [W]. Η ροή θερμότητας λόγω της θερμικής ακτινοβολίας στον ουρανό από το στοιχείο k δεν είναι στην πραγματικότητα ηλιακό κέρδος, αλλά περιλαμβάνεται στα ηλιακά κέρδη, για λόγους απλοποίησης διαδικασιών.

- : συντελεστής θέρμανσης μεταξύ του στοιχείου του κτιρίου και του ουρανού, ο οποίος είναι:

$F_{r,k} = 1$: για μη σκιαζόμενη οριζόντια οροφή

$F_{r,k} = 0.5$: για μη σκιαζόμενο κατακόρυφο τοίχο

4.1.1.4 Ετήσια Ζήτηση ενέργειας για θέρμανση κτιρίου

Οι ετήσιες ανάγκες ενέργειας σε θέρμανση για τη ζώνη υπολογισμού του κτιρίου, $Q_{H,nd,an,z}$ [MJ], υπολογίζονται αθροίζοντας τις υπολογιζόμενες ενεργειακές ανάγκες ανά μήνα.

$$Q_{H,nd,an,z} = \sum_i Q_{H,nd,i,z} \quad (\text{σχέση 4.9})$$

Όπου:

$Q_{H,nd,i,z}$: ενέργεια που απαιτείται για θέρμανση κάθε ζώνης [MJ].

Σε περίπτωση πολυζωνικού υπολογισμού, οι ετήσιες ανάγκες σε θέρμανση για ένα συγκεκριμένο συνδυασμό συστημάτων θέρμανσης, που εξυπηρετούν τις διάφορες ζώνες, $Q_{H,nd,an,z}$ [MJ], υπολογίζονται ως το άθροισμα των ενεργειακών αναγκών στις ζώνες, z, που εξυπηρετούνται από τον ίδιο συνδυασμό συστημάτων, όπως δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{H,nd,an,zs} = \sum_z Q_{H,nd,an,z} \quad (\text{σχέση 4.10})$$

Όπου:

$Q_{H,nd,an,z}$ ετήσια ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση της ζώνης z, που εξυπηρετείται από τα ίδια συστήματα [MJ].

4.1.1.5 Ετήσια Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση κτιρίου

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση κτιρίου, $Q_{H,con,an,zs}$ [MJ], για διάφορα συστήματα θέρμανσης, δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{H,con,an,zs} = \sum_m \left(\frac{Q_{H,nd,an,zs}}{\eta_{H,sys}} \right) \quad (\text{σχέση 4.11})$$

Όπου:

$Q_{H,nd,an,zs}$: ετήσιες ανάγκες σε θέρμανση για ένα συγκεκριμένο συνδυασμό συστημάτων θέρμανσης m [MJ]

$\eta_{H,sys}$: Συντελεστής απόδοσης συστήματος θέρμανσης m.

4.1.1.6 Ετήσια εκπομπή ρύπων από θέρμανση κτιρίου

Από την ετήσια κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση κτιρίου, $Q_{H,con,an,zs}$ υπολογίζονται οι εκπομπές αερίων ρύπων από τη θέρμανση του κτιρίου, και συγκεκριμένα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), διοξειδίου του θείου (SO₂), και οξειδίων του αζώτου (NO_x), $m_{H,em}$ [kg], από τη σχέση:

$$m_{H,em} = \sum Q_{H,con,an,zs} F_{H,GE,sys} \quad (\text{σχέση 4.12})$$

όπου:

$m_{H,em}$: παραγόμενη μάζα αερίου ρύπου [kg]

$Q_{H,con,an,zs}$: ετήσια κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση κτιρίου [MJ]

$F_{H,GE,sys}$: συντελεστής εκπομπής αερίου ρύπου

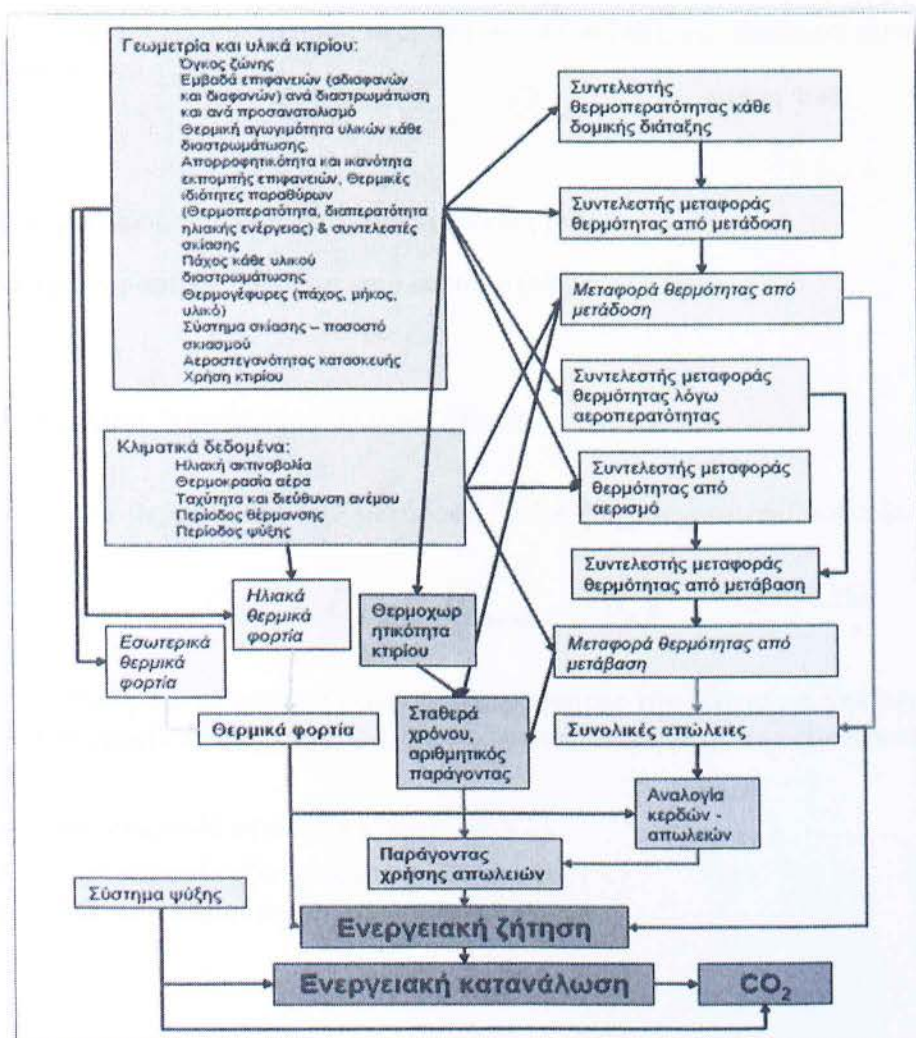
Πίνακας 1 : Συντελεστής εκπομπής αερίων ρύπων από διάφορα καύσιμα

Καύσιμο	Κατώτερα Θερμογόνος δύναμη (KWh/Kg)	CO ₂ (g/KWh)	SO ₂ (g/KWh)	NO _x (g/KWh)
Πετρέλαιο θέρμανσης	11,92	263,6	0,1	200,0
Υγραέριο	12,73	238	0	165,1
Φυσικό Αέριο	13,83	196	0	152
Λιγνίτης	-	1320	1,2	1
Ηλεκτρισμός (περιοχές που είναι συνδεδεμένες στο ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο)	-	850	15,5	1,2
Ηλεκτρισμός (Νησιά που δεν είναι διασυνδεδεμένα με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο)	-	1062,5	19,4	1,5
Θερμική ενέργεια από τηλεθέρμανση	-	346,5	1,5	0,6

[ΠΗΓΗ : Ολοκληρωμένο ενεργειακό πακέτο ΚΕΝΑΚ 4Μ Τόμος Α']

4.1.2 Μηνιαία Μέθοδος - Υπολογισμός Ζήτησης και Κατανάλωσης ενέργειας για Ψύξη Χώρου

Ομοίως με τη μηνιαία μέθοδο για θέρμανση, και στη μηνιαία μέθοδο για ψύξη υπολογίζονται, βάσει τις γεωμετρίας του κτιρίου, των υλικών του και των κλιματικών χαρακτηριστικών, η μεταφορά θερμότητας από μετάδοση και αερισμό, με τη χρήση αντίστοιχων συντελεστών μεταφοράς θερμότητας. Η άθροιση αυτών των δύο δίνει τις απώλειες του κτιριακού κελύφους. Ομοίως υπολογίζονται τα θερμικά κέρδη (εσωτερικά και ηλιακά). Προκειμένου να ληφθούν υπόψη δυναμικά φαινόμενα χρησιμοποιείται ο παράγοντας χρήσης κερδών, ο οποίος προκύπτει από την αναλογία κερδών - απωλειών κι από τη σταθερά χρόνου του κτιρίου. Βάσει αυτών υπολογίζεται η ενεργειακή ζήτηση για ψύξη του κτιρίου. Γνωρίζοντας το σύστημα ψύξης και τη χρησιμοποιούμενη μορφή ενέργειας υπολογίζεται η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου για ψύξη καθώς και οι αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Σχήμα 4.2

Διάγραμμα υπολογισμού ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη κτιρίου

4.1.2.1 Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης για συνθήκες συνεχούς ψύξης χώρου

Για κάθε ζώνη η ενεργειακή ζήτηση για ψύξη χώρου, $Q_{C,nd}$ [MJ], για συνθήκες συνεχούς ψύξης, δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{C,nd} = Q_{C,gn} - \eta_{C,Is} Q_{C,ht} \quad (\text{σχέση 4.13})$$

$Q_{C,ht}$: ολική μεταφερόμενη θερμική ενέργεια, περίοδο ψύξης [MJ]

$Q_{C,gn}$: ολικά θερμικά φορτία, περίοδο ψύξης [MJ]

• : αδιάστατος παράγοντας χρήσης απωλειών για ψύξη

4.1.2.2 Ολικές απώλειες από το κτιριακό κέλυφος

Για κάθε ζώνη η ολική μεταφορά θερμότητας, $Q_{C,ht}$ [MJ], για συνθήκες συνεχούς ψύξης, δίνεται από:

$$Q_{C,ht} = Q_{C,tr} + Q_{C,ve} \quad (\text{σχέση 4.14})$$

Όπου:

$Q_{C,tr}$: ολική μεταφορά θερμότητας από μετάδοση [MJ]

$Q_{C,ve}$: ολική μεταφορά θερμότητας από αερισμό [MJ]

4.1.2.2.1 Μεταφορά θερμότητας από μετάδοση

Η ολική μεταφορά θερμότητας από μετάδοση, $Q_{C,tr}$ [MJ], δίνεται για κάθε ζώνη, z, από:

$$Q_{C,tr} = H_{C,tr,adi} (\theta_{int,set,C} - \theta_e) t \quad (\text{σχέση 4.15})$$

Όπου:

$H_{C,tr,adi}$: ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας της ζώνης για την περίοδο ψύξης, προσαρμοσμένος στη διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικά και εξωτερικά του κτιρίου [WK^{-1}]

$\theta_{int,set,C}$: θερμοκρασία αέρα ζώνης για ψύξη [$^{\circ}C$]

θ_e : θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος [$^{\circ}C$]

t : διάρκεια βήματος υπολογισμού [Ms]

4.1.2.2.2 Μεταφορά θερμότητας από αερισμό.

Η ολική μεταφορά θερμότητας από την κίνηση μαζών αέρα $Q_{C,ve}$ [MJ], που αναφέρεται στην κίνηση μάζας αέρα είτε λόγω αεροπερατότητας του κτιρίου, είτε λόγω αερισμού (τεχνητού και φυσικού) δίνεται για κάθε ζώνη z , από τη σχέση :

$$\text{Όπου: } Q_{C,ve} = H_{C,ve,adj} (\theta_{int,set,C,z} - \theta_e) t \quad (\text{σχέση 4.16})$$

$H_{C,ve,adj}$: ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από αερισμό για την περίοδο ψύξης, προσαρμοσμένος στη διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικά και εξωτερικά του κτιρίου [WK⁻¹]

$\theta_{int,set,C,z}$: θερμοκρασία αέρα ζώνης για ψύξη [°C]

θ_e : θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος [°C]

t : διάρκεια βήματος υπολογισμού [Ms]

Νυχτερινός αερισμός

Για την περίοδο ψύξης, στη μηνιαία μέθοδο, η επιπλέον μεταφορά θερμότητας από τη ροή αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο από νυχτερινό αερισμό, $Q_{ve,night}$ [MJ], υπολογίζεται χωριστά, χρησιμοποιώντας τη μέση νυχτερινή εξωτερική θερμοκρασία και προσθέτοντας αυτό τον παράγοντα στη μεταφορά θερμότητας από αερισμό, $Q_{C,ve}$:

$$Q_{C,ve} = H_{C,ve,adj} (\theta_{int,set,C,z} - \theta_e) t + Q_{ve,night} \quad (\text{σχέση 4.17})$$

$$Q_{ve,night} = \rho_a c_a b_{ve,k} c_{ve,eff,extra} f_{ve,t,extra} \dot{V}_{ve,extra} (\theta_{int,set,H,z} - \theta_{e,night}) t \quad (\text{σχέση 4.18})$$

Όπου:

$c_{ve,eff,extra}$: συντελεστής προσαρμογής για τα δυναμικά (θερμική αδράνεια) αποτελέσματα και αποτελεσματικότητα. Λαμβάνεται $c_{ve,eff,extra} = 1$

$f_{ve,t,extra}$: κλάσμα του χρόνου της λειτουργίας του ελεύθερου δροσισμού ή νυχτερινού αερισμού, υπολογισμένο ως ο αριθμός των ωρών ανά ημέρα αυτής της λειτουργίας (για όλη τη μέρα: $f_{ve,t,extra} = 1$)

$\dot{V}_{ve,extra}$: η παροχή αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο, λόγω του νυχτερινού αερισμού, κατά τη διάρκεια του χρόνου λειτουργίας [m³s⁻¹]

$\theta_{e,night}$: μέση νυχτερινή θερμοκρασία περιβάλλοντος

Η $\dot{V}_{ve,extra}$ δίνεται από τη σχέση: $\dot{V}_{ve,extra} = A_{w,c} \bar{v}_s$

Όπου:

- $A_{w,e}$: Συνολικό εμβαδόν διαμπερών ανοιγμάτων κατά την προσήνεμη φορά του ανέμου [m^2]
- \bar{V}_s : Ταχύτητα ανέμου στο ύψος του ανοίγματος [ms^{-1}]

Η μέση νυχτερινή θερμοκρασία περιβάλλοντος, $\theta_{e,night}$, δίνεται από τη σχέση:

$$\theta_{e,night} = f_{night} \theta_e \quad (\text{σχέση 4.19})$$

Όπου:

- f_{night} : συντελεστής διόρθωσης για τη θερμοκρασία της νύχτας

Ο συντελεστής διόρθωσης για τη θερμοκρασία της νύχτας δίνεται από τον παρακάτω πίνακα για κάθε κλιματική ζώνη:

Πίνακας 2. Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας νύχτας

Ζώνη	Μήνας					
	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος
Ζώνη Α	0.94	0.96	0.97	0.96	0.96	0.97
Ζώνη Β	0.89	0.91	0.91	0.92	0.90	0.89
Ζώνη Γ	0.92	0.95	0.96	0.93	0.93	0.92
Ζώνη Δ	0.83	0.80	0.86	0.85	0.83	0.87

[ΠΗΓΗ : Ολοκληρωμένο ενεργειακό πακέτο KENAK 4M Τόμος Α']

4.1.2.3 Συνολικά θερμικά φορτία

Τα συνολικά θερμικά φορτία, $Q_{C,gr}$ [MJ], της ζώνης του κτιρίου για συγκεκριμένο βήμα υπολογισμού για την περίοδο ψύξης δίνονται από:

$$Q_{C,gr} = Q_{C,int} + Q_{C,soi} \quad (\text{σχέση 4.20})$$

Όπου:

$Q_{C,int}$ ολικά εσωτερικά θερμικά φορτία για την περίοδο ψύξης [MJ]

$Q_{C,soi}$ ολικά ηλιακά θερμικά φορτία για την περίοδο ψύξης [MJ]

4.1.2.4 Ετήσια ζήτηση ενέργειας για ψύξη χώρου.

Οι ετήσιες ανάγκες ενέργειας σε ψύξη για τη ζώνη υπολογισμού του κτιρίου, $Q_{C,nd,an,z}$ [MJ], υπολογίζονται αθροίζοντας τις υπολογιζόμενες ενεργειακές ανάγκες ανά μήνα:

$$Q_{C,nd,an,z} = \sum_i Q_{C,nd,i,z} \quad (\text{σχέση 4.21})$$

Όπου:

$Q_{C,nd,i}$: ενέργεια που απαιτείται για ψύξη της ζώνης ανά βήμα υπολογισμού (μηνιαίο) [MJ]

Σε περίπτωση πολυζωνικού υπολογισμού, οι ετήσιες ανάγκες σε ψύξη για ένα συγκεκριμένο συνδυασμό συστημάτων ψύξης, που εξυπηρετούν τις διάφορες ζώνες, $Q_{C,nd,an,zs}$ [MJ], υπολογίζονται ως το άθροισμα των ενεργειακών αναγκών στις ζώνες, z , που εξυπηρετούνται από τον ίδιο συνδυασμό συστημάτων, όπως δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{C,nd,an,zs} = \sum_z Q_{C,nd,an,z} \quad (\text{σχέση 4.22})$$

$Q_{C,nd,an,z}$ ετήσια ενεργειακή ανάγκη για ψύξη της ζώνης z , που εξυπηρετείται από τα ίδια συστήματα [MJ].

4.1.2.5 Ετήσια κατανάλωση Ενέργειας για ψύξη κτιρίου.

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για ψύξη κτιρίου, $Q_{C,con,an,zs}$ [MJ], για διάφορα συστήματα ψύξης, δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{C,con,an,zs} = \sum_m \left(\frac{Q_{C,nd,an,zs}}{\eta_{C,sys}} \right) \quad (\text{σχέση 4.23})$$

Όπου:

$Q_{C,nd,an,zs}$: ετήσιες ανάγκες σε ψύξη για ένα συγκεκριμένο συνδυασμό συστημάτων ψύξης, m [MJ]

$\eta_{C,sys}$: Συντελεστής απόδοσης συστήματος κλιματισμού m .

4.1.2.6 Ετήσια εκπομπή αερίων ρύπων από ψύξη κτιρίου.

Από την ετήσια κατανάλωση ενέργειας για ψύξη κτιρίου, $Q_{C,con,an,zs}$ υπολογίζονται οι εκπομπές αερίων ρύπων από τη θέρμανση του κτιρίου, και συγκεκριμένα διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), διοξειδίου του θείου (SO_2) και οξειδίων του αζώτου (NO_x), $m_{C,em}$ [kg], από τη σχέση:

$$m_{C,em} = \sum Q_{C,con,an,zs} F_{C,GE,sys} \quad (\text{σχέση 4.24})$$

Όπου:

$m_{C,em}$: παραγόμενη μάζα αέριου ρύπου λόγω ψύξης κτιρίου [kg]

$Q_{C,con,an,zs}$: ετήσια κατανάλωση ενέργειας για ψύξη κτιρίου [MJ]

$F_{C,GE,sys}$: συντελεστής εκπομπής αέριου ρύπου

Πίνακας 3 : Συντελεστής εκπομπής αερίων ρύπων από διάφορα καύσιμα

Καύσιμο	Κατωτέρα Θερμογόνος δύναμη (KWh/Kg)	CO ₂ (g/KWh)	SO ₂ (g/KWh)	NO _x (g/KWh)
Πετρέλαιο θέρμανσης	11,92	263,6	0,1	200,0
Υγραέριο	12,73	238	0	165,1
Φυσικό Αέριο	13,83	196	0	152
Λιγνίτης	-	1320	1,2	1
Ηλεκτρισμός (περιοχές που είναι συνδεδεμένες στο ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο)	-	850	15,5	1,2
Ηλεκτρισμός (Νησιά που δεν είναι διασυνδεδεμένα με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο)	-	1062,5	19,4	1,5
Θερμική ενέργεια από τηλεθέρμανση	-	346,5	1,5	0,6

[ΠΗΓΗ : Ολοκληρωμένο ενεργειακό πακέτο KENAK 4M Τόμος Α']

4.2 Περιγραφή λειτουργίας του προγράμματος

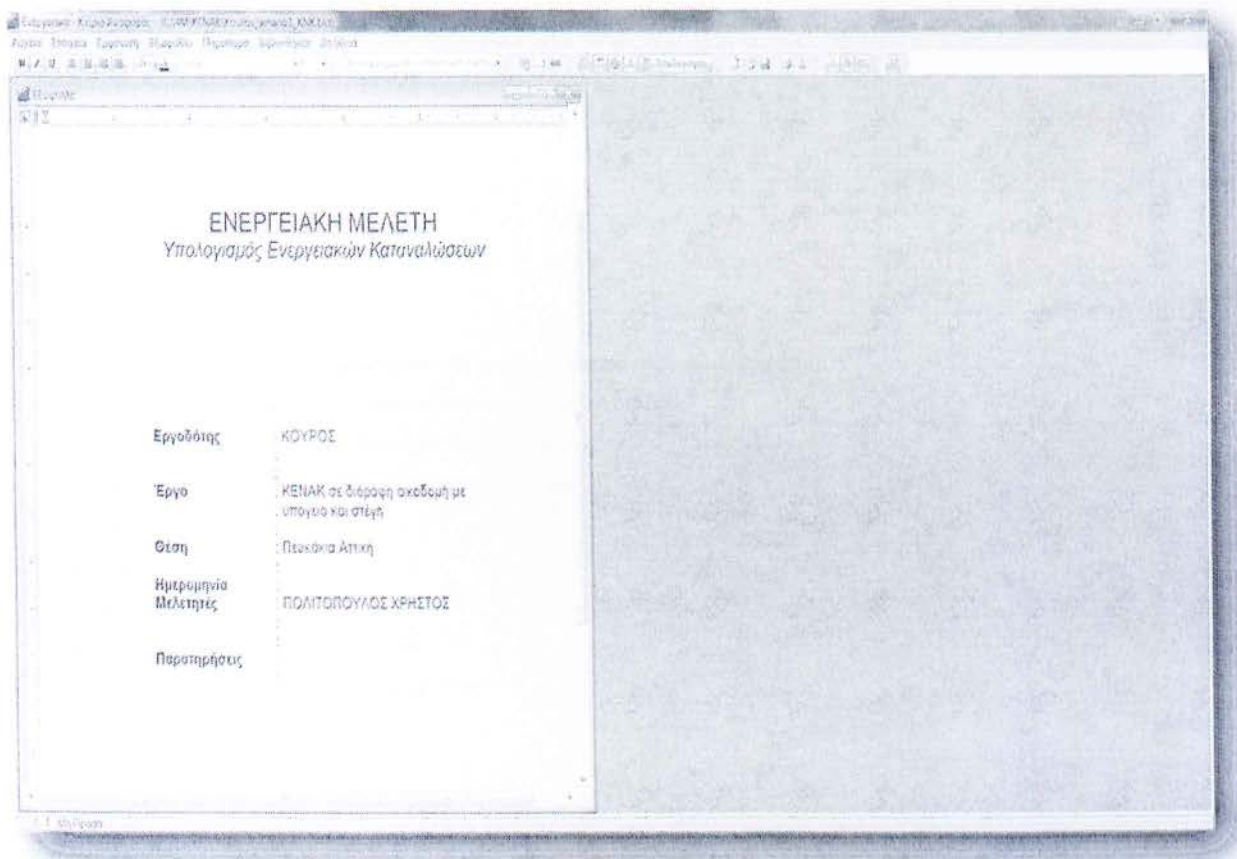
Στην παρούσα ενότητα περιγράφεται ο τρόπος λειτουργίας του προγράμματος για την ολοκλήρωση της ενεργειακής μελέτης.

4.2.1 Γενικά Στοιχεία

Πρόκειται για τα εισαγωγικά δεδομένα της μελέτης τα οποία και θα περιγραφούν αναλυτικά στη συνέχεια.

4.2.1.1 Στοιχεία Μελέτης

Τα στοιχεία μελέτης αναφέρονται σε τίτλους και επικεφαλίδες, που αφορούν την ταυτότητα του έργου, (Εργοδότης, Έργο, Διεύθυνση κλπ) τα οποία ενημερώνουν αργότερα το εξώφυλλο της μελέτης.



Σχήμα 4.3
Εξώφυλλο μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

4.2.1.2 Στοιχεία Κτιρίου

Επιλέγοντας “Στοιχεία κτιρίου” εμφανίζεται παράθυρο με μια σειρά από μεγέθη που αφορούν το κτίριο και κάποια επιπλέον συμπληρωματικά στοιχεία.

Παράμετρος	Τύπος	Μείζον
Πόλη	Αθήνα (Ελληνικά)	...
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1	↑ ↓
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	3	↑ ↓
Τοπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3.10	
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Β	▼
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	<input type="checkbox"/>	
Γωνία Περιστράφης	135	▼
Χρήση Κτιρίου	Μονοκατοικία	▼
Τύπος κατασκευής	Φέρων αρχ. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλ.	▼
Επίπεδο στη Στάση του Εδάφους	1	↑ ↓
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	1.50	
Περίμετρος κτιρίου (m)	11	
Νέα ή μερικά ανακαινισμένα κτίρια	<input checked="" type="checkbox"/>	
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Με εφαρμογή ΚΕΝΑΚ	▼
Θερμομοντική προσαασία	Πλήρης εφαρμογή ΚΕΝΑΚ	▼
Υπολογισμοί με χρήση μηχανής ΤΕΕ	<input type="checkbox"/>	
Αρχείο μηχανής υπολογισμών ΤΕΕ	Notm.exe	...
Υπολογισμός επιφανειών σε επαφή με ΜΘΧ με συντελεστή θ 0.5 (για έλεγχο θερμομοντικής επάρκειας κτιρίου)	<input checked="" type="checkbox"/>	
Υπολογισμός σκίασης με συντελεστή 0.9 για κατακόρυφα αδιαφανή στοιχεία με U<0.6 W/(m²K)	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ομαδοποίηση αδιαφανών δομικών στοιχείων κατά την έξοδο σε αρχείο κλπ κτιρίου	<input type="checkbox"/>	
Ομαδοποίηση διαφανών δομικών στοιχείων κατά την έξοδο σε αρχείο κλπ κτιρίου	<input type="checkbox"/>	
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m²)	124.6	
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m³)	452.19	
Αυτόματη εκτέλεση υπολογισμών	<input checked="" type="checkbox"/>	
Εμφάνιση σκαριφημάτων στην εκτύπωση θερμογεφυρών	<input checked="" type="checkbox"/>	
Έκδοση καινού πιστοποιητικού για διαφορετικές βασικές χρήσεις	<input type="checkbox"/>	
Βασική χρήση κτιρίου	Μονοκατοικία	▼

Ok Άκυρο

Σχήμα 4.4

Στοιχεία εξεταζόμενου κτιρίου

4.2.2 Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου

Με τον όρο αυτό, αναφερόμαστε σε ορισμένους κοινούς τύπους δομικών στοιχείων του κτιρίου, οι οποίοι συνοψίζονται στο αντίστοιχο παράθυρο.

Όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.5, ο χρήστης μπορεί να ορίσει τις ακόλουθες κατηγορίες δομικών στοιχείων:

Τυπικά Στοιχεία

	Εξωτερικοί τοίχοι	Εσωτερικοί τοίχοι	Οροφές	Δάπεδα	Ανοιγμάτ		
					Υπολ. Συντ. U (W/m ² K)	Απορροφητικότητα as.c	Ικανότητα απορρόφησης ε
1	T1	Εξωτερική τοιχοποιία 25			0.450	0.40	0.80
2	T2	Δοκί υποσταύλασμα 25			0.842	0.40	0.80
3	T3	Περιμετρικά τοιχεία υπογείων			0.533	0.40	0.80
4	T4	Εξωτερική τοιχοποιία 25			0.395	0.40	0.80
5	T5						
6	T6						
7	T7						
8	T8						
9	T9						
10	T10						
11	T11						
12	T12						
13	T13						
14	T14						

13: 7 Απεικόνιση Συντ. U (W/m²K) - F3: Επεξεργασία δομικών στοιχείων Ctrl + Enter ή F11

Σχήμα 4.5
Τυπικά στοιχεία εξωτερικής τοιχοποιίας

Τυπικά Στοιχεία

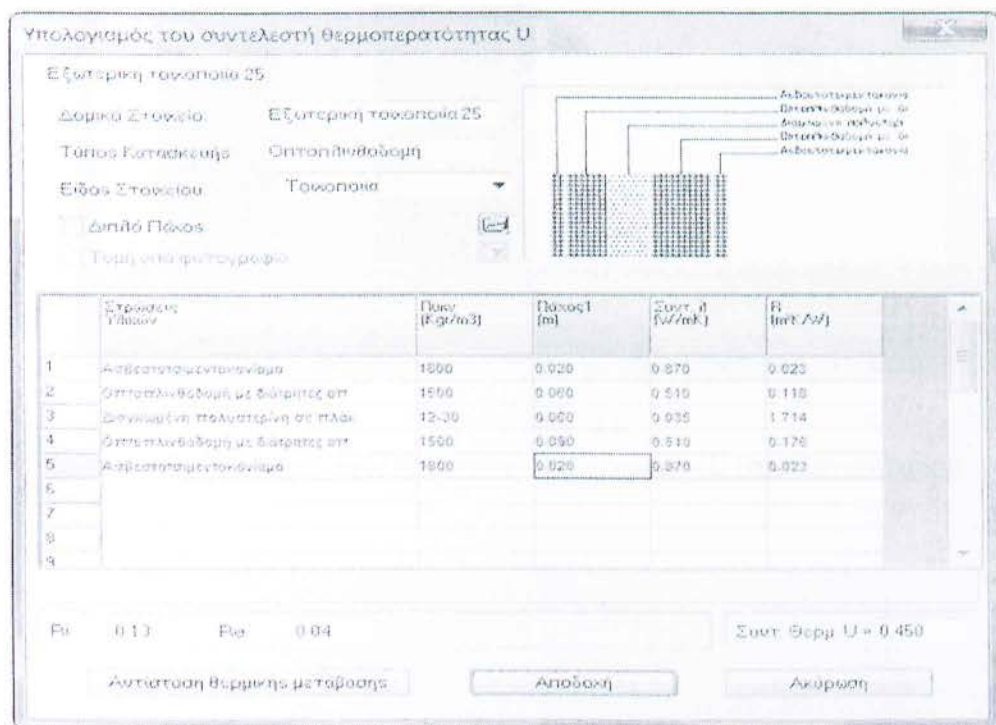
	Εξωτερικοί τοίχοι	Εσωτερικοί τοίχοι	Οροφές	Δάπεδα	Ανοιγμάτ			
					Ανοί	Περιγραφή	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)
1	A1	Διπλό απόσταση 12mm (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 12.5cm)	1.20	2.25	0.68	0.125	3.5	2.8
2	A2	Διπλό απόσταση 12mm (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 12.5cm)	1.20	1.35	0.68	0.125	3.5	2.8
3	A3	Διπλό απόσταση 12mm (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 12.5cm)	0.90	1.25	0.68	0.125	3.5	2.8
4	A4	Διπλό απόσταση 12mm (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 12.5cm)	1.20	2.10	0.68	0.125	3.5	2.8
5	A5	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	1	2.25			2.2	3.48
6	A6	Διπλό απόσταση 12mm (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 12.5cm)	0.8	2.25	0.68	0.125	3.5	2.8
7	A7	Διπλό απόσταση 12mm (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 12.5cm)	0.9	2.50	0.68	0.125	3.5	2.8
8	A8	Διπλό απόσταση 12mm (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 12.5cm)	1.2	0.80	0.68	0.125	3.5	2.8
9	A9	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 12.5cm)	1.80	0.30	0.68	0.125	3.5	2.8
10	A10	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	1	2.10			5.81	5.81
11	A11	Διπλό απόσταση 12mm (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 12.5cm)	0.8	2.10	0.68	0.125	3.5	2.8
12	A12	Διπλό απόσταση 12mm (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 12.5cm)	1.06	1.06	0.68	0.125	3.5	2.8
13	A13							
14	A14							

13: 2 Απεικόνιση Περιγραφή Ctrl + Enter ή F11

Σχήμα 4.6
Τυπικά στοιχεία ανοιγμάτων

Κάθε δομικό στοιχείο χαρακτηρίζεται από την περιγραφή του, τον τύπο κατασκευής του (απλή περιγραφή) και το είδος του στοιχείου στο οποίο ανήκει. Οι δυνατές επιλογές σε ότι αφορά το είδος, είναι οκτώ:

1. Τοιχοποιία
2. Μπετό
3. Δάπεδο
4. Οροφή
5. Συρόμενα
6. Πυλωτή
7. Στέγη
8. Τοίχος Διαχωρισμού



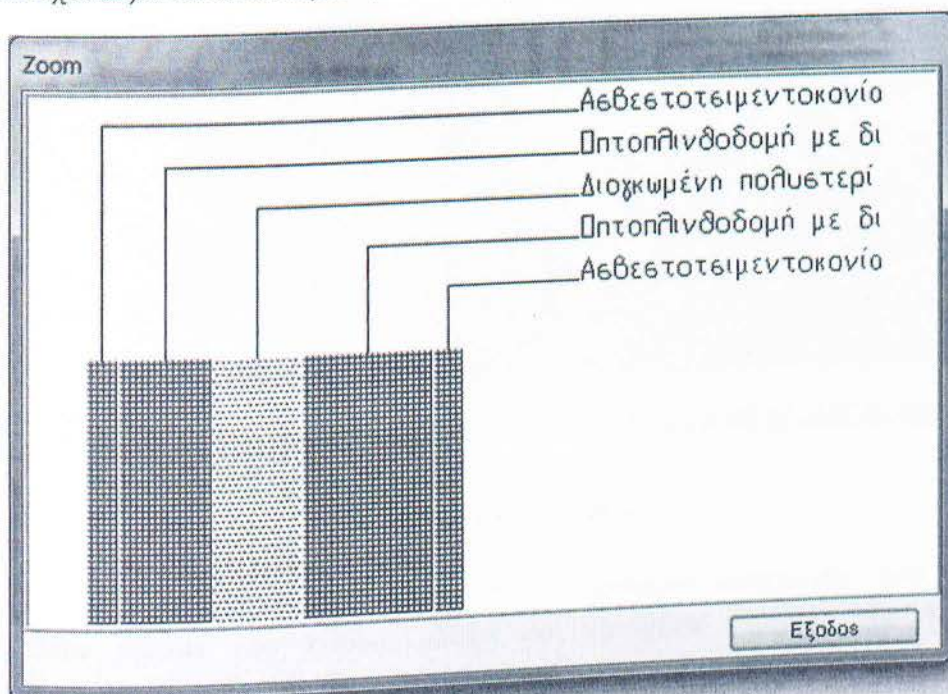
Σχήμα 4.7

Εξωτερική τοιχοποιία εξεταζόμενου κτιρίου

Κάτω από την περιγραφή του δομικού στοιχείου υπάρχει πίνακας με τις στρώσεις των υλικών από τις οποίες συνίσταται. Κάθε στρώση αποτελεί γραμμή του πίνακα, αποτελούμενη από έξι στήλες: Η πρώτη αναφέρεται στον α/α του υλικού, η δεύτερη στην περιγραφή της στρώσης, η τρίτη στην πυκνότητα (προαιρετική συμπλήρωση), η τέταρτη στήλη στο πάχος, η πέμπτη στον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ, και η τελευταία στο συντελεστή θερμικής αντίστασης R.

Εκτός από τις στρώσεις των υλικών με τα πάχη τους, θα πρέπει να συμπληρωθούν και οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης R_{si} (εσωτερικής επιφάνειας) και R_{se} (εξωτερικής επιφάνειας), που βρίσκονται στο κάτω μέρος του φύλλου (για ευκολία του χρήστη εμφανίζεται σχετικός βοηθητικός πίνακας από τον οποίο μπορεί με διπλό κλικ στο ποντίκι να επιλέξει κατευθείαν την αντίστοιχη περίπτωση).

Τέλος, στο πάνω δεξιά μέρος του φύλλου δομικού στοιχείου σχηματίζεται σκαρίφημα της τομής του δομικού στοιχείου(σχήμα 4.8), όπου τα πάχη των στρώσεων σχεδιάζονται υπό κλίμακα, ενώ επίσης φαίνεται και η ονομασία τους.



Σχήμα 4.8

Σκαρίφημα τομής εξωτερικής τοιχοποιίας εξεταζόμενου κτιρίου

4.2.3 Μη θερμαινόμενοι χώροι (Μ.Θ.Χ)

Όνομα	Εμβαδόν ΜΘΧ (m ²)	Ύψος (m)	Εκτεθειμένη περίμετρος (m)	Τύπος αεροστεγανότητας	Ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμοότητας
1 ΥΠΟΓΕΙΟ	96.36	3.10	41.500	Υπάρχουν κουφώματα σε επτάση με εξ. αέρα με επαρκή αεροστεγανότητα	184.7

Προσθήκη Διαγραφή

1:1 Απεικόνιση

Σχήμα 4.9

Μη Θερμαινόμενοι χώροι

Μέσα από το σχήμα 4.9 έχουμε τη δυνατότητα εισαγωγής των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου καθώς και ορισμένα στοιχεία που τους χαρακτηρίζουν. Με το πλήκτρο "Προσθήκη" μπορεί να εισέρθει μια νέα γραμμή στη λίστα και να συμπληρωθεί. Καλείται δηλαδή ο χρήστης να δώσει το όνομα του χώρου, το εμβαδόν και το ύψος του και τον τύπο αεροστεγανότητας του μη θερμαινόμενου χώρου από την αντίστοιχη λίστα.

4.2.4 Διπλανά Κτίρια

Προσανατολισμός	Απόσταση	Ύψος
Ανατολικά	20	8
Νοτιοανατολικά	30	8
Νότια	8	0
Νοτιοδυτικά	30	0
Δυτικά	30	7
Βορειοδυτικά	5	8
Βόρεια	0	8
Βορειοανατολικά	2	8

OK Ακύρωση

Σχήμα 4.10

Αποστάσεις διπλανών κτιρίων

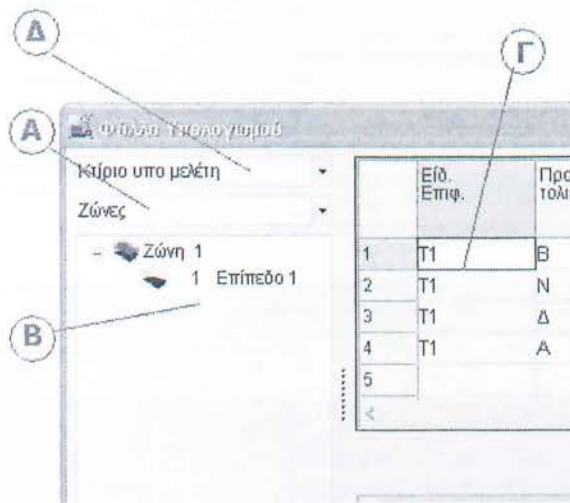
Σε περίπτωση που το γειτονικό κτίριο έχει απλή γεωμετρία και σκιάζει ολόκληρη την πλευρά του κτιρίου του δηλώνεται εδώ την ύπαρξή του, δίνοντας την απόσταση και το ύψος του ανά προσανατολισμό, είτε να δηλώσει αναλυτικά στο φύλλο υπολογισμού το σκιασμό που δέχεται το κάθε δομικό στοιχείο από το διπλανό κτίριο.

4.2.5 Φύλλο Υπολογισμού

Γενική μορφή φύλλου υπολογισμών :

Το φύλλο υπολογισμού αποτελεί την καρδιά των υπολογισμών της εφαρμογής. Στο παράθυρο αυτό αναλύονται οι θερμικές ζώνες και τα συστήματα του κτιρίου αλλά και του κτιρίου αναφοράς.

Το παράθυρο αυτό αποτελείται από τέσσερα βασικά τμήματα όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Σχήμα 4.11

Δομή φύλλου υπολογισμού προγράμματος

Στο τμήμα A επιλέγεται αν θα εμφανίζονται οι Ζώνες ή τα Συστήματα.

Η μορφή του τμήματος B εξαρτάται από την επιλογή που έχει γίνει στο τμήμα A.



Έχοντας επιλέξει το τμήμα Α του παραθύρου “Ζώνες” και έχοντας κάνει κλικ με το ποντίκι πάνω στη “Ζώνη 1” στο τμήμα Β του παραθύρου, το παράθυρο του φύλλου υπολογισμού έχει την παρακάτω μορφή του σχήματος 4.12:

Στοιχεία Θερμικής Ζώνης	
Θερμοκρασία αέρα ζώνης για θέρμανση (°C)	20
Θερμοκρασία αέρα ζώνης για ψύξη (°C)	25
Εμβαδόν ζώνης (m ²)	124.610
Λόγος μήκους/πλάτους ζώνης	1.2
Ύψος επιπέδου ζώνης (m)	3.10
Επιθυμητός όγκος (m ³)	452.190
Υπολογιζόμενος όγκος (m ³)	452.190
Κατηγορία διατάξης ελέγχου & αυτοματισμών (BEMS)	Γ
Αερισιμός	
Φωτισμός	
Χρήση	Μονοκατοικία
Φωτεινή δραστηριότητα λαμπτήρα (lm/W)	0.00
Επιθυμητή ισχύς φωτισμού (W)	0.00
Υπολογιζόμενη ισχύς φωτισμού (W/m ²)	0.00
Αυτοματισμοί ελέγχου φυσικού φωτισμού	Χαρακτηριστικός έλεγχος φυσικού φωτισμού
Αυτοματισμοί ανάγνωσης κίνησης	Χαρακτηριστικός διακόπτης (αυτί/σβέστης)
Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας φωτιστικών	OXI
Φωτισμός ασφαλείας	
Εφεδρικό σύστημα	
Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	0.0000
Επιθυμητή περιοχή Φυσικού Φωτισμού (%)	0
Περιεκτικότητα Φυσικού Φωτισμού (%)	0
Κόστος (€)	0.00

	Ιανουάριος (κWh/m ²)	Φεβρουάριος (κWh/m ²)	Μάρτιος (κWh/m ²)	Απριλίου (κWh/m ²)	Μάιος (κWh/m ²)	Ιούνιος (κWh/m ²)	Ιούλιος (κWh/m ²)	Αύγουστος (κWh/m ²)	Σεπτέμβριος (κWh/m ²)	Οκτώβριος (κWh/m ²)	Νοέμβριος (κWh/m ²)	Δεκέμβριος (κWh/m ²)	Ετήσια ζήτηση (κWh/m ²)
Θέρμανση/Ψύξη	Θέρμανση	Θέρμανση	Θέρμανση	Θέρμανση	Ψύξη	Ψύξη	Ψύξη	Ψύξη	Ψύξη	Θέρμανση	Θέρμανση		
Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση	12.68	10.43	7.14	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.01	9.75	44.36
Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη	0.20	0.27	0.83	1.74	6.32	15.34	21.63	20.54	9.51	2.89	0.53	0.23	79.23

Σχήμα 4.12
Φύλλο υπολογισμού προγράμματος (Γενικά)

Κάτω από αυτό το πεδίο, ο χρήστης έχει μια εποπτεία για την ενεργειακή ζήτηση θέρμανσης ή ψύξης ανά μήνα και ετησίως.

- **Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση:** Υπολογίζεται για κάθε ζώνη η ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση χώρου, για συνθήκες συνεχούς θέρμανσης, για τους αντίστοιχους μήνες.
- **Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη:** Αντίστοιχα υπολογίζεται για κάθε ζώνη η ενεργειακή ζήτηση για ψύξη χώρου, για συνθήκες συνεχούς ψύξης, για τους αντίστοιχους μήνες.

4.2.5.1 Επίπεδα-Στοιχεία Κελύφους

Όπως προαναφέρθηκε, ο χρήστης ορίζει τις ζώνες του κτιρίου, και με τη βοήθεια των αντίστοιχων φύλλων υπολογισμού του προγράμματος εισάγει τα γεωμετρικά δεδομένα και τα δομικά υλικά του περιβλήματος της ζώνης.

Έχοντας επιλέξει το τμήμα Α του παραθύρου "Ζώνες" και έχοντας κάνει κλικ με το ποντίκι πάνω σε ένα επίπεδο στο τμήμα Β του παραθύρου, το παράθυρο του φύλλου υπολογισμού έχει την παρακάτω μορφή του σχήματος 4.13 :

Φύλλο Υπολογισμού

Κτήριο υπο μελέτη

Ζώνες

- Ζώνη 1
 - 1 Υπόγειο
 - 2 Ισόγειο
 - 3 Όροφος

	Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός (°)	Προσανατολισμός	Γωνιά στον χώρο	Αεραρωμένη	Συντελεστής U (W/m²K)	Υπολογισμένος Συντελεστής U (W/m²K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m²)	Αριθ. Επιφ.	Εν. Επιφ. (m²)
1	T1	151	NA	OK		0.50	0.500	10.85	3.10	33.64	1	33.64
2	T2	151	NA	OK	A	0.50	0.500	10.85	0.50	5.43	1	5.43
3	T2	151	NA	OK	A	0.50	0.500	0.50	2.60	1.30	1	1.30
4	T2	151	NA	OK	A	0.50	0.500	0.50	2.60	1.30	1	1.30
5	T2	151	NA	OK	A	0.50	0.500	0.50	2.60	1.30	1	1.30
6	T2	151	NA	OK	A	0.50	0.500	0.50	2.60	1.30	1	1.30
7												
8												
9	T1	241	ND	EP		0.50	0.500	7.25	3.10	22.47	1	22.47
10	A2	241	ND	EP	A	3.00	0.500	1.20	1.35	1.62	1	1.62
11	A2	241	ND	EP	A	3.00	0.500	1.20	1.35	1.62	1	1.62
12	T2	241	ND	EP	A	0.50	0.500	7.25	0.50	3.63	1	3.63
13	T2	241	ND	EP	A	0.50	0.500	0.50	2.60	1.30	1	1.30
14	T2	241	ND	EP	A	0.50	0.500	0.50	2.60	1.30	1	1.30
15	T2	241	ND	EP	A	0.50	0.500	0.50	2.60	1.30	1	1.30
16												
17												
18	T1	331	BD	EP		0.50	0.500	10.85	3.10	33.64	1	33.64
19	T2	331	BD	EP	A	0.50	0.500	10.85	0.50	5.43	1	5.43
20	A1	331	BD	EP	A	3.00	0.500	1.20	2.25	2.70	1	2.70
21	A1	331	BD	EP	A	3.00	0.500	1.20	2.25	2.70	1	2.70
22	A5	331	BD	EP	A	3.00	0.500	1	2.25	2.25	1	2.25
23	T2	331	BD	EP	A	0.50	0.500	1	2.60	2.60	1	2.60

Σκαρίφημα προσανατολισμού

Θερμικός γέφυρος προς το εξωτερικό περιβάλλον: 1.130

Θερμικός γέφυρος προς εσωτερικούς χώρους: 0.000

Σχήμα 4.13

Φύλλο υπολογισμού προγράμματος (Τοιχοποιίες)

4.2.5.1.1 Θερμικές γέφυρες

Στο κάτω μέρος, του φύλλου υπολογισμού συμπληρώνονται τα στοιχεία για τις θερμικές γέφυρες.

Οι θερμογέφυρες αποτελούν τα "ασθενή" σημεία του κτιριακού περιβλήματος και λειτουργούν επιβαρυντικά στη θερμική του προστασία προσαυξάνοντας την ενεργειακή κατανάλωση του κελύφους. Διακρίνονται σε δύο τύπους α) γραμμικές και β) σημειακές. Οι γραμμικές θερμογέφυρες έχουν ομοιόμορφη διατομή κατά μία διάσταση ενώ οι σημειακές δε λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς.

Στο φύλλο υπολογισμού συμπληρώνονται τόσο οι θερμικές γέφυρες προς το εξωτερικό περιβάλλον, όσο και οι θερμικές γέφυρες προς εσωτερικούς χώρους (αποτελούν τις θερμικές γέφυρες που βρίσκονται στα σημεία που διαχωρίζουν ένα θερμαινόμενο χώρο από ένα ΜΘΧ).

	Είδος 1ης Επιφάνειας	Είδος 2ης Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Γωνιά στον χώρο	Περιγραφή	Μήκος Η (m)	Ψε (W/mK)	Ιδιότητες
1	T2	Δ1		ΦΕ	ΕΔ - 10	2.90	0.15	
2	T4	Δ1		ΦΕ	ΕΔ - 16	2.90	0.15	
3	T2	Δ1		ΦΕ	ΕΔ - 2	2.60	-0.05	
4	T4	Δ1		ΦΕ	ΕΔ - 16	2.60	0.15	
5				ΦΕ	ΕΕΓ - 8		-0.30	
6				ΦΕ	ΕΕΓ - 8		-0.30	
7				ΦΕ	ΕΕΓ - 11		-0.20	
8				ΦΕ	ΕΕΓ - 11		-0.20	
9	T1	A11		ΦΕ	Λ - 5		0.00	
10	T1	A11		ΦΕ	Λ - 5		0.00	
11	T1	A11		ΦΕ	Λ - 5		0.00	
12	T1	A11		ΦΕ	Λ - 5		0.00	
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Σχήμα 4.14
Στοιχεία θερμικών γεφυρών

Στοιχεία Θερμικών Γεφυρών

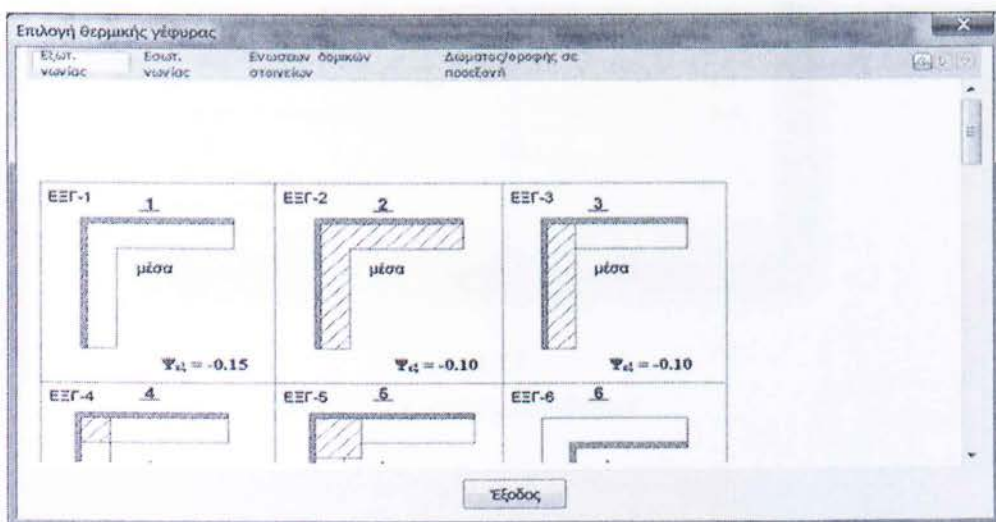
	Είδος της Επιφάνειας	Είδος της Επιφάνειας	Προσανατολισμός Γωνιών Στεφός	Περιγραφή	Μήκος (m)	Ψ _ε (W/m ² K)	Ισοκτύλι
1	72	Δ1	00	ΕΔ - 10	290	0.15	
2	74	Δ1	00	ΕΔ - 10	290	0.15	
3	72	Δ1	00	ΕΔ - 2	240	-0.05	
4	74	Δ1	00	ΕΔ - 10	240	0.15	
5				ΕΣΤ - 8		-0.30	
6				ΕΣΤ - 8		-0.30	
7				ΕΣΤ - 11		-0.20	
8				ΕΣΤ - 11		-0.20	
9	71	A11	00	Δ - 5		0.00	
10	71	A11	00	Δ - 5		0.00	
11	71	A11	00	Δ - 5		0.00	
12	71	A11	00	Δ - 5		0.00	
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

OK Cancel

1.1 Απλοποίηση F11 Είδος Επιφανείων Ctrl

Σχήμα 4.15
Στοιχεία Θερμικών γεφυρών

Πατώντας στο πεδίο “Περιγραφή” ανοίγει το παράθυρο των σχεδίων των θερμικών γεφυρών. Ο χρήστης μπορεί να δει όλα τα είδη πατώντας στο αντίστοιχο βελάκι και αναλόγως της κατασκευής που έχει να επιλέξει μία κατηγορία πατώντας στον αριθμό με το μπλε χρώμα.



Σχήμα 4.16
Στοιχεία Θερμικών γεφυρών

Αυτομάτως στο κεντρικό παράθυρο των θερμικών γεφυρών συμπληρώνεται η στήλη του συντελεστή Ψ (W/mK) και ο χρήστης συμπληρώνει το μήκος της θερμικής γέφυρας στο αντίστοιχο πεδίο και τον αριθμό ιδιοκτησίας αν έχει.

Με αντίστοιχο τρόπο συμπληρώνεται και το πεδίο **“Θερμικές γέφυρες προς εσωτερικούς χώρους”**. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, μόλις επιλεγεί ο “Γειτονικός ΜΘΧ” από το αντίστοιχο πεδίο συμπληρώνεται αυτόματα η στήλη του συντελεστή ρύθμισης b_t .

4.2.5.1.2 Συμπληρωματικά στοιχεία

Το παράθυρο των συμπληρωματικών στοιχείων εμφανίζεται πατώντας F12 είτε με επιλεγμένο το δομικό στοιχείο πατώντας στο πλήκτρο Σ στο πάνω μέρος της οθόνης και έχει την εξής μορφή σχήμα 4.17:

Συμπληρωματικά στοιχεία	
Πλήρης σκίαση	
Σκίαση Προβόλου	
Πλάτος Οριζόντιου Προβόλου (m)	0.45
Πλάτος Κατακόρυφου Προβόλου [δεξιά πλευρά] (m)	
Πλάτος Κατακόρυφου Προβόλου [αριστερή πλευρά] (m)	
Απόσταση Οριζόντιου Προβόλου (m)	5
Απόσταση Κατακόρυφου Προβόλου [δεξιά πλευρά] (m)	
Απόσταση Κατακόρυφου Προβόλου [αριστερή πλευρά] (m)	
Σκίαση τέντας	
Απόσταση κάτω μέρους τέντας από δομικό στοιχείο (m)	
Πλάτος τέντας	
Συντελεστής σκίασης	
Απόσταση από γειτονικό κτίριο	15
Απόσταση μέσω κατακόρυφης επιφάνειας από παρτά γειτονικού κτιρίου	5
Τύπος εξωτερικών περσίδων	
Συντελεστής θερμικών απολαβών ανοίγματος	0.76
Κλίση δομικού στοιχείου (°)	
Στοιχεία σχεδίασης	
Συντεταγμένη X Κάτω Αριστερής Γωνίας	5.2
Συντεταγμένη Y Κάτω Αριστερής Γωνίας	0.90
Τρίγωνο	
Αριστερό Τρίγωνο	
Εκτεθειμένη περίμετρος δαπέδου (m)	

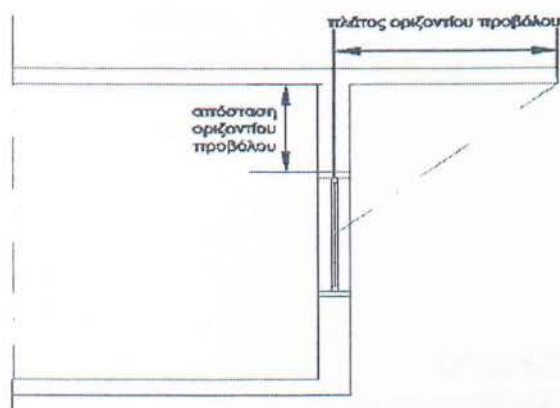
Σχήμα 4.17
Στοιχεία Σκιάσεων προβόλων

1. Σκιάσεις από προβόλους:

Ισχύει για ανοίγματα κυρίως αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για επιφάνειες τοίχων.

Σε περίπτωση **οριζόντιου προβόλου** απαιτείται η συμπλήρωση του πλάτους του καθώς και η απόστασή του.

Σε περίπτωση ανοιγμάτων, η απόσταση είναι από το ανωκάσι του ανοίγματος μέχρι τον πρόβολο (στο πρόγραμμα λαμβάνεται αυτόματα υπόψη και το μισό ύψος του ανοίγματος) όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 4.18

Σκίαση οριζοντίων προβόλων

Πχ. για μπαλκόνι πλάτους δύο μέτρων που βρίσκεται σε απόσταση 1m πάνω από το παράθυρο A1, θα πρέπει να συμπληρωθεί για το παράθυρο A1 (αφού πρώτα εμφανιστεί το πινακάκι) πλάτος οριζοντίου προβόλου=2m και απόσταση οριζοντίου προβόλου=1m.

Σε περίπτωση τοιχου, κολώνας ή δοκαριού η απόσταση αυτή δίνεται μηδενική και το πρόγραμμα προσθέτει αυτόματα το μισό ύψος του δομικού στοιχείου, ώστε να γίνει ο σωστός υπολογισμός.

Σε περίπτωση **κατακόρυφου προβόλου** αναλόγως αν είναι από την αριστερή ή τη δεξιά πλευρά του στοιχείου (όπως βλέπει το δομικό στοιχείο κάποιος εξωτερικός παρατηρητής), δίνεται το πλάτος του κάθετου προβόλου και η απόστασή του.

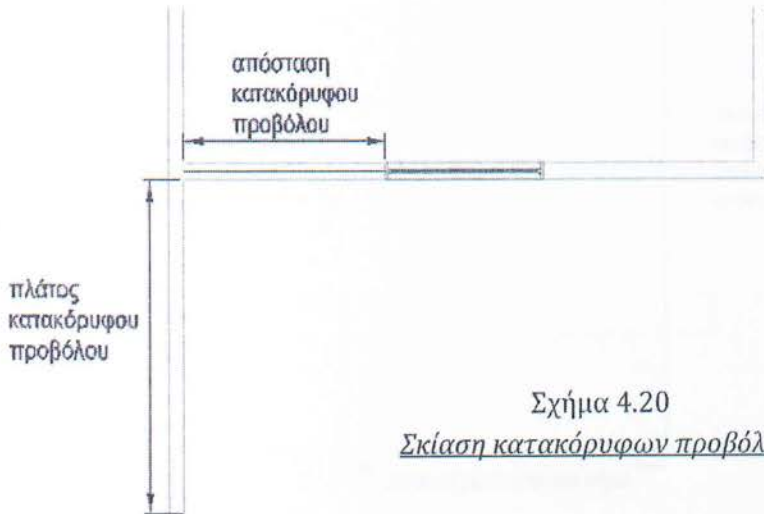


Σχήμα 4.19

Σκίαση κατακόρυφων προβόλων

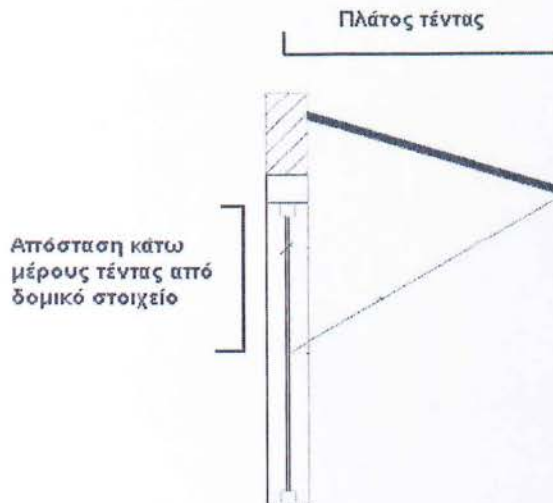
Σε περίπτωση τοιχου, η απόσταση λαμβάνεται από το μέσο του τοίχου όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχέδιο (στο σχέδιο φαίνεται σε κάτοψη ο κάθετος πρόβολος που προεξέχει του κτιρίου).

Σε περίπτωση ανοίγματος, ως απόσταση λαμβάνεται η απόσταση από τον κάθετο πρόβολο μέχρι το άκρο του ανοίγματος (το πρόγραμμα προσθέτει αυτόματα το μισό μήκος του ανοίγματος).



Σχήμα 4.20
Σκίαση κατακόρυφων προβόλων

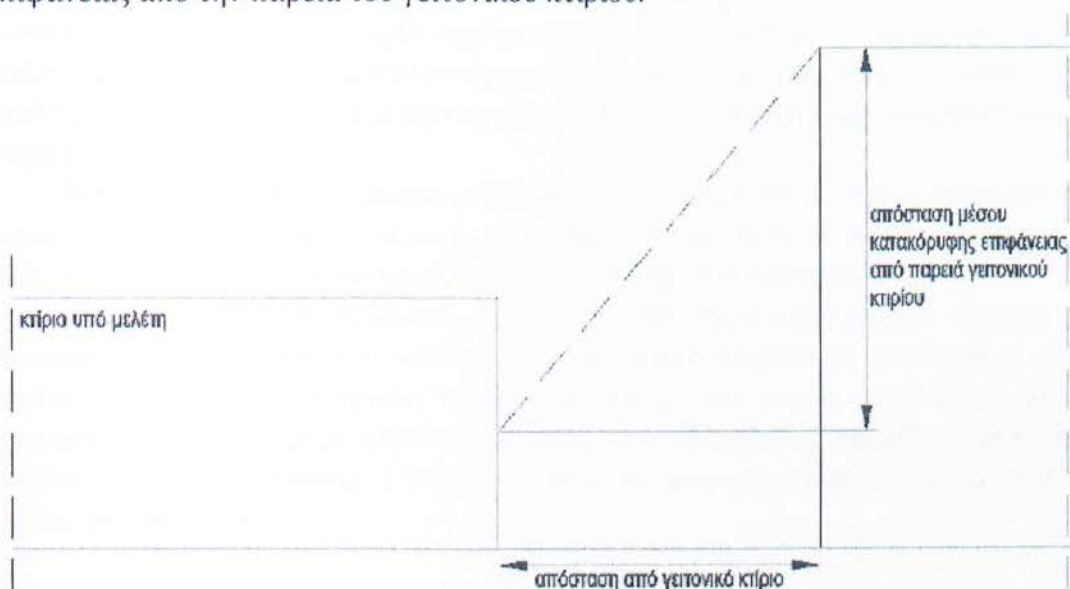
2. Σκίαση τέντας: Συμπληρώνεται η απόσταση του κάτω μέρους της τέντας από το δομικό στοιχείο καθώς και το πλάτος της τέντας. Οι αποστάσεις αυτές φαίνονται αναλυτικά στα ακόλουθα σχέδια, που αφορούν



Σχήμα 4.21
Σκίαση τέντας

3. Συντελεστές σκίασης

Σε περίπτωση σκίασης από γειτονικό κτίριο, συμπληρώνεται η απόσταση του δομικού στοιχείου από το διπλανό κτίριο και η απόσταση του μέσου της κατακόρυφης επιφάνειας από την παρειά του γειτονικού κτιρίου.



Σχήμα 4.22

Σκίαση από μακρινά κτίρια

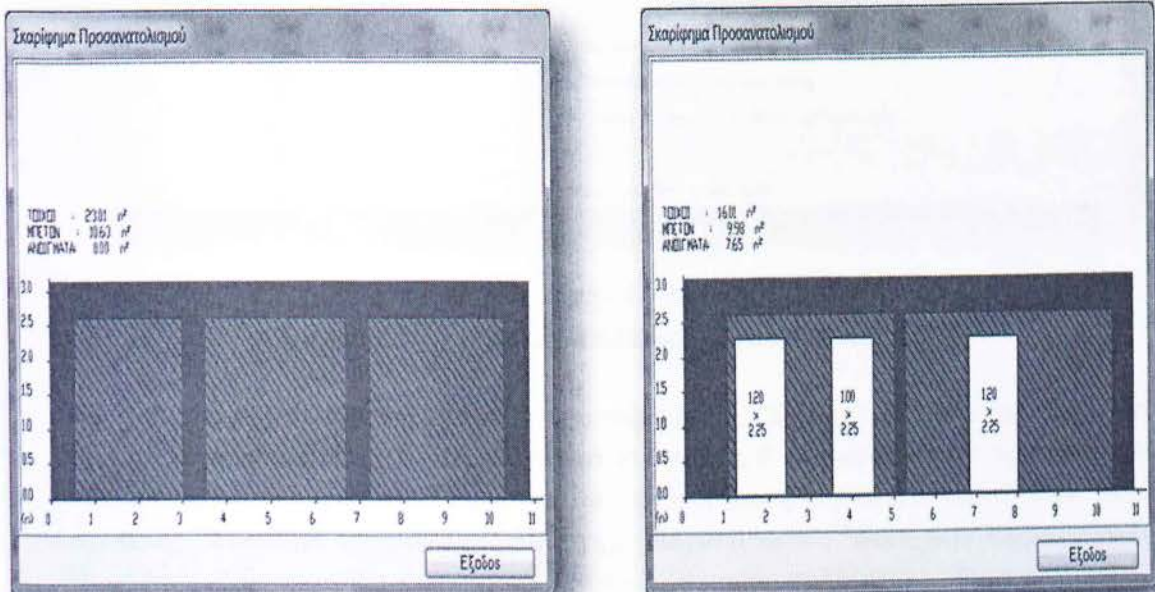
4.2.5.1.3 Στοιχεία σχεδίασης

Πρόκειται για επιπλέον δεδομένα τα οποία βοηθούν στη σχεδίαση σκαριφημάτων των όψεων.

Ειδικότερα, η συντεταγμένη X της κάτω αριστερής γωνίας δεν είναι παρά η απόσταση του δομικού στοιχείου από την αριστερή πλευρά της όψης, ενώ η συντεταγμένη Y κάτω αριστερής γωνίας το ύψος που βρίσκεται το δομικό στοιχείο, από τη βάση της όψης π.χ. για τα ανοίγματα η ποδιά. (Θεωρούμε ότι η κάτω αριστερή γωνία του σκαριφήματος όψης έχει συντεταγμένες $(X,Y)=(0,0)$ όπως και φαίνεται και στο σχήμα 4.23).

Με τα στοιχεία που έχουν συμπληρωθεί για τις διαστάσεις (μήκος, πλάτος) του δομικού στοιχείου και με τον προσδιορισμό των συντεταγμένων της κάτω αριστερής γωνίας του, αυτό τοποθετείται στην κατάλληλη θέση στον προσανατολισμό.

Θα πρέπει να επισημανθεί, ότι εκτός από παραλληλόγραμμα υπάρχει η δυνατότητα να δοθούν και ορθογώνιες τριγωνικές επιφάνειες παρέχοντας την ευχέρεια σχεδίασης τριγωνικών τοιχοποιιών κάτω από επικλινείς στέγες ή άλλα τριγωνικά στοιχεία. Στην περίπτωση αυτή, στο παραπάνω παράθυρο χρήστης δηλώνει τρίγωνο (αριστερό ή δεξιό) και δίνει τις συντεταγμένες θέσης της ορθής γωνίας του τριγώνου.

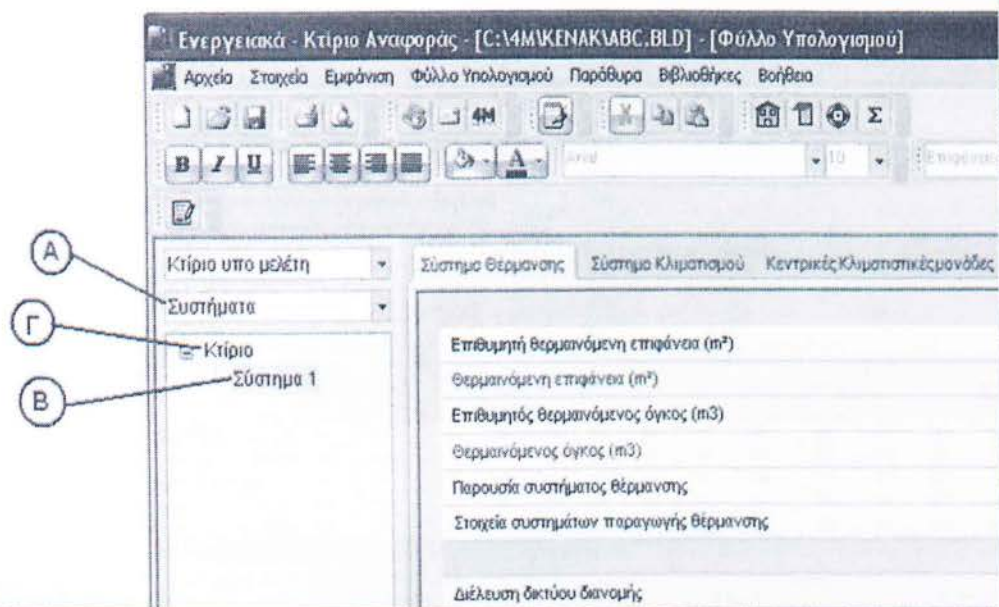


Σχήμα 4.23
Σχεδιασμός στοιχείων τοιχοποιίας

4.2.6 Συστήματα

Μετά τη συμπλήρωση των ζωνών ο χρήστης συνεχίζει με τη συμπλήρωση των συστημάτων που χρησιμοποιεί το υπό μελέτη κτίριο.

Ο αριθμός των συστημάτων είναι αντίστοιχος των αριθμών των ζωνών ο οποίος ορίζεται στα γενικά στοιχεία του Κτιρίου. Ο χρήστης πατώντας στην επιλογή "Σύστημα 1" (σμβ. με "B" στο επόμενο σχήμα) συμπληρώνει τα στοιχεία των επιμέρους συστημάτων όπως περιγράφονται στη συνέχεια.



Σχήμα 4.24

Εισαγωγή Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων (H/M)

Έχοντας επιλέξει το τμήμα A του παραθύρου "Συστήματα" και έχοντας κάνει κλικ με το ποντίκι πάνω σε ένα Σύστημα στο τμήμα B του παραθύρου, το παράθυρο του φύλλου υπολογισμού έχει την παρακάτω μορφή αποτελούμενο από επτά καρτέλες "Σύστημα Θέρμανσης", "Σύστημα Κλιματισμού", "Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες", "Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης", "Ηλιακός συλλέκτης", "Φωτοβολταϊκά" και "Ενεργειακή Κατανάλωση":

Φύλλο Υπολογισμού

Κτίριο υπο μελέτη

Συστήματα

Κτίριο
Σύστημα 1

Στοιχεία συστήματος θέρμανσης (ζώνη)

Επιθωρητή θερμανόμενη επιφάνεια (m ²)	
Θερμανόμενη επιφάνεια (m ²)	124 610
Επιθωρητής θερμανόμενος όγκος (m ³)	
Θερμανόμενος όγκος (m ³)	462 190
Παρουσία συστήματος θέρμανσης	ΝΑΙ
Στοιχεία συστημάτων παραγωγής θέρμανσης	Είναι συμπληρωμένα

Σύστημα διανομής

Διέλευση δικτύου διανομής	Σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς
Μόνωση δικτύου διανομής	μόνωση κτηρίου αναφοράς
Επιθωρητής βαθμός απόδοσης	0.950
Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης	0.945
Επιθωρητή ισχύς δικτύου διανομής (kW)	0.00
Ισχύς δικτύου διανομής (kW)	20.00
Κόστος (€)	0.00

Σύστημα εκπομπής

Θερμοκρασία θερμικού μέσου	Υψηλή (90-70°C)
Παράγοντας αποτελεσματικότητας ακτινοβολίας θερματικών μονάδων f _{rad}	1.00
Παράγοντας διακοπόμενης λειτουργίας f _{im}	0.97
Παράγοντας υδραυλικής ισορροπίας θερματικών μονάδων (f _{hyd})	1.00
Βλάβες και κακοσυντήρηση θερματικών μονάδων (σε παλιά κτίρια)	0.00
Τύπος θερματικής μονάδας	Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο
Επιθωρητής βαθμός απόδοσης	0.000
Υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης	0.076
Κόστος (€)	0.00

Περίοδος αναφοράς

	Ιανουάριος (κWh/m ²)	Φεβρουάριος (κWh/m ²)	Μάρτιος (κWh/m ²)	Απρίλιος (κWh/m ²)	Μάιος (κWh/m ²)	Ιούνιος (κWh/m ²)	Ιούλιος (κWh/m ²)	Αύγουστος (κWh/m ²)	Σεπτέμβριος (κWh/m ²)	Οκτώβριος (κWh/m ²)	Νοέμβριος (κWh/m ²)	Δεκέμβριος (κWh/m ²)	Ετήσια κατανομή (κWh/m ²)
Θέρμανση	13.69	10.58	7.04	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.96	9.06	44.74
Ήλιακη ενέργεια για θέρμανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Βοηθητικά συστήματα	0.90	0.01	0.90	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
Σύνολο	14.58	11.39	7.93	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.83	10.75	49.53
Σύνολο πρωτογενούς ενέργειας	17.55	13.99	10.34	1.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.77	13.44	63.12

Σχήμα 4.25
Φύλλο Υπολογισμού Η/Μ εγκαταστάσεων

Οι τιμές που αρχικά εμφανίζονται σε αυτό το παράθυρο είναι αυτές που δίνονται και στα γενικά στοιχεία. Όμως, μπορούμε να τροποποιήσουμε οποιασδήποτε από αυτές τις τιμές.

Αυτό έχει μεγάλη χρησιμότητα στην περίπτωση που το κτίριο αποτελείται από περισσότερα από ένα συστήματα τα οποία μπορεί να είναι διαφορετικά μεταξύ τους.

Στον παραπάνω παράθυρο παρουσιάζεται το σύστημα θέρμανσης. Με αντίστοιχο τρόπο συμπληρώνονται και τα υπόλοιπα εγκατεστημένα συστήματα του υπό μελέτη κτιρίου.

4.2.6.1 Ενεργειακή Κατανομή

Έχοντας πλέον τελειώσει τη συμπλήρωση των στοιχείων των συστημάτων του κτιρίου, σε αυτή την επιλογή εμφανίζονται αναλυτικά οι καταναλώσεις του κάθε συστήματος ανά μήνα και ετησίως σε kWh/m² (σχήμα 4.26).

Κτίριο	Σύστημα	Ιανουάριος (kWh/m ²)	Φεβρουάριος (kWh/m ²)	Μάρτιος (kWh/m ²)	Απριλιος (kWh/m ²)	Μάιος (kWh/m ²)	Ιούνιος (kWh/m ²)	Ιούλιος (kWh/m ²)	Αύγουστος (kWh/m ²)	Σεπτέμβριος (kWh/m ²)	Οκτώβριος (kWh/m ²)	Νοεμβριος (kWh/m ²)	Δεκέμβριος (kWh/m ²)	Ετήσια κατανομή (kWh/m ²)
Κτίριο	Σύστημα 1													
	Θέρμανση	10.59	10.59	7.94	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.74
	-Ηλεκτρ. ενέργεια για θέρμανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.27	3.79	3.97	0.23	0.00	0.00	11.40
	Υγραση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ζηκ	2.60	2.62	2.00	2.71	2.60	2.71	2.60	2.60	2.71	2.60	2.71	2.60	32.66
	-Ηλεκτρ. ενέργεια για Ζηκ	0.48	0.42	0.48	0.45	0.48	0.45	0.48	0.48	0.48	0.48	0.45	0.48	5.44
	Φωτισμός	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Βοηθητικά συστήματα	0.00	0.01	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.85
	-Φωτοβολταϊκό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σύνολο	17.20	13.92	10.70	2.78	2.36	2.27	6.56	6.37	3.95	2.60	2.54	12.55	93.69

Σχήμα 4.26
Καταναλώσεις κάθε συστήματος ανά μήνα και έτος

4.2.6.2 Κτίριο

Έχοντας επιλέξει ο χρήστης στο τμήμα Α του παραθύρου "Συστήματα" και έχοντας κάνει κλικ με το ποντίκι του πάνω στο Κτίριο στο τμήμα Γ του παραθύρου, το παράθυρο του φύλλου υπολογισμού έχει την παρακάτω μορφή:

Φύλλο Υπολογισμού														
Κτίριο υπο μελέτη														
Συστήματα														
Ενεργειακή Κλάση Β (Κατανάλωση: 101.9kWh/m ² , Κατανάλωση Κ.Α.: 132.4kWh/m ²)														
Κτίριο	Σύστημα	Φεβρουάριος (kWh/m ²)	Μάρτιος (kWh/m ²)	Απριλιος (kWh/m ²)	Μάιος (kWh/m ²)	Ιούνιος (kWh/m ²)	Ιούλιος (kWh/m ²)	Αύγουστος (kWh/m ²)	Σεπτέμβριος (kWh/m ²)	Οκτώβριος (kWh/m ²)	Νοεμβριος (kWh/m ²)	Δεκέμβριος (kWh/m ²)	Ετήσια κατανομή (kWh/m ²)	
Κτίριο	Σύστημα 1													
	Θέρμανση	10.59	7.94	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.74	
	-Ηλεκτρ. ενέργεια για θέρμανση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.27	3.79	3.97	0.23	0.00	0.00	11.40	
	Υγραση	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Ζηκ	2.60	2.62	2.00	2.71	2.60	2.71	2.60	2.71	2.60	2.71	2.60	32.66	
	-Ηλεκτρ. ενέργεια για Ζηκ	0.48	0.42	0.48	0.45	0.48	0.45	0.48	0.48	0.48	0.48	0.45	5.44	
	Φωτισμός	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Βοηθητικά συστήματα	0.01	0.39	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.85	
	-Φωτοβολταϊκό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Σύνολο	13.92	10.72	2.78	2.27	2.27	6.56	6.37	3.95	2.60	2.54	12.55	93.69	

Ενεργειακές απαιτήσεις πρωτογενούς ενέργειας														
Κτίριο	Σύστημα	Φεβρουάριος (kWh/m ²)	Μάρτιος (kWh/m ²)	Απριλιος (kWh/m ²)	Μάιος (kWh/m ²)	Ιούνιος (kWh/m ²)	Ιούλιος (kWh/m ²)	Αύγουστος (kWh/m ²)	Σεπτέμβριος (kWh/m ²)	Οκτώβριος (kWh/m ²)	Νοεμβριος (kWh/m ²)	Δεκέμβριος (kWh/m ²)	Ετήσια κατανομή (kWh/m ²)	
Κτίριο	Παράθυρο θέρμανσης	10.12	6.42	10.52	2.66	2.00	2.93	3.06	2.00	2.00	2.24	12.92	88.42	
	Ηλεκτισμός	2.80	2.20	2.00	1.20	1.50	7.73	11.50	10.29	2.40	0.00	2.41	46.50	
	Σύνολο	29.70	16.77	32.42	4.91	4.67	16.71	14.02	13.43	2.55	2.00	2.25	132.42	

Εκπομπή CO ₂														
Κτίριο	Σύστημα	Ιανουάριος (kg/m ²)	Φεβρουάριος (kg/m ²)	Μάρτιος (kg/m ²)	Απριλιος (kg/m ²)	Μάιος (kg/m ²)	Ιούνιος (kg/m ²)	Ιούλιος (kg/m ²)	Αύγουστος (kg/m ²)	Σεπτέμβριος (kg/m ²)	Οκτώβριος (kg/m ²)	Νοεμβριος (kg/m ²)	Δεκέμβριος (kg/m ²)	Ετήσια κατανομή (kg/m ²)
Κτίριο	Παράθυρο θέρμανσης	4.1	3.6	2.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0	7.3	26.9
	Ηλεκτισμός	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	2.8	3.8	2.5	0.8	0.0	0.0	0.9	18.0
	Σύνολο	4.2	4.2	2.8	1.2	1.3	3.4	4.5	3.2	1.5	0.7	2.4	4.2	39.5

Σχήμα 4.27
Τελική ενεργειακή κατάταξη (Φύλλο Υπολογισμού)

Στο παράθυρο αυτό ο χρήστης μπορεί να δει απευθείας την κατάταξη του κτιρίου καθώς και την αναλυτική κατανάλωση ενέργειας για κάθε σύστημα Θέρμανσης, Κλιματισμού, Ύγρανσης, Ζεστού Νερού Χρήσης, Φωτισμού καθώς και τα κέρδη λόγω ύπαρξης ηλιακών συλλεκτών και φωτοβολταϊκών. Οι τιμές δίνονται ανά μήνα και συγκεντρωτικά.

Επίσης, εμφανίζεται η μηνιαία και η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αλλά και η μηνιαία και ετήσια εκπομπή αερίων ρύπων CO₂.

Τα αποτελέσματα αυτά αποτελούν τα συγκεντρωτικά στοιχεία που έχουν δοθεί τόσο στις Ζώνες του Κτιρίου, όσο και στα Συστήματα που περιγράφονται παραπάνω.

5.1 Εισαγωγή

Σε αυτήν την ενότητα, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτιρίου, σχετικά με την θέση του, τον προσανατολισμό του και τον περιβάλλοντα χώρο, καθώς επίσης, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του. Ακολουθεί μια περιγραφική διαδικασία στην οποία παρουσιάζεται η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για να πάρουμε τα ζητούμενα αποτελέσματα, τα οποία και παρουσιάζονται αναλυτικά στο τέλος του κεφαλαίου αυτού.

5.2 Τεχνική Περιγραφή Κτιρίου.

Το υπό μελέτη κτίριο βρίσκεται στην περιοχή Πευκάκια Αττικής. Πρόκειται για κτίριο με υπόγειο ισόγειο όροφο και στέγη. Η κύρια χρήση του είναι χρήση κατοικίας. Το ισόγειο και ο όροφος θα χρησιμοποιηθεί ως χώρος κατοικίας. Εκτός από τους χώρους κύριας χρήσης και ο διάδρομος μέχρι το υπόγειο αλλά και το κλιμακοστάσιο σε όλους τους χώρους θα θεωρηθούν θερμαινόμενοι χώροι. Το υπόγειο με τις αποθήκες τους χώρους στάθμευσης και το λεβητοστάσιο θα λειτουργούν ως μη θερμαινόμενοι χώροι κτιρίου.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται αναλυτικά οι πραγματικές χρήσεις χώρων του κτηρίου ανά όροφο.

Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών.

Πίνακας 5.1

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m²

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Θερμική ζώνη [m ²]	Σύνολο [m ²]
Κατοικίας	124.61	124.61

Πίνακας 5.2

Επιφάνεια μη θερμαινόμενων χώρων κτηρίου σε m²

Μη θερμαινόμενος χώρος	Επιφάνεια m ²
ΥΠΟΓΕΙΟ	66.36

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Ζώνη 1	124.610	62.305	452.190	226.095

Σχήμα 5.1

Χαρακτηριστικά κτιρίου

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Μονοκατοικία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	124.6	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	189	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.75	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	1	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

Σχήμα 5.2

Χαρακτηριστικά Θερμικής Ζώνης

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές. Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στο σχήμα 5.3

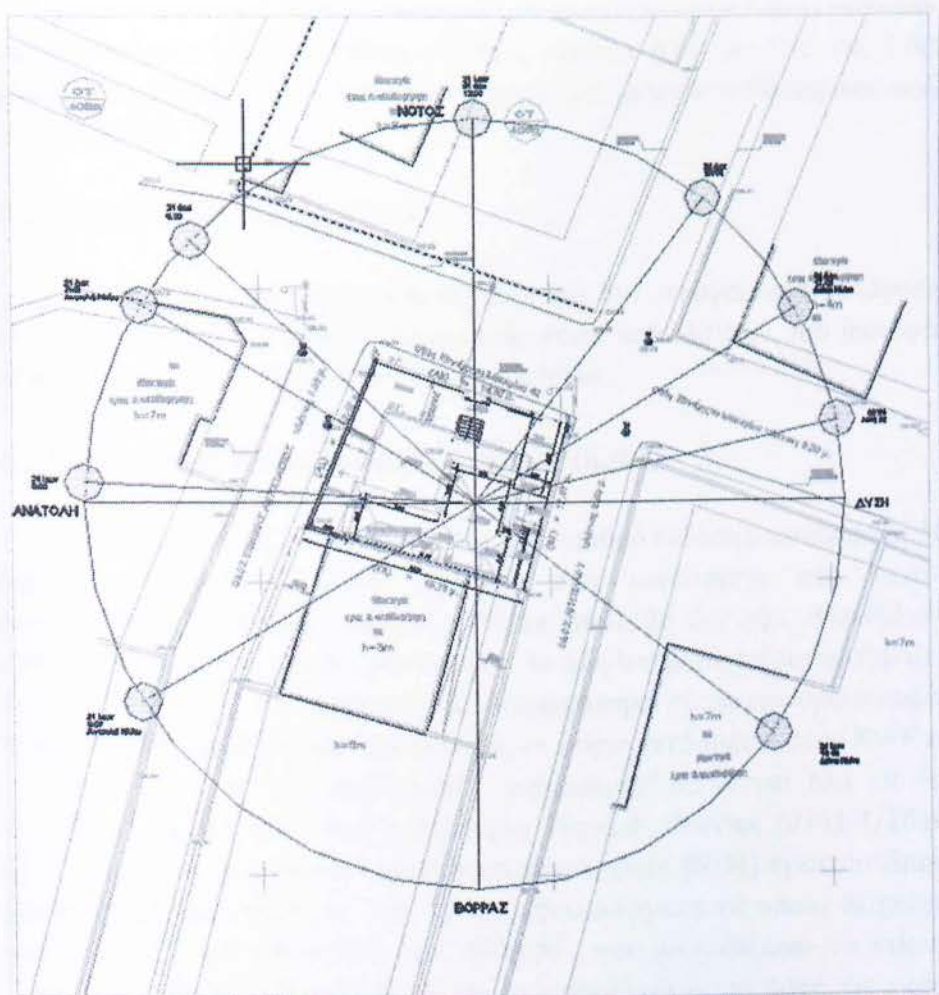
Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)		
Ωράριο λειτουργίας	18	
Ημέρες λειτουργίας	7	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και 20701-3/2010
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	40	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θερούς (%)	45	
Απαιτούμενος νεπός αέρας (m ³ /h/m ²)	0.75	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	200	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	3.6	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.91	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	50	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	18.1	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.75	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	5.60	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.75	

Σχήμα 5.3

Συνθήκες λειτουργίας Θερμικής Ζώνης

Το οικοπέδο ΑΒΓΔΑ στο οποίο θα ανεγερθεί το κτήριο είναι ορθογωνίου σχήματος με το μεγάλο του άξονα σε απόκλιση κατά γωνία 16° από τον άξονα Βορά - Νότου. Το οικοπέδο είναι ενδιάμεσα σε ξένες ιδιοκτησίες και βρίσκεται σε αραιό δομημένο περιβάλλον αστικό περιβάλλον, με μονώροφα και διώροφα κτίρια. Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές, αλλά και νεότερες κτηριακές κατασκευές, κυρίως κτήρια κατοικιών.

Το κτήριο που έχει ανεγερθεί στη βόρεια πλευρά του οικοπέδου, είναι όμορο με το υπό ανέγερση οικοπέδο. Η θέση του κτιρίου ευνοεί τον ηλιασμό, κυρίως του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων από τον πρώτο όροφο και πάνω, εκτός από τη βόρεια όψη του. Το δώμα του κτηρίου διαθέτει αρκετό χώρο ελεύθερο με δυνατότητα επαρκούς ηλιασμού.



Σχήμα 5.4
Τοπογραφικό διάγραμμα

Παρατήρηση: Το σχέδιο σκιασμού των όψεων που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δε θεωρείται απαραίτητο στοιχείο της μελέτης. Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι:

1. Κατακόρυφες γωνίες σκιάς (Vertical Shadow Angle):

$$VSA = \arctan(\tan(\alpha) / \cos(HSA))$$

όπου:

α το ηλιακό ύψος

HSA οριζόντια γωνία σκίασης (Horizontal Shadow Angle)

2. Οριζόντιες γωνίες σκιάς (Horizontal Shadow Angle).

$$HSA = |\gamma_s - \gamma| \leq 90^\circ$$

όπου:

γ_s το ηλιακό αζιμούθιο

γ το αζιμούθιο της όψης.

Στις παραπάνω σχέσεις, καθώς και στις σχέσεις 4.11 και 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 η αφετηρία μέτρησης του αζιμούθιου ορίζεται ο **Νότος**, και λαμβάνει θετικές και αρνητικές τιμές.

5.3 Μεθοδολογία διεξαγωγής μελέτης

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ενεργειακή αξιολόγηση του κτιρίου και στη συνέχεια η μελέτη εφαρμογής νέων τεχνολογιών, πιο αποδοτικών, παρουσιάζεται παρακάτω αναλυτικά βήμα προς βήμα :

Στάδιο 1 : «Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίου» (Κ.Θ.Κ)

Το κτίριο κατοικίας το οποίο μελετάτε έχει αριθμό έκδοσης οικοδομικής άδειας τον Αύγουστο του 2009. Αυτό σημαίνει πως εντάσσεται στο Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ) καθώς ο Νόμος 3661/08 δεν είχε εγκριθεί ακόμη. Αυτό λοιπόν σημαίνει πως για να αξιολογηθεί το ήδη υπάρχον κτίριο εφαρμόζεται η μεθοδολογία ενεργειακής επιθεώρησης που περιγράφηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Έχοντας επιλέξει στο πρόγραμμα της 4Μ πως το κτίριο εντάσσεται στον Κ.Θ.Κ και με βάση τις μέγιστες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για όλα τα δομικά στοιχεία και κουφώματα του κτιρίου, βάση της Τεχνικής Οδηγίας 20701-1/2010 του ΤΕΕ, καθώς και τις εφαρμοσμένες ηλεκτρομηχανολογικές (Η/Μ) εγκαταστάσεις και τα ηλιακά συστήματα, βγάζουμε τα πρώτα αποτελέσματα τα οποία δείχνουν την πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας σε kWh/m² που καταναλώνει το κτίριο μας ετησίως, το CO₂ σε Kg/m² που εκπέμπει στο περιβάλλον με βάση τις εκάστοτε εφαρμοζόμενες εγκαταστάσεις καθώς και το ποσό που δαπανήθηκε για να υλοποιηθεί.

Στάδιο 2: «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου» (Κ.Ε.Ν.Α.Κ)

Στο δεύτερο στάδιο της μελέτης θα μελετηθεί η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, θέτοντας σε εφαρμογή όλα τα πρότυπα του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων τα οποία ισχύουν, με υπουργική απόφαση, μετά την έγκριση του Νόμου 3661/08, στις 9/4/2010. Σύμφωνα με την τεχνική οδηγία 20701-1/2010 του ΤΕΕ προσαρμόζεται το κτίριο σε αυτές τις συνθήκες λειτουργίας και εφαρμόζονται συγκεκριμένες τεχνολογίες, τόσο στις Η/Μ εγκαταστάσεις όσο και στα δομικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, με συγκεκριμένους συντελεστές θερμοπερατότητας, ούτως ώστε το κτίριο να πληροί στις ελάχιστες προδιαγραφές που ικανοποιούν τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ. Οι βασικές διαφορές σε σχέση με τον ΚΘΚ έγιναν σε επίπεδο μόνωσης καθώς και ανοιγμάτων.

Όλα τα αποτελέσματα δίδονται μέσω του προγράμματος της 4Μ τα οποία δείχνουν την πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας σε kWh/m² που καταναλώνει το κτίριο ετησίως, το CO₂ σε kg/m² που εκπέμπει στο περιβάλλον με βάση τις εκάστοτε εφαρμοζόμενες εγκαταστάσεις καθώς και το ποσό που δαπανήθηκε για να κατασκευαστεί.

Σημείωση : Έχοντας δημιουργήσει το κτίριο με βάση τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ, θα πραγματοποιηθεί στα επόμενα στάδια που ακολουθούν μια σειρά από πιθανές αλλαγές (σενάρια- παρεμβάσεις) στις εγκαταστάσεις, με σκοπό να παρατηρηθεί τι θα συμβεί σε σχέση με την πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας, τις εκπομπές σε CO₂ προς το περιβάλλον καθώς και τι αντίκτυπο θα έχουν αυτές σε θέμα κόστους. Όλα αυτά έχουν ως σκοπό να ερευνηθούν τα στάδια που θα μπορούσε να περάσει ένα κτίριο ώστε να χαρακτηριστεί με βάση το Π.Ε.Α όσο πιο αποδοτικό γίνεται και σε βαθμό που αυτό είναι εφικτό.

Στάδιο 3: «Σενάριο 1 : Αλλαγή καυστήρα πετρελαίου σε Φ.Α.»

Στο στάδιο αυτό θα μελετηθούν οι αλλαγές των παραπάνω παραμέτρων αν αντικατασταθεί ο καυστήρας πετρελαίου που είναι εγκατεστημένος, με ένα νέας τεχνολογίας Φυσικού Αερίου. Όλα τα αποτελέσματα βγαίνουν μέσω του προγράμματος της 4Μ τα οποία μας δείχνουν την πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας σε kWh/m² που καταναλώνει το κτίριο μας ετησίως, το CO₂ σε kg/m² που εκπέμπει στο περιβάλλον με βάση τις εκάστοτε εφαρμοζόμενες εγκαταστάσεις καθώς και το ποσό που δαπανήθηκε για να υλοποιηθεί.

Πρέπει να σημειωθεί πως η αλλαγή γίνεται-προστίθεται πάνω στο ήδη δημιουργημένο, βάσει του Κ.Ε.Ν.Α.Κ, κτίριο. Αυτό σημαίνει πως τα νέα δεδομένα που θα προκύψουν δηλαδή σε kWh/m², CO₂, θα είναι άμεσα συγκρίσιμα με αυτά της προηγούμενης κατάστασης, δηλαδή σε αυτήν την περίπτωση, με αυτά του Κ.Ε.Ν.Α.Κ.

Στάδιο 4: «Σενάριο 2 : Αλλαγή συστήματος θέρμανσης από επίτοιχα καλοριφέρ σε ενδοδαπέδια θέρμανση»

Με αυτή την παρέμβαση παρατηρείται το κατά πόσο είναι πιο αποδοτικό το σύστημα αν για τις ανάγκες της θέρμανση χρησιμοποιηθούν πολύ λιγότερα ποσά θερμότητας, αφού η απαιτούμενη θερμοκρασία 80-90°C που απαιτείται στα καλοριφέρ έπεφτε στους 50-35°C εφαρμόζοντας σύστημα ενδοδαπέδιας θέρμανσης.

Όπως και στο προηγούμενο σενάριο η αλλαγή αυτή είναι συνέχεια της προηγούμενης παρέμβασης, στον καυστήρα πετρελαίου. Όπως και πριν, όλα τα αποτελέσματα βγαίνουν μέσω του προγράμματος της 4M, μέσω του οποίου πραγματοποιούνται οι αλλαγές που επιδιώκονται να γίνουν, τα οποία δείχνουν την νέα πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας σε kWh/m² που καταναλώνει το κτίριο ετησίως, το CO₂ σε Kg/m² που εκπέμπει στο περιβάλλον με βάση την εκάστοτε παρέμβαση καθώς και το ποσό που δαπανήθηκε για να υλοποιηθεί, προστιθέμενη πάντα και στην προηγούμενη παρέμβαση.

Στάδιο 5: «Σενάριο 3 : Αλλαγή συστήματος ψύξης σε EER=4.2»

Σε αυτό το σενάριο τοποθετείται αποδοτικότερη εξωτερική μονάδα ψύξης, καθώς το σύστημα είναι κεντρικό, με μια μονάδα πιο αποδοτική σε βαθμό απόδοσης (από EER=3 σε EER=4.2) αλλά και μικρότερης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από την προηγούμενη καθώς είναι εφοδιασμένη με σύστημα inverter. Όπως και στο προηγούμενο σενάριο η αλλαγή αυτή είναι συνέχεια της προηγούμενης παρέμβασης, στο σύστημα θέρμανσης. Όπως και πριν, όλα τα αποτελέσματα βγαίνουν μέσω του προγράμματος της 4M, μέσω του οποίου πραγματοποιούνται οι προσδοκώμενες αλλαγές, τα οποία δείχνουν τη νέα πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας σε kWh/m² που καταναλώνει το κτίριο ετησίως, το CO₂ σε kg/m² που εκπέμπει στο περιβάλλον με βάση την εκάστοτε παρέμβαση καθώς και το ποσό που δαπανήθηκε για να υλοποιηθεί.

Στάδιο 6: «Σενάριο 4 : Αλλαγή ποσοστού κάλυψης Ζ.Ν.Χ σε 80%»

Με βάση τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ το ελάχιστο ποσοστό κάλυψης Ζεστού Νερού Χρήσης από ηλιακά είναι 60%. Με αυτήν την παρέμβαση εξετάζεται, επειδή μας το επιτρέπει και η δομή του κτιρίου, το τι θα συμβεί σε σχέση με την πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας, τις εκπομπές σε CO₂ προς το περιβάλλον καθώς και το αντίκτυπο σε θέμα κόστους, αν προστεθούν παραπάνω ηλιακοί συλλέκτες και αυξηθεί έτσι το ποσοστό παραγωγής ζεστού νερού από ηλιακά συστήματα από 60% σε 80%. Όπως και πριν, όλα τα αποτελέσματα βγαίνουν μέσω του προγράμματος της 4M, του οποίου πραγματοποιούμε τις αλλαγές που θέλουμε να κάνουμε, τα οποία μας δείχνουν την νέα πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας σε kWh/m² που καταναλώνει το κτίριο ετησίως, το CO₂ σε kg/m² που εκπέμπει στο περιβάλλον με βάση την εκάστοτε παρέμβαση καθώς και το ποσό που δαπανήθηκε για να υλοποιηθεί.

Στάδιο 7: «Σενάριο 5 :Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκού συστήματος»

Έχοντας την απαιτούμενη επιφάνεια στη στέγη του κτιρίου, μελετήθηκε η ενεργειακή συμπεριφορά, τοποθετώντας ένα φωτοβολταϊκό σύστημα $6,5\text{m}^2$,στην στέγη, η οποία έχει νότιο προσανατολισμό και είναι περίπου στις 15° η κλίση της. Όπως και σε όλα τα προηγούμενα πιθανά σενάρια, όλα τα αποτελέσματα βγαίνουν μέσω του προγράμματος της 4M, μέσω του οποίου πραγματοποιούνται οι αλλαγές, τα οποία δείχνουν την νέα πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας σε kWh/m^2 που καταναλώνει το κτίριο ετησίως, το CO_2 σε kg/m^2 που εκπέμπει στο περιβάλλον με βάση την εκάστοτε παρέμβαση καθώς και το ποσό που δαπανήθηκε για να υλοποιηθεί.

5.4 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων.

Παρακάτω παρουσιάζονται, μέσω γραφημάτων και σχετικών πινάκων τα αποτελέσματα των περιπτώσεων - σεναρίων που περιγράφηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Τα οποία ήταν :

1. Με εφαρμογή Κ.Θ.Κ.
2. Με εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ.
3. Σενάριο 1: Αλλαγή καυστήρα πετρελαίου σε Φυσικό Αέριο.
4. Σενάριο 2: Αλλαγή συστήματος θέρμανσης σε Ενδοδαπέδια.
5. Σενάριο 3: Αλλαγή εξωτερικής μονάδας ψύξης με $\text{EER}=4.2$.
6. Σενάριο 4: Αλλαγή ΖΝΧ από ηλιακά σε 80%
7. Σενάριο 5: Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκού συστήματος 1000W.

Παρέμβαση	Πρωτογενή Κατανάλωση (kWh/m^2)	CO_2 (kg/m^2)	Κόστος (€)	Ενεργειακή κατάσταση
ΚΘΚ	152,9	43	28.000 €	Γ
ΚΕΝΑΚ	112,2	31	38.300 €	Β
Αλλαγή Καυστήρα από Πετρέλαιο σε Φ.Α	109,5	27	41.000€	Β
Αλλαγή σε Ενδοδαπέδια θέρμανση ($50-35^\circ\text{C}$)	105,8	26	50.500 €	Β
Αύξηση βαθμού Απόδοσης $\text{EER}=4,2$	95,2	23	52.500€	Β+
Ποσοστό κάλυψης ΖΝΧ σε 80%	85,3	21	53.000€	Β+
Φωτοβολταϊκό 6.5m^2	58,6	14	59.000€	Α

Πίνακας 5.3.

Συγκεντρωτικά αποτελέσματα παρεμβάσεων

	ΚΘΚ	ΚΕΝΑΚ	ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ Φ/Α	ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ	EER=4,2	ZNX 83%	PV
ΜΟΝΩΣΕΙΣ	3.200 €	6.300 €	6.300 €	6.300 €	6.300 €	6.300 €	6.300 €
ΑΛΟΥΜΙΝΙΑ	16.000 €	18.500 €	18.500 €	18.500 €	18.500 €	18.500 €	18.500 €
ΛΕΒΗΤΑΣ	1.500 €	2.500 €	5.200 €	5.200 €	5.200 €	5.200 €	5.200 €
ΚΥΚΛΟΦΟΡ.	400 €	-	-	-	-	-	-
ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ	1.000 €	-	-	9.500 €	9.500 €	9.500 €	9.500 €
ΗΛΙΑΚΑ	1.500 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.000 €	4.500 €	10.500 €
Α/Θ	4.400 €	7.000 €	7.000 €	7.000 €	9.000 €	9.000 €	9.000 €
TOTAL	28.000 €	38.300 €	41.000 €	50.500 €	52.500 €	53.000 €	59.000 €
Κόστος Σεναρίου	28.000 €	38.300 €	2.700,00 €	9.500 €	2.000 €	500 €	6.000 €

Πίνακας 5.4.

Συγκεντρωτικά κοστολόγια παρεμβάσεων

Στον πίνακα 5.3 υπάρχουν αναλυτικά τα αποτελέσματα της κάθε περίπτωσης ξεχωριστά. Παρατηρείται πως όσο αυξάνεται η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου τόσο μειώνονται και οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και διοξειδίου του άνθρακα σε βάρος όμως του κόστους υλοποίησης της κάθε παρέμβασης, γεγονός πολύ λογικό, αφού τα αποδοτικότερα και φιλικότερα προς το περιβάλλον συστήματα κοστίζουν περισσότερο από τα κοινά συστήματα.

Στον πίνακα 5.4. παρουσιάζονται αναλυτικά τα κοστολόγια της κάθε εφαρμογής. Τα κόστη αυτά περιλαμβάνουν τόσο το κόστος προμήθειας όσο και το κόστος εγκατάστασης και το Φ.Π.Α 23%.

Αρχικά παρουσιάζεται το κόστος κατασκευής του κτιρίου με βάση τον **Κ.Θ.Κ.**:

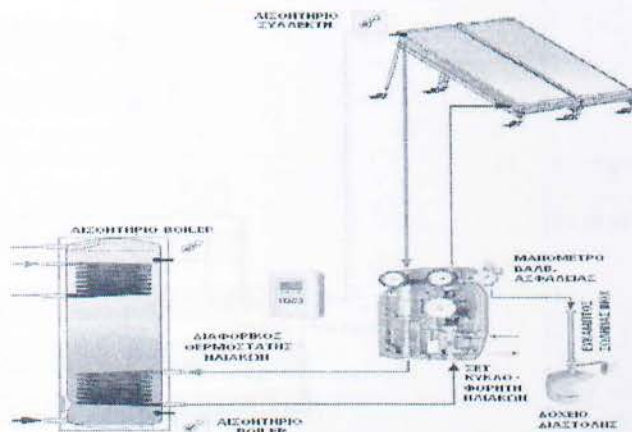
- Οι μονώσεις που χρησιμοποιούνται είναι πάχους 4cm.
- Τα αλουμίνια είναι διαστάσεων 4mm x 12mm x 4mm (διάκενο 12mm),
- Ο λέβητας και ο καυστήρας είναι ονομαστικής ισχύος 20kW και χρησιμοποιείται πετρέλαιο καύσιμο.
- Χρησιμοποιείται σύστημα 2 κυκλοφορητών για την κυκλοφορία του ζεστού νερού χρήσης.
- Καλοριφέρ διαφόρων διαστάσεων.
- Τοπικές αντλίες θερμότητας με COP=2.5
- Σύστημα ηλιακού συλλέκτη με Boiler διπλής ενεργείας και αντίσταση.

Σε όλα τα παραπάνω κόστη περιλαμβάνονται και τα κόστη των σωληνώσεων.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κόστη για τον **Κ.ΕΝ.Α.Κ** στα οποία χρησιμοποιούμε

- διπλάσια μόνωση σε πάχος, δηλαδή 8cm
- αλουμίνια με θερμοδιακοπή και με ανακλαστικά συστήματα υαλοπινάκων (με επικάλυψη low-e) που μπορούν να εξασφαλίσουν συντελεστές θερμομόνωσης παρόμοιους με αυτούς των αδιαφανών στοιχείων κρατώντας ταυτόχρονα όμως τη φωτοδιαπερατότητα, και ανακλαστικότητα σε επιθυμητά για το φυσικό φωτισμό επίπεδα. Οι υαλοπίνακες νέας τεχνολογίας με ειδική επεξεργασία, μπορούν να επιτρέπουν την είσοδο ηλιακής ακτινοβολίας στο ορατό μέρος του φάσματος ώστε να εξασφαλίζουν επαρκή φυσικό φωτισμό ενώ ταυτόχρονα να περιορίζουν την υπερθέρμανση του χώρου από ηλιακά κέρδη.
- Χρησιμοποιείται νέος, πιο αποδοτικός λέβητας και καυστήρας πετρελαίου, ισχύος 20 KW, με μονώσεις σε όλο το σύστημα σωληνώσεων και άλλους κυκλοφορητές.

- Επίσης το σύστημα των καλοριφέρ παραμένει το ίδιο όπως στον Κ.Θ.Κ.
- Χρησιμοποιούμε νέο σύστημα ηλιακών συλλεκτών μεγαλύτερης επιφάνειας, για ποσοστό κάλυψης ΖΝΧ 60% , με boiler 3πλής ενεργείας, ειδικό σετ κυκλοφορητών, δοχείο διαστολής και διαφορικό θερμοστάτη ηλιακών συλλεκτών.



Σχήμα 5.5
Απεικόνιση συστήματος ΖΝΧ

- Τέλος όλες οι τοπικές αντλίες θερμότητας αντικαθίστανται με ένα ενιαίο σύστημα ψύξης με μια κεντρική μονάδα VRV με βαθμό ψυκτικής απόδοσης EER=3 και τοπικές αντλίες θερμότητας εντός των ψυχομένων χώρων, ονομαστικής συνολικής ισχύος 10kW.

Όσον αφορά το κόστος της πρώτης παρέμβασης στον Κ.Ε.Ν.Α.Κ, αντικαταστάθηκε μόνο ο καυστήρας πετρελαίου με αντίστοιχο **καυστήρα φυσικού αερίου** και όχι λέβητα για να μειώσουμε το κόστος παρέμβασης εφόσον είναι εφικτό.

Η **ενδοδαπέδια θέρμανση** έχει αντικαταστήσει τα καλοριφέρ γι' αυτό και αφαιρέθηκε από το κόστος υλοποίησης της το οποίο παρατηρείται είναι και πολύ υψηλό καθώς πρόκειται για περισσότερα από 150m σωληνώσεων, εξαρτημάτων και μονώσεων.

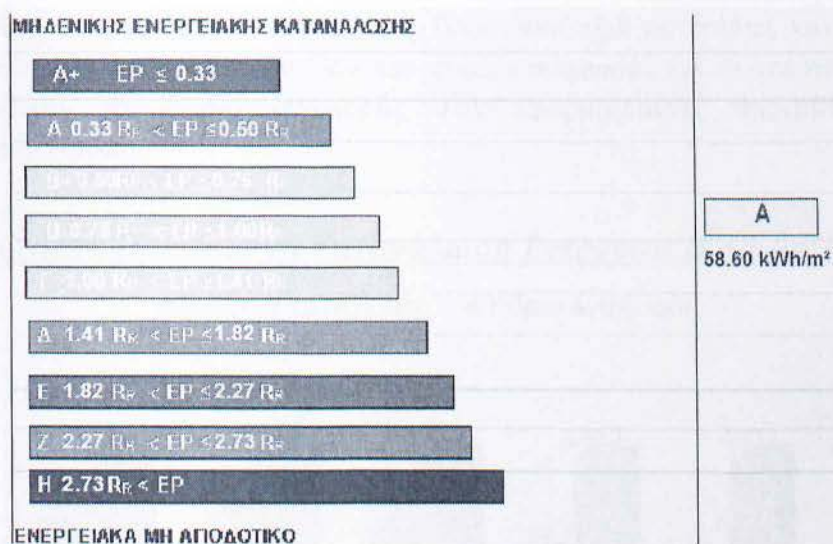
Η τιμή της **αντλίας θερμότητας** με τον βελτιωμένο EER=4,2 περιλαμβάνει μόνο την αντικατάσταση της εξωτερική κεντρικής κλιματιστικής μονάδας με τη νέα, καθώς δεν αλλάζει τίποτα στις εσωτερικές μονάδες χώρων.

Η **αλλαγή του συστήματος ΖΝΧ** από 60% σε 80% έγινε απλά προσθέτοντας έναν επιπλέον ηλιακό συλλέκτη στο ήδη προϋπάρχον σύστημα και μερικά μέτρα σωληνώσεων επιπλέον.

Το **φωτοβολταϊκό σύστημα** αποτελείται από 4 panel των 250W το καθένα, έναν inverter και 24 συσσωρευτές των 250Ah, για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας.

Όλες οι παρεμβάσεις καθώς και τα κοστολόγιά τους παρουσιάζονται στα γραφήματα που ακολουθούν στις επόμενες σελίδες.

Η τελική ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου μας, με εφαρμογή όλων των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 5.6



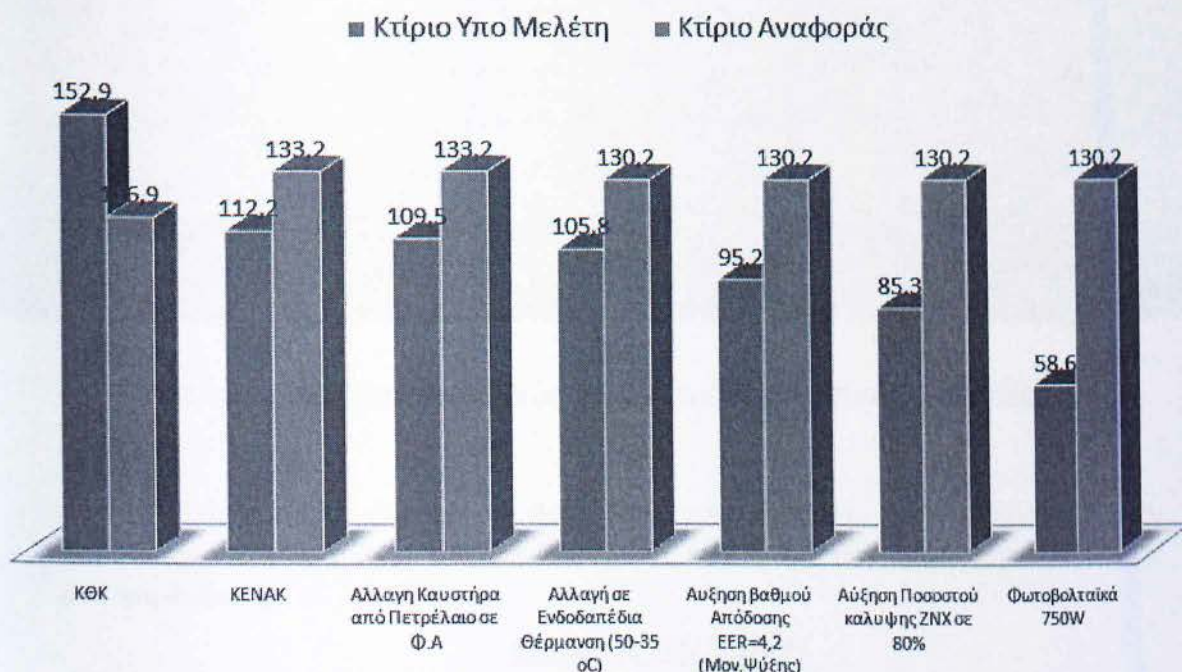
Σχήμα 5.6
Ενεργειακή κλάση κτιρίου

Παίρνοντας λοιπόν τα αποτελέσματα από το πρόγραμμα της 4M δημιουργούμε τα παρακάτω γραφήματα τα οποία απεικονίζουν την ενεργειακή κατανάλωση ανά συμπληρωματική, παρέμβαση, τους εκπεμπόμενους ρύπους καθώς και το κόστος υλοποίησής τους. Στο τέλος παρουσιάζονται όλες οι παραπάνω παράμετροι σε ένα συγκεντρωτικό διάγραμμα στο οποίο παρατηρούμε ξεκάθαρα την σχέση αλληλεπίδρασης που παρουσιάζεται μεταξύ τους.

5.4.1 Διαγράμματα.

Στο σχήμα 5.7 που ακολουθεί απεικονίζεται η μείωση της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας ανά παρέμβαση. Παρουσιάζουμε τις ετήσιες καταναλώσεις τόσο του υπό μελέτη κτιρίου όσο και του κτιρίου αναφοράς για να απεικονιστεί πώς προσαρμόζεται το κτίριο αναφοράς στις εφαρμοζόμενες παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν.

Ετήσια Πρωτογενή Κατανάλωση Ενέργειας (kWh/m²)



Σχήμα 5.7

Ετήσια Πρωτογενή κατανάλωση Ενέργειας (kWh/m²)

Για να γίνει πιο κατανοητή η σημασία της κάθε παρέμβασης, στο σχήμα 5.8 απεικονίζεται η φθίνουσα πορεία που παρουσιάζει η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά σενάριο εφαρμογής.

Ετήσια Πρωτογενής Κατανάλωση Ενέργειας (kWh/m²)

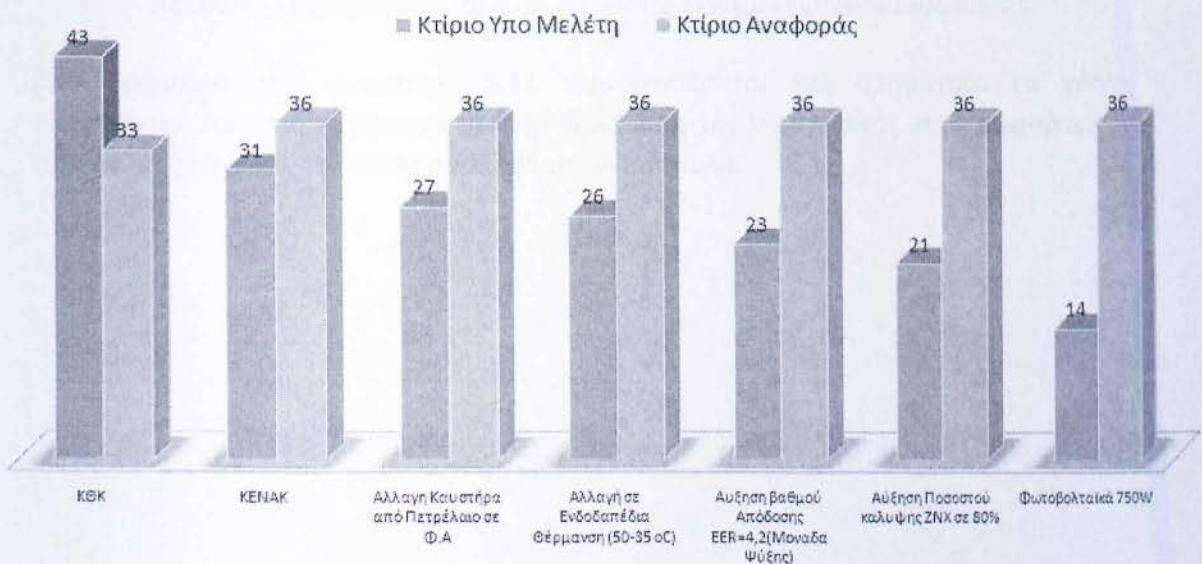


Σχήμα 5.8

Απεικόνιση φθίνουσας πορείας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας

Το διάγραμμα εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, στο σχήμα 5.9 που παρουσιάζεται παρακάτω, απεικονίζει την συμπεριφορά των εκπεμπόμενων ρύπων ανά παρέμβαση.

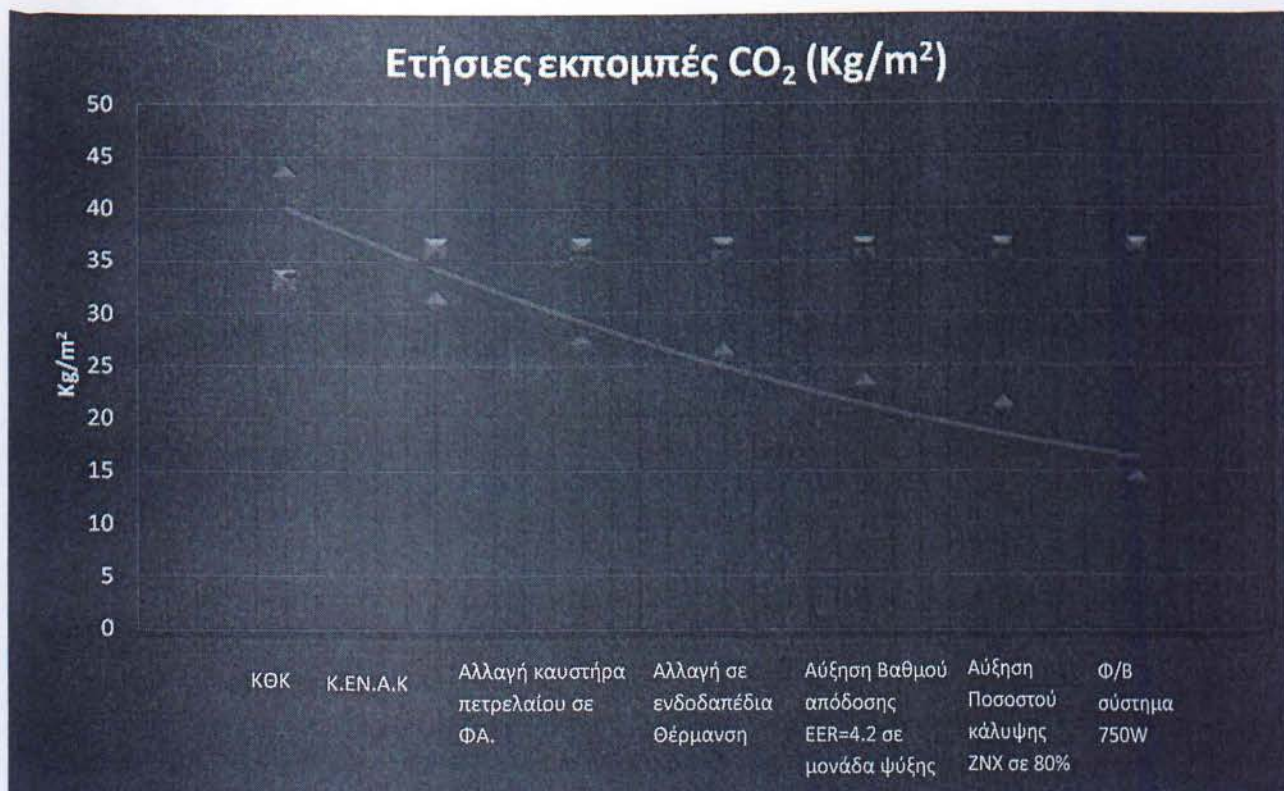
Εκπομπές CO₂ (kg/m²)



Σχήμα 5.9

Εκπεμπόμενοι ρύποι ανά παρέμβαση.

Για να γίνει πιο κατανοητή η σημασία της κάθε παρέμβασης, στο σχήμα 5.10 απεικονίζεται η φθίνουσα πορεία που παρουσιάζει η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα ετησίως, ανά σενάριο εφαρμογής.



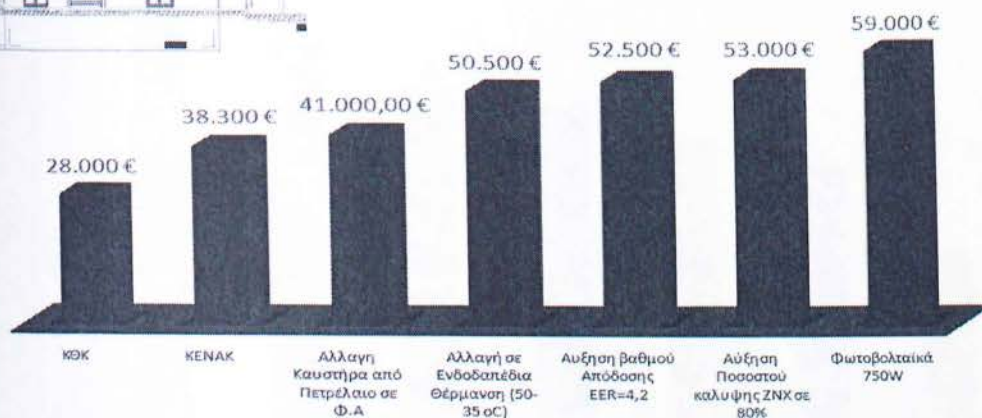
Σχήμα 5.10

Απεικόνιση φθίνουσας πορείας εκπεμπόμενων ρύπων ανά παρέμβαση

Στο γράφημα του σχήματος 5.11 παρουσιάζονται και σχηματικά τα κόστη υλοποίησης των παρεμβάσεων για την βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του υπό μελέτη κτιρίου, τα οποία αναλύθηκαν παραπάνω.



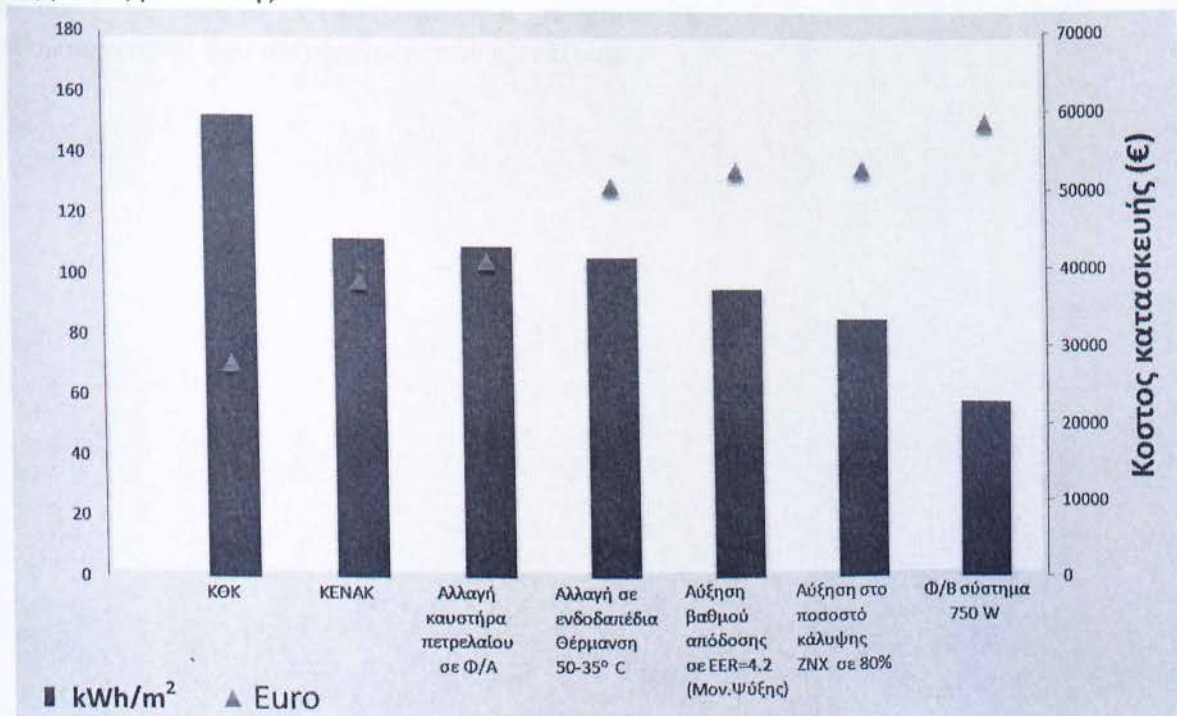
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ (€)



Σχήμα 5.11

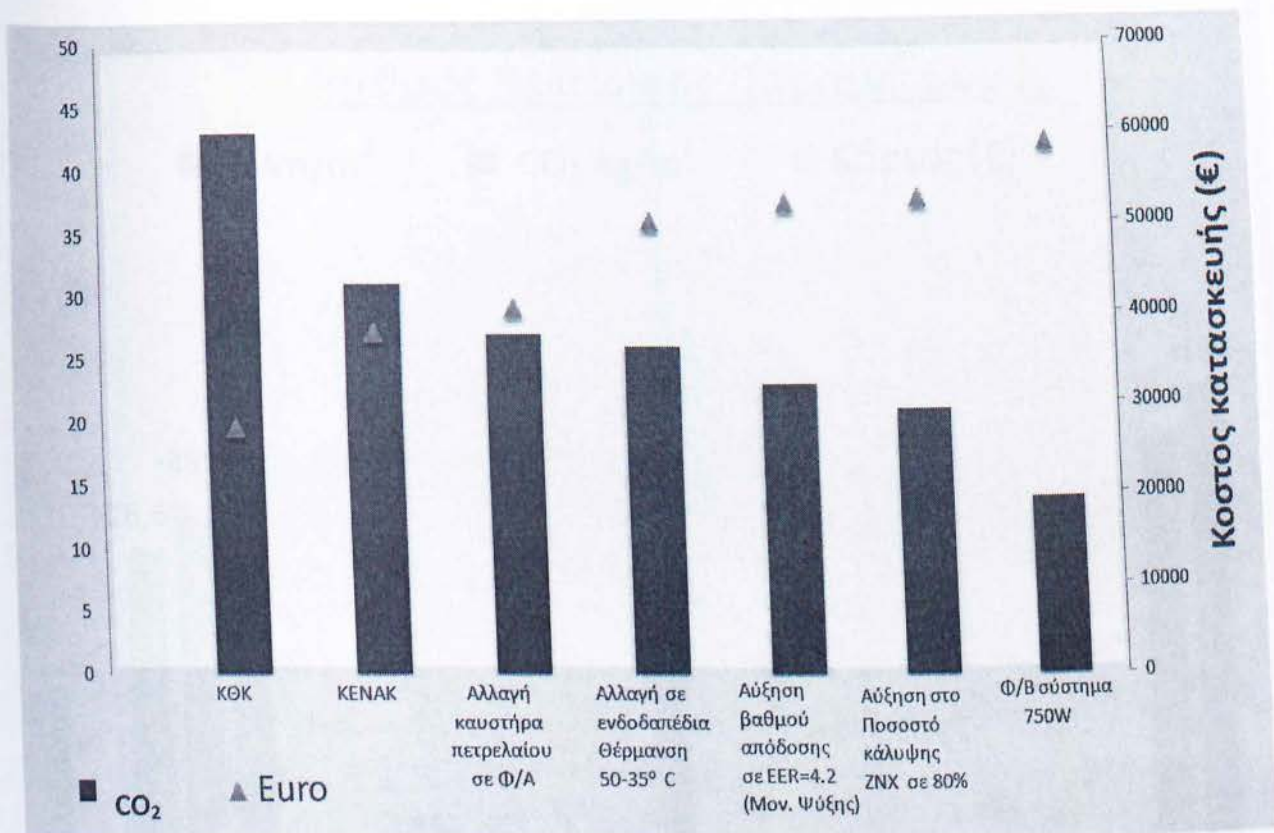
Κόστη υλοποίησης παρεμβάσεων

Τα παρακάτω γραφήματα (σχήμα 5.12 και σχήμα 5.13) απεικονίζουν την σχέση αλληλεπίδρασης των παραμέτρων που μελετάμε, για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Απεικονίζει και την ετήσια πρωτογενή κατανάλωση σε kWh/m² και τους ετήσιους εκπεμπόμενους ρύπους διοξειδίου του άνθρακα σε Kg/m² καθώς και το κόστος για την υλοποίηση όλων αυτών των τεχνολογιών για τις επεμβάσεις βελτίωσης.



Σχήμα 5.12

Αλληλεπίδραση κατανάλωσης -κόστους ανά παρέμβαση



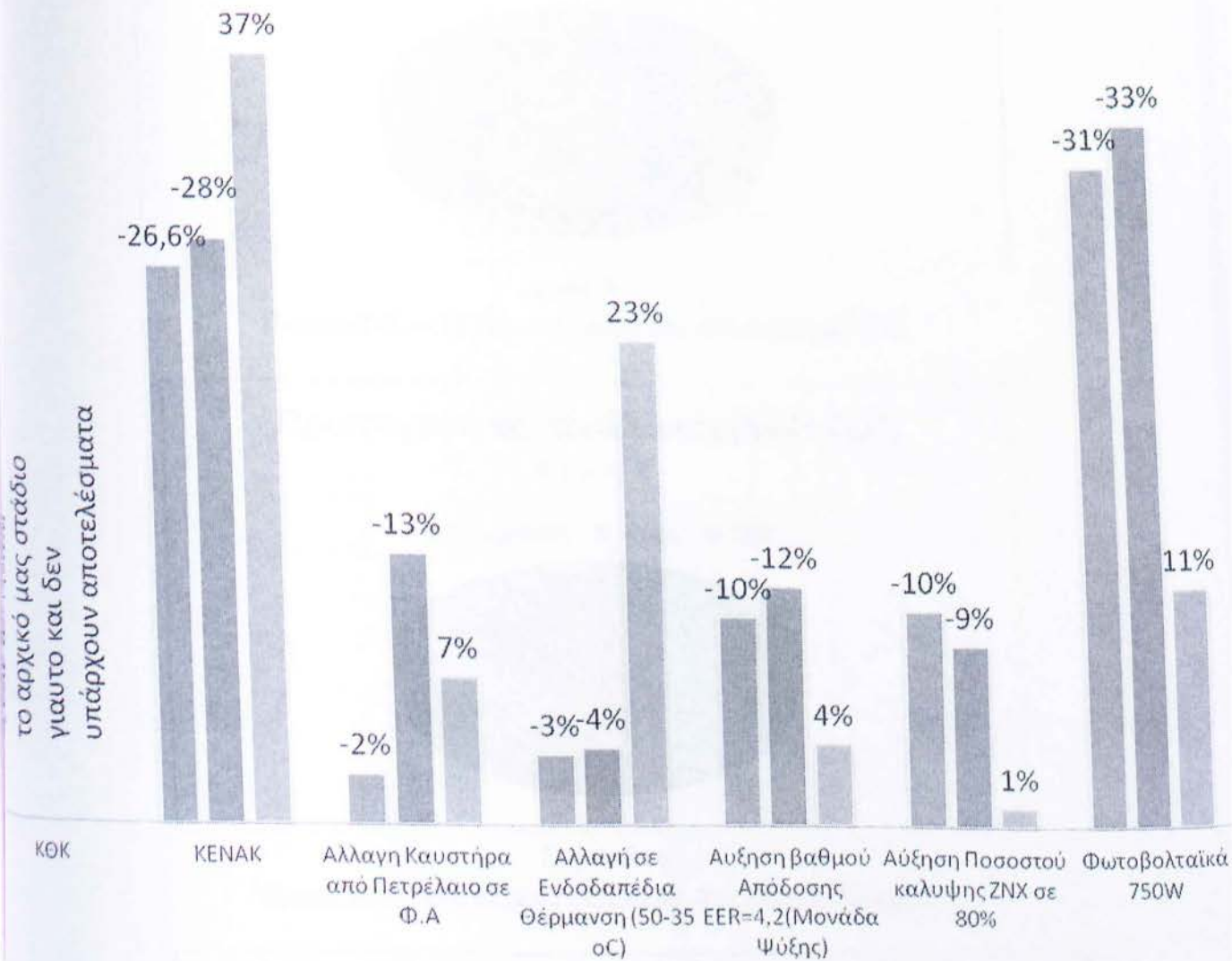
Σχήμα 5.13

Αλληλεπίδραση εκπεμπόμενων ρύπων -κόστους ανά παρέμβαση

Σαν τελευταίο γράφημα έχουμε εκείνο το γράφημα στο οποίο απεικονίζεται ο ρυθμός μεταβολής της βελτίωσης των παρεμβάσεων, σε ποσοστό %, που έχουμε επιλέξει να κάνουμε, με σκοπό να έχουμε ένα πλήρως αντιπροσωπευτικό δείγμα της αλληλοσχέτισης των παραμέτρων που εξετάζουμε.

Ρυθμός Βελτίωσης Παραμέτρων %

■ kWh/m² | ■ CO₂ kg/m² | ■ Κόστος (€)



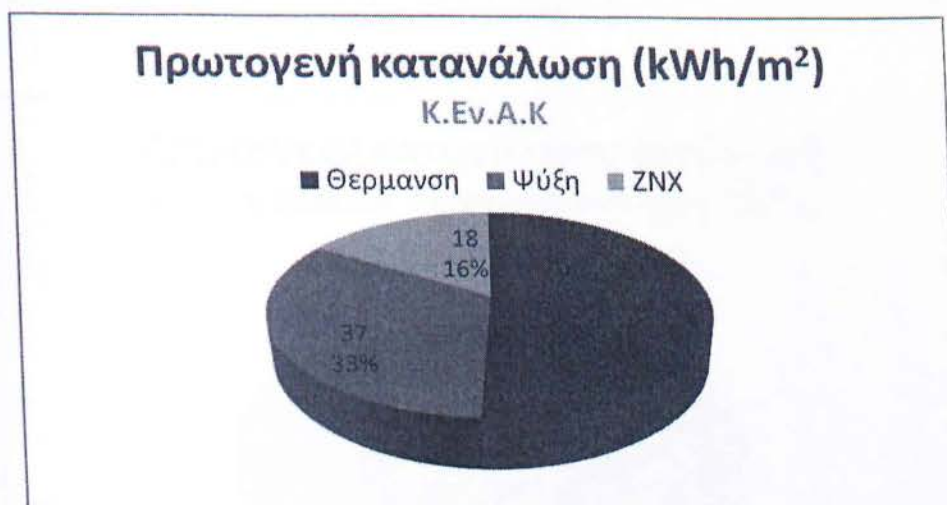
Σχήμα 5.14
Ρυθμός βελτίωσης παραμέτρων

5.4.2 Καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση.



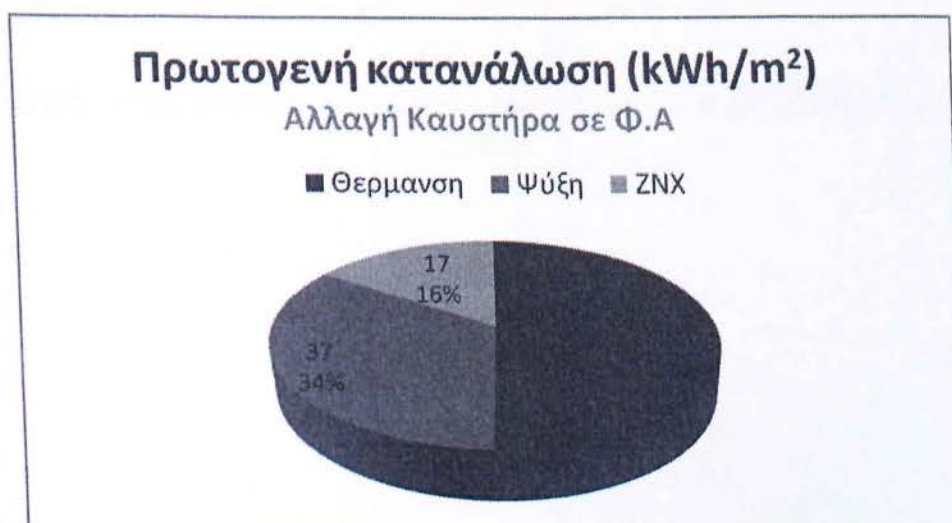
Σχήμα 5.15

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Κ.Θ.Κ)



Σχήμα 5.16

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Κ.Εν.Α.Κ)



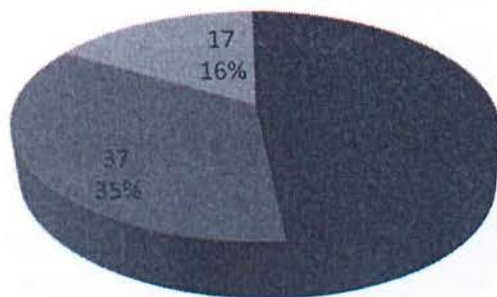
Σχήμα 5.17

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Αλλαγή καυστήρα πετρελαίου σε Φ.Α)

Πρωτογενή κατανάλωση (kWh/m²)

Αλλαγή σε ενδοδαπέδια Θέρμανση

■ Θέρμανση ■ Ψύξη ■ ZNX



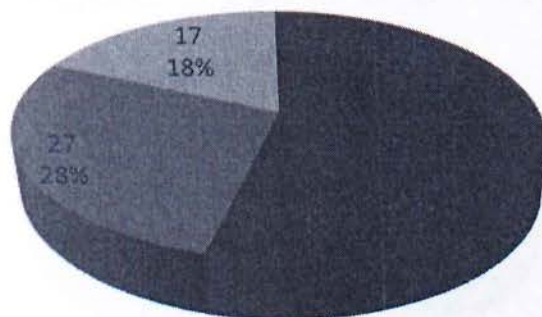
Σχήμα 5.18

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Αλλαγή σε ενδοδαπέδια θέρμανση).

Πρωτογενή κατανάλωση (kWh/m²)

Αύξηση Βαθμού Απόδοσης Μονάδας Ψύξης

■ Θέρμανση ■ Ψύξη ■ ZNX



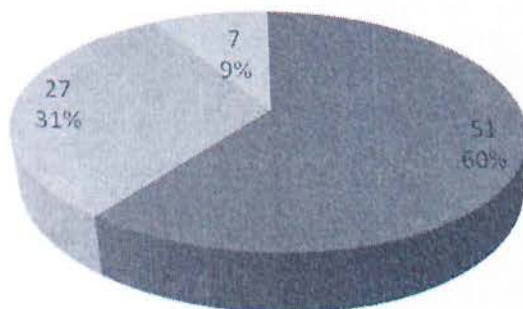
Σχήμα 5.19

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Αύξηση βαθμού απόδοσης μονάδας Ψύξης)

Πρωτογενή κατανάλωση (kWh/m²)

Αύξηση ποσοστού κάλυψης ZNX σε 80%

■ Θέρμανση ■ Ψύξη ■ ZNX



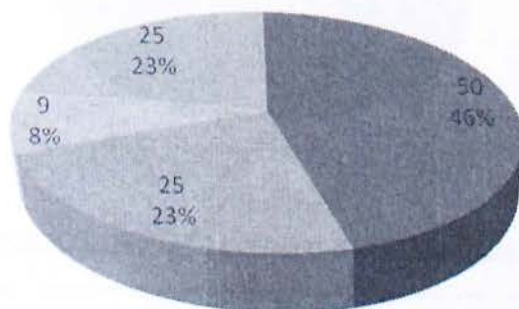
Σχήμα 5.20

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Αύξηση ποσοστού κάλυψης ZNX σε 80%)

Πρωτογενή κατανάλωση (kWh/m²)

Φωτοβολταϊκό 6,5m²

■ Θέρμανση ■ Ψύξη ■ ZNX ■ ΑΠΕ



Σχήμα 5.21

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (Φωτοβολταϊκό 6.5m²)

5.4.3 Καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά καύσιμο.



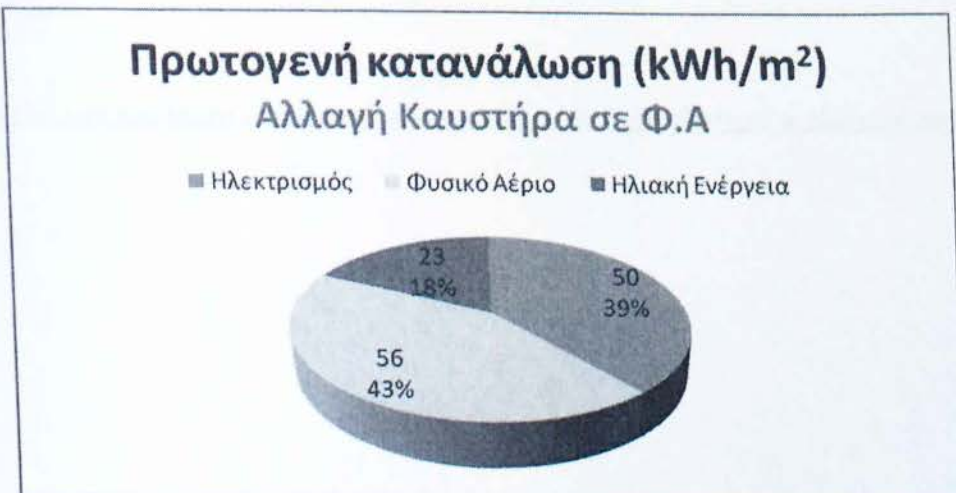
Σχήμα 5.22

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Κ.Θ.Κ)



Σχήμα 5.23

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Κ.Εν.Α.Κ)

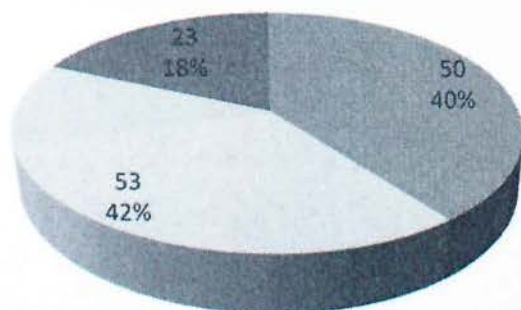


Σχήμα 5.24

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Αλλαγή Καυστήρα σε Φ.Α)

Πρωτογενή κατανάλωση (kWh/m²) Αλλαγή σε ενδοδαπέδια Θέρμανση

■ Ηλεκτρισμός ■ Φυσικό Αέριο ■ Ηλιακή Ενέργεια

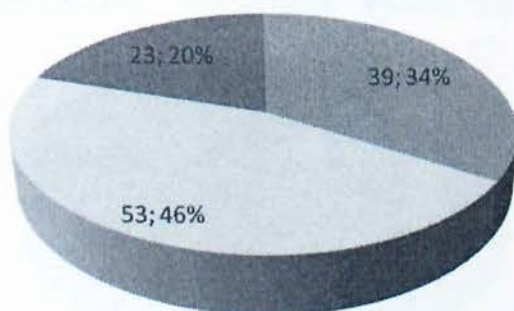


Σχήμα 5.25

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Αλλαγή σε ενδοδαπέδια θέρμανση)

Πρωτογενή κατανάλωση (kWh/m²) Αύξηση Βαθμού Απόδοσης Μονάδας Ψύξης

■ Ηλεκτρισμός ■ Φυσικό Αέριο ■ Ηλιακή Ενέργεια

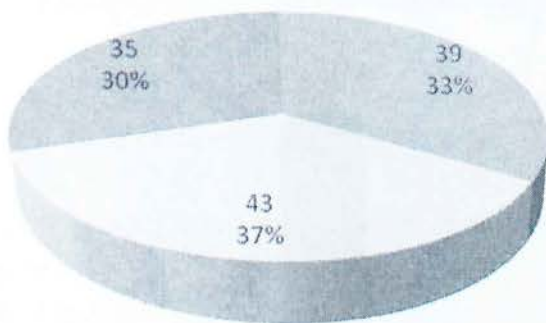


Σχήμα 5.26

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Αύξηση βαθμού απόδοσης μονάδας Ψύξης)

Πρωτογενή κατανάλωση (kWh/m²)
Αύξηση ποσοστού κάλυψης ΖΝΧ σε 80%

■ Ηλεκτρισμός ■ Φυσικό Αέριο ■ Ηλιακή Ενέργεια



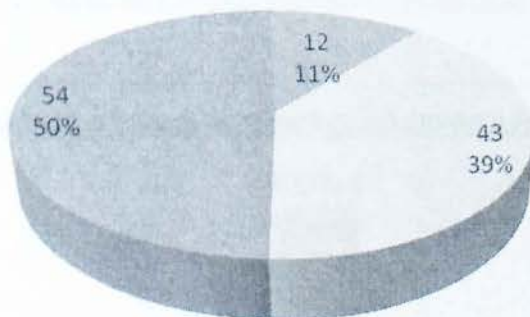
Σχήμα 5.27

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Αύξηση ποσοστού κάλυψης ΖΝΧ σε 80%)

Πρωτογενή κατανάλωση (kWh/m²)

Φωτοβολταϊκό 6,5m²

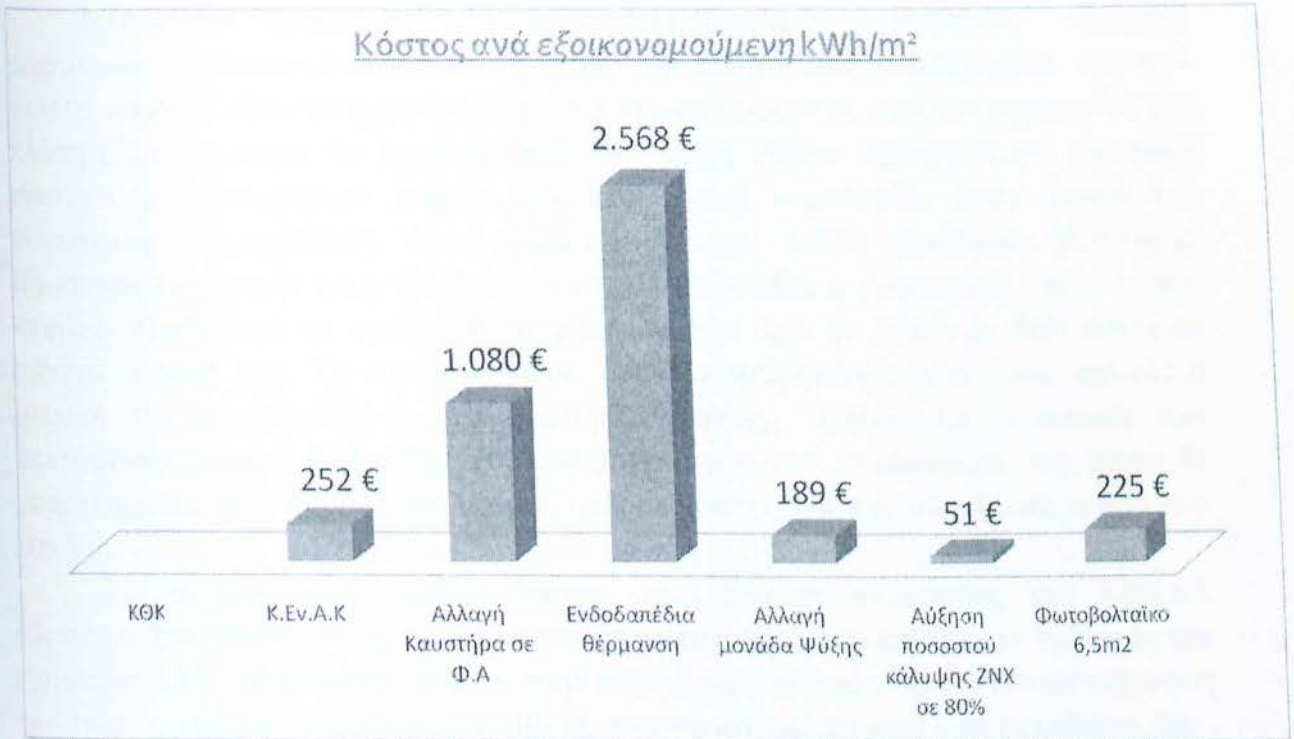
■ Ηλεκτρισμός ■ Φυσικό Αέριο ■ Ηλιακή Ενέργεια



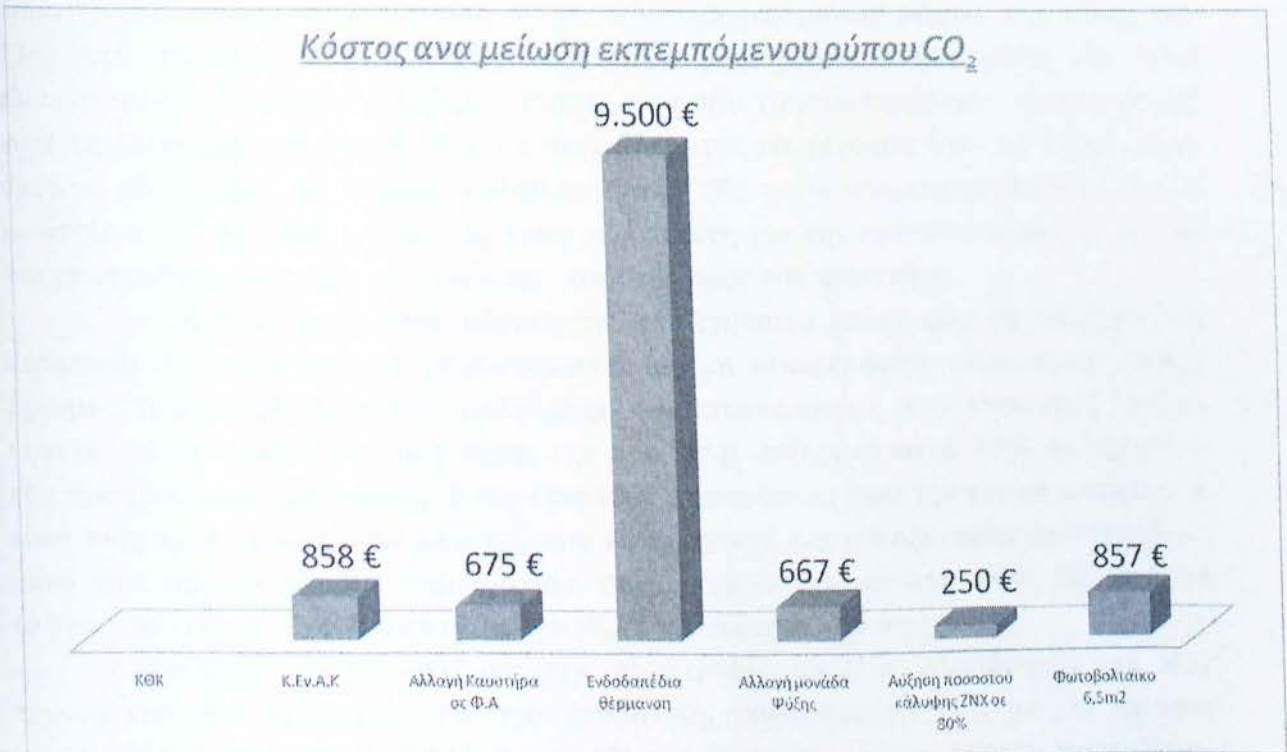
Σχήμα 5.28

Πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο (Φωτοβολταϊκό)

5.4.4 Κόστος ανά εξοικονομούμενη kWh/m² και ανά μείωση εκπεμπόμενων ρύπων CO₂



Σχήμα 5.29
Κόστος ανά εξοικονομούμενη kWh/m²



Σχήμα 5.30
Κόστος ανά μείωση εκπεμπόμενου ρύπου CO₂

6. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσω των σχημάτων 5.12, 5.13, 5.14 δίνετε η δυνατότητα εξαγωγής ορισμένων συμπερασμάτων που αφορούν την ενεργειακή συμπεριφορά του υπό μελέτη κτιρίου. Στην υπάρχουσα φάση το κτίριο, κρίνοντας από την ενεργειακή του κλάση (Γ) στην οποία το κατατάχθηκε στην αρχή, γίνεται προφανές ότι έχει κακή ενεργειακή συμπεριφορά καθώς βρίσκεται εκτός νομοθεσίας όσον αφορά την ενεργειακή του απόδοση. Αυτό σημαίνει ότι έχει πολλά περιθώρια βελτίωσης. Παρατηρείται λοιπόν πως, προσπαθώντας να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, προβήκαμε σε αριθμό παρεμβάσεων που έχει να κάνει με βελτιώσεις σε αρκετά σημεία του. Τα αποτελέσματα των παρεμβάσεων αυτών είναι αφενός η μείωση της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας καθώς και η μείωση των εκλυόμενων ρύπων διοξειδίου του άνθρακα προς την ατμόσφαιρα, αφετέρου δε παρατηρούμε πώς σχεδόν διπλασιάστηκε το κόστος για την υλοποίηση αυτού του σχεδίου.

Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόζοντας τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Ε.Ν.Α.Κ παρατηρείται, τόσο από το γράφημα του σχήματος 5.12 όσο και από το γράφημα του σχήματος 5.14, μια μεγάλη πτώση στην ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας της τάξεως του 26.6% καθώς και μία εξίσου σημαντική πτώση στο εκλυόμενο CO₂. Από την άλλη πλευρά το κόστος για την υλοποίηση του είναι αυξημένο κατά 38% γεγονός αναμενόμενο, καθώς η ενεργειακή του κλάση έχει βελτιωθεί κατά μία βαθμίδα (από κλάση Γ' σε κλάση Β').

Στην αλλαγή του καυστήρα πετρελαίου σε καυστήρα Φυσικού Αερίου παρατηρείται σημαντική βελτίωση σε επίπεδο εκπεμπόμενων ρύπων της τάξης του 13%. Από την άλλη μεριά ο παράγοντας κατανάλωση βελτιώθηκε, μόλις 2%. Αυτό είναι αναμενόμενο καθώς ο λέβητας πετρελαίου που χρησιμοποιήθηκε, ήταν σχετικά νέας τεχνολογίας, και δεν πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός ότι το κτίριο είναι σχετικά νέο. Τέλος, το κόστος αυξήθηκε μόνο 7% γιατί αντικαταστάθηκε μόνο ο καυστήρας και όχι όλος ο λέβητας, έγινε νέα μελέτη για την εγκατάσταση του αερίου και προστέθηκαν και νέες σωληνώσεις- παροχές προς τον καυστήρα.

Την αλλαγή του τρόπου θέρμανσης από επίτοιχα καλοριφέρ σε ενδοδαπέδια θέρμανση θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μη συμφέρουσα παρέμβαση καθώς έχουμε πολύ μικρά ποσοστά βελτίωσης σε καταναλώσεις και εκπομπές ρύπων συγκριτικά με το κόστος υλοποίησης της που είναι αυξημένο κατά 23% σε σχέση με την προηγούμενη κατάσταση. Ένας επιπλέον παράγοντας που πρέπει να σκεφτούμε είναι πως πρόκειται για μία επιλογή που είναι εφικτή και εύκολα πραγματοποιήσιμη μόνο στα αρχικά στάδια δημιουργίας ενός κτιρίου και αρκετά δύσκολη στο να υλοποιηθεί εφόσον έχει πλέον ολοκληρωθεί η κατασκευή του δαπέδου.

Αναφορικά με την αλλαγή της εξωτερικής αντλίας θερμότητας, με νέα, τεχνολογικά πιο προηγμένη και πιο αποδοτική, παρατηρούμε πώς με μία σχετικά μικρή αύξηση κόστους της τάξης του 4%, με βάση την προηγούμενη παρέμβαση, επιτεύχθηκε αρκετά καλή μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 10% αλλά και μια μείωση των εκλυόμενων ρύπων κατά 12% ετησίως.

Μία εξίσου αποδοτική παρέμβαση παρατηρείται πως είναι και η προσθήκη επιπλέον ηλιακών συλλεκτών ώστε να προσεγγίσουμε το ποσοστό κάλυψης ZNX, από ηλιακά συστήματα, σε 80%. Παρουσιάζεται μια μείωση σε πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας της τάξης του 10% καθώς και μία μείωση των εκλυόμενων ρύπων κατά 9% και όλα αυτά με πολύ μικρό κόστος, με μόλις 1% αύξηση, επί της προηγούμενης παρέμβασης.

Τέλος, όσον αφορά το φωτοβολταϊκό σύστημα, παρατηρείται εντυπωσιακή μείωση της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας σε ποσοστό 31%, μια ακόμη πιο εντυπωσιακή μείωση των ρύπων διοξειδίου του άνθρακα σε ποσοστό 33% σε σχέση με την προηγούμενη αύξησή του κόστους υλοποίησης μόλις 11%, σε σχέση πάντα με την προηγούμενη κατάσταση.

Η βελτίωση αυτή όσον αφορά στην πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας, είναι αναμενόμενη καθώς έχει επιλεγεί, πώς το φωτοβολταϊκό σύστημα θα χρησιμοποιηθεί για την μείωση των ηλεκτρικών φορτίων της κατοικίας. Επίσης πρέπει να αναφέρουμε πως στο πρόγραμμα της 4M στον Κ.Εν.Α.Κ δε λαμβάνουμε πουθενά υπόψη δεδομένα και καταναλώσεις από εγκαταστάσεις, φωτισμού και αερισμού (γιατί πρόκειται για κτίριο κατοικίας), καθώς και ηλεκτρικών ειδών (κουζίνες, πλυντήρια, τηλεοράσεις, μικροσυσκευές, κ.α.), γι' αυτό και μπορεί οι τιμές των αποτελεσμάτων μας να φαίνονται αρκετά υψηλές, γιατί στην ουσία μειώνει τις καταναλώσεις που έχουμε θέσει εμείς πως κινούνται οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης και ZNX του κτιρίου.

Η μείωση των εκλυόμενων ρύπων κατά 50% για παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας είναι εξίσου αναμενόμενη καθώς μέσω του Φ/Β συστήματος, μειώνεται κατά πολύ η ζήτηση ενέργειας από το ηλεκτρικό δίκτυο, για τις διάφορες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.

Μέσω των σχημάτων 5.15 έως και 5.21 δίνετε η δυνατότητα εξαγωγής ορισμένων συμπερασμάτων που αφορούν την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση Z.N.X, θέρμανσης και Ψύξης.

Όσον αφορά τη χρήση Z.N.X παρατηρείται μείωση κατά 35 kWh/m², από το αρχικό κτίριο σε σχέση με αυτό που εφαρμόστηκαν οι ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ, εξαιτίας της τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών κατά σε ποσοστό 60% για ζεστά νερά χρήσης. Στη συνέχεια παρατηρείται μια μικρή πτώση σε κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας εξαιτίας της αλλαγής καυστήρα πετρελαίου με Φ.Α. Η κατανάλωση παραμένει σταθερή ανά τα σενάρια έως ότου τοποθετηθεί ένας επιπλέον ηλιακός συλλέκτης και το ποσοστό κάλυψης ZNX από ηλιακά φτάσει στο 80%. Στο τελευταίο σενάριο, αυτό της τοποθέτησης του φωτοβολταϊκού συστήματος, υπάρχει περαιτέρω μείωση κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας λόγω του ότι το σύστημα αυτό απορροφά ποσά ηλεκτρισμού που καταναλώνει ο λέβητας για την παραγωγή ZNX.

Αναφορικά με την χρήση - απαιτήσεις θέρμανσης, παρατηρείται μια μη αναμενόμενη αύξηση σε κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το αρχικό κτίριο σε αυτό με την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. γεγονός που οφείλεται στην ύπαρξη θερμογεφυρών. Οι θερμογέφυρες στην ενεργειακή επιθεώρηση, που εφαρμόστηκε στο αρχικό κτίριο για την αξιολόγησή του, υπολογίζονται κάνοντας μια προσάυξηση 10% στο συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου το οποίο μελετάται.

Στην περίπτωση του Κ.Ε.Ν.Α.Κ οι θερμογέφυρες υπολογίζονται ξεχωριστά κάθε μια για κάθε δομικό στοιχείο και είναι κατά μεγάλο ποσοστό πολύ μεγαλύτερες οι τιμές που παίρνουν σε σχέση με το 0,10 της ενεργειακής επιθεώρησης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πώς η ύπαρξη θερμογεφυρών επηρεάζει κατά 30% το αποτέλεσμα μιας μελέτης θερμομόνωσης. Μετά την εφαρμογή του Κ.Ε.Ν.Α.Κ, και αναλύοντας ανά σενάριο εφαρμογής, παρατηρείται μείωση στην πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας λόγω προσθήκης συστήματος λέβητα ΦΑ, λόγω μείωσης θερμοκρασίας ζήτησης συστήματος θέρμανσης από 80-90°C σε 35-50°C (ενδοδαπέδια θέρμανση), λόγω τοποθέτησης ΦΒ συστήματος το οποίο απορροφά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας από το σύστημα του λέβητα.

Σχετικά με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη παρατηρείται μείωση σε σχέση με το αρχικό κτίριο λόγω εφαρμογής πιο αποδοτικών συστημάτων με εσωτερικά split units με βελτιωμένο EER και στην συνέχεια τοποθέτηση κεντρικής μονάδας VRV III της DAIKIN. Τέλος παρατηρείται μια μικρή μείωση λόγω της τοποθέτησης του ΦΒ συστήματος καθώς ποσά ηλεκτρικής ενέργειας της μονάδας ψύξης καλύπτονται από αυτή την παρέμβαση.

Μέσω των σχημάτων 5.22 έως και 5.28 δίνετε η δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων που αφορούν την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση καυσίμου.

Όσον αφορά την σύγκριση του αρχικού κτιρίου σε σχέση με αυτό που εφαρμόστηκαν οι ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Ε.Ν.Α.Κ (Σχήμα 5.22 , 5.23) παρατηρείται μείωση στην πρωτογενή κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης, λόγω τοποθέτησης πιο αποδοτικού συστήματος λέβητα, με καλύτερα τεχνικά χαρακτηριστικά. Επίσης παρατηρείται μείωση και στην κατανάλωση ηλεκτρισμού καθώς εφαρμόστηκαν συστήματα που καταναλώνουν λιγότερα ποσά ενέργειας όπως π.χ οι τοπικές μονάδες ψύξης που αντικαταστάθηκαν με νέας τεχνολογίας inverter. Τέλος παρατηρείται μία αύξηση σε κατανάλωση ηλιακής ενέργειας λόγω ύπαρξης περισσότερων ηλιακών συστημάτων για κάλυψη ΖΝΧ σε ποσοστό 60%.

Στη συνέχεια γίνεται αντικατάσταση του συστήματος του καυστήρα πετρελαίου με αντίστοιχο καυστήρα ΦΑ (σχήμα 5.24). Μειώνοντας την απαιτούμενη θερμοκρασία για θέρμανση από 80-90°C σε 35-50°C ,λόγω ενδοδαπέδιας θέρμανσης ,καθώς και η τοποθέτηση περαιτέρω ηλιακών συστημάτων για ΖΝΧ σε ποσοστό 80%, παρατηρείται μείωση στην κατανάλωση Φ.Α (σχήμα 5.25).

Η αντικατάσταση των τοπικών μονάδων ψύξης με μία κεντρική πιο αποδοτική μονάδα καθώς και η εγκατάσταση ΦΒ συστήματος επιφέρει μείωση της πρωτογενούς κατανάλωσης ηλεκτρισμού (σχήμα 5.26)

Η επιπρόσθετη τοποθέτηση ενός ηλιακού συλλέκτη αύξησε το ποσοστό παραγωγής ΖΝΧ από ηλιακά σε 80% με αποτέλεσμα να μειωθεί το απαιτούμενο ποσό ΦΑ που χρειαζόνταν ο λέβητας για να καλύψει ανάγκες θέρμανσης και αύξησε και με αυτόν τον τρόπο και την κατανάλωση σε ηλιακή ενέργεια. (σχήμα 5.27)

Τέλος η εγκατάσταση ΦΒ συστήματος μείωσε σε μεγάλο ποσοστό την κατανάλωση σε πρωτογενή ηλιακή ενέργεια γιατί αυξήθηκε η ηλιακή ενέργεια που καταναλώνει πλέον το κτίριο.

Κλείνοντας παρατηρείται στα τελευταία διαγράμματα σχήμα 5.29 και 5.30 το κόστος ανά εξοικονομούμενη kWh/m² καθώς και το κόστος ανά μείωση εκπεμπόμενου ρύπου CO₂.

Σχετικά με το κόστος ανά εξοικονομούμενη kWh/m², παρατηρείται με διαφορά πως η παρέμβαση που δεν είναι η πιο συμφέρουσα είναι αυτή της ενδοδαπέδιας θέρμανσης καθώς το κόστος υλοποίησης είναι πολύ υψηλό σε σχέση με την εξοικονόμηση που προσφέρει σαν σύστημα. Πρέπει να προστεθεί όμως πως το ποσό είναι υψηλό καθώς επιλέχθηκε να εφαρμοστεί αυτή η παρέμβαση ενώ το κτίριο ήταν ήδη κατασκευασμένο και έτοιμο προς χρήση.

Από την άλλη μεριά, παρατηρείται πως οι υπόλοιπες παρεμβάσεις είναι αρκετά συμφέρουσες καθώς κυμαίνονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα κόστους, με την πιο συμφέρουσα εξ αυτών την χρήση περισσότερων ηλιακών συστημάτων για την κάλυψη αναγκών ZNX σε ποσοστό 80%.

Όλα τα παραπάνω συνηγορούν στο γεγονός ότι με μικρή προσπάθεια από εμάς και με μια πιο εμπειριστατωμένη οικονομοτεχνική μελέτη (και όχι μόνο τεχνική, όπως η παρούσα) θα μπορούσε να καταδειχτεί η καταλληλότερη λύση για την εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο.

Σημείωση: Τα αποτελέσματα του προγράμματος μας είναι αποτελέσματα από το ίδιο το T.E.E μέσω του προγράμματος TEE Κ.Εν.Α.Κ V 1.28 σύμφωνα με το οποίο του βάζουμε όλη την μελέτη μας παίρνουμε αποτελέσματα.

Το ειδικό λογισμικό TEE-KENAK αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στο πλαίσιο του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ).

Το λογισμικό αυτό εφαρμόζει τους απαραίτητους αλγόριθμους για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στην Ελλάδα, βασιζόμενο στην μεθοδολογία Ευρωπαϊκών προτύπων (ΕΛΟΤ EN ISO 13790, κ.α.) καθώς και στα σχετικά εθνικά πρότυπα και στις αντίστοιχες τεχνικές οδηγίες του T.E.E.

Στη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης πρέπει να αναγράφεται υποχρεωτικά η έκδοση και η έγκριση του λογισμικού που χρησιμοποιείται όπως επίσης και το S/N και η έκδοση του ειδικού λογισμικού TEE-KENAK που χρησιμοποιήθηκε για την ενεργειακή κατάταξη και αποτελεί τον υπολογιστικό πυρήνα σε ότι αφορά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

Στο τελευταίο κεφάλαιο προτείνονται πιθανές παρεμβάσεις που θα μπορούσαν να γίνουν στο κτίριο με σκοπό να βελτιωθεί ακόμη περισσότερο η ενεργειακή κατανάλωση και συμπεριφορά του.

Οι πιθανές επεμβάσεις είναι :

1. Η τοποθέτηση θερμοστατών σε όλους τους θερμαινόμενους χώρους της κατοικίας με σκοπό να μειωθεί η άσκοπη και συνεχή λειτουργία του λέβητα φυσικού αερίου αλλά και να βελτιωθούν τα επίπεδα θερμικής άνεσης.
2. Η τοποθέτηση ειδικού χρονοδιακόπτη στο λέβητα του φυσικού αερίου καθώς τους χειμερινούς μήνες εκμεταλλευόμαστε και τα θερμικά κέρδη από τον ηλιασμό των ανοιγμάτων μας (καθώς τα νότια ανοίγματα μας είναι αρκετά σε αριθμό) και η συνεχή χρήση του αποτελεί σπατάλη και από την άλλη βελτιώνεται τόσο το κόστος συντήρησης κάθε χρόνο όσο και οι συνθήκες θερμικής άνεσης, που αναφέρθηκε και πιο πάνω.
3. Η τοποθέτηση κεντρικού συστήματος BEMS για τις ηλεκτρικές καταναλώσεις του κτιρίου μας όπως π.χ για το φωτισμό όπου και παρατηρείται μείωση την ενεργειακής κατανάλωσης από 10% έως και 35% σε ετήσια βάση.
4. Η εγκατάσταση ειδικών αυτοματισμών τοπικής εμβέλειας όπως αισθητήρες για τη μείωση την κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος.



Το παρόν θέμα με το οποίο και ασχοληθήκαμε είναι από τα πλέον επίκαιρα στο χώρο των μηχανικών εφαρμογών. Η συνεχής αυξανόμενη κατανάλωση των ενεργειακών αποθεμάτων καθιστούν επιτακτική την ανάγκη για ενεργειακές επιθεωρήσεις στα κτίρια παγκοσμίως. Στην Ελλάδα είναι ένα θέμα το οποίο βρίσκεται στα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης του και αυτός ήταν ένας από τους κυριότερους λόγους για εμάς να ασχοληθούμε με αυτό.

Πιστεύουμε αυτή η εργασία να ικανοποίησε στο μέγιστο τις προσδοκίες των αναγνωστών . Για εμάς η εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας ήταν μια από τις πιο ενδιαφέρουσες δραστηριότητες στην 5ετή μας πορεία στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και σίγουρα αποτελεί μια πρώιμη κατάσταση για την είσοδό μας στο χώρο του επαγγελματία μηχανικού.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».
- Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
- Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων- Κ.Εν.Α.Κ.».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών ΑΠΘ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».
- Duffie A John., Beckman A. William, «Solar Engineering of Thermal Processes». John Wiley & Sons, INC., Second edition, 1991.
- Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - ΤΕΕ: www.tee.gr
- Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ΥΠΕΚΑ: www.ypeka.gr
- Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης ΕΛΟΤ: www.elot.gr
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας – ΚΑΠΕ: www.cres.gr
- Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας- ΙΕΠΒΑ- Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών: www.energycon.org
- www.chromomonotiki.gr
- www.telethermansia.gr
- www.building.dow.com
- www.buildingcert.gr
- www.infoplease.com
- www.spitia.gr
- www.wico.gr
- <http://forums.civiltech.gr/legal/m/default.aspx>
- www.civiltech.gr
- <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- www.ti-soft.com
- <http://arcstudiogr.wordpress.com>
- http://www.ti-soft.com/iso13790_gr.htm

Παράρτημα

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ (ΙΤΥΣΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ)