



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΣΧΟΛΗ : ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ (ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΣ
ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ) ΚΤΙΡΙΟ (NET ZERO ENERGY BUILDINGS- N.ZEB)
ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ
ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ
ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.**

ΝΙΚΗΤΑΚΗΣ ΙΑΣΩΝ , Α.Μ 46146133

Υπεύθυνοι Καθηγητές : Προεστάκης Εμμανουήλ

Κανετάκη Ζωή

Αθήνα, Ιούλιος 2021



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF ENGINEERING

DEPARTMENT: MECHANICAL ENGINEERING

SPECIALIZATION: CONSTRUCTION SECTOR

DISSERTATION

**UPGRADING THE ENERGY EFFICIENCY PERFORMANCE OF AN EXISTING
PUBLIC BUILDING (NET TO ZERO ENERGY BUILDING- N.ZEB) STUDY AND
MEASURES RELATING TO ENERGY EFFICIENCY SAVING ENERGY
CONSUMPTION AND ADEQUATE MEASURES TAKEN TO ACHIEVE TARGETS, BY
USING ENERGY FROM RENEWABLE SOURCES AND MATERIALS OF HIGHER
SPECIFICATIONS**

NIKITAKIS IASON , A.M. 46146133

Supervisor Tutors: Proestakis Emmanuel

Kanetaki Zoi

Athens, July 2021

Μέλη εξεταστικής επιτροπής

Προεστάκης Ε. ,
Λέκτορας Εφαρμογών,
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

Κανετάκη Ζ. ,
Λέκτορας Εφαρμογών,
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

Σαρρής Ι. ,
Καθηγητής ,
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **ΝΙΚΗΤΑΚΗΣ ΙΑΣΩΝ** του **ΙΩΑΝΝΗ**, με αριθμό μητρώου **46146133** φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



ΝΙΚΗΤΑΚΗΣ ΙΑΣΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στους επιβλέποντες καθηγητές κ. Προεστάκη και τη κα. Κανετάκη για την ανάθεση της διπλωματικής εργασίας, για τις υποδείξεις και κατευθύνσεις που ήταν καθοριστικής σημασίας για την ολοκλήρωση της.

Ευχαριστήσω τον κ. Ταμπάκη και προσωπικό του Πυροσβεστικού Σώματος για την φιλοξενία στο 10^ο Πυροσβεστικό Σταθμό Περιστερίου και την παροχή πληροφοριών.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες στους φίλους μου και στους συμφοιτητές μου για το ενδιαφέρον και την συμπαράστασή τους .

Τέλος , θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά του γονείς μου για τη διαρκή υποστήριξη τους όλα τα χρόνια της φοιτητικής μου πορείας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο <<Ενεργειακή αναβάθμιση σε υφιστάμενο δημόσιο (ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ) κτίριο (NET ZERO ENERGY BUILDING – N.ZEB) μελέτη και τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου με χρήση συμβατικών μορφών ενέργειας και υψηλών προδιαγραφών δομικά υλικά>> αποσκοπεί στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του 10ου Πυροσβεστικού Σταθμού Περιστερίου με την χρήση του λογισμικού TEE KENAK, σύμφωνα με τη μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων του Ευρωπαϊκού Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και των λοιπών σχετικών προτύπων, καθώς και με τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ του 2017. Αρχικά γίνεται εκτενής αναφορά στην ανάγκη εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας στον κτιριακό τομέα σε Ευρωπαϊκό και εγχώριο επίπεδο και αναλύονται τα χαρακτηριστικά των Κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης (ΚΣΜΚΕ). Έπειτα παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίων σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες και την Ελληνική νομοθεσία. Εν τέλη υπολογίζεται η ενεργειακή κατάταξη του υφιστάμενου κτιρίου και προτείνεται σενάριο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης με επεμβάσεις στο κέλυφος αλλά και στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις έτσι ώστε πληροί τις προϋποθέσεις των ΚΣΜΚΕ.

ABSTRACT

The present dissertation entitled <<Upgrading the energy efficiency performance of an existing public building (Net to Zero Energy Building- N.ZEB) study and measures relating to energy efficiency saving energy consumption and adequate measures taken to achieve targets, by using energy from renewable sources and materials of higher specification>> aims at the calculation of energy efficiency of the 10th Fire Station Peristeriou, at 18th Larnakos Street, Peristeri , by using the software of TEE KENAK, according to the methodology of upgrading the energy efficiency of European Standards ELOT EN ISO 13790 and other relevant standards and also with the revised K.En.A.K of 2017. Initially, extensive reference is made to the need for primary energy savings in the building sector at a European and domestic level and the characteristics of nearly Zero Energy Buildings (nZEB) are analyzed. Secondly, the methodology of energy inspection of buildings according to the European directives and the Greek legislation is presented in detail. Finally, the energy classification of the existing building is calculated and a scenario for the improvement of energy efficiency is proposed with interventions on the shell and in the facilities, so that it meets the requirements of the nZEB.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑ.....	12
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	12
1.2 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ.....	13
1.2.1 ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΠΛΗΘΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	14
1.2.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	15
1.3 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (n.ZEB).....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	19
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	19
2.2 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	20
2.3 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	22
2.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	31
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	31
3.2 ΜΕΤΡΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	32
3.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ.....	33
3.4 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	39
3.5 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	47
3.5.1 ΘΕΡΜΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	47
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	49
ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο :ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο :ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	54
5.1 ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	54
5.2 ΑΥΤΟΨΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	59
5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ.....	59
5.3.1 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ.....	60
5.3.2 ΑΔΙΑΦΑΝΕΙΣ & ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ.....	61
5.3.3 ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	61
5.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	64
5.5 ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ ΚΤΙΡΙΟ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	66
5.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ.....	69
5.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΣΧΟΛΙΑ.....	70

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	73
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β : ΔΕΔΟΜΕΝΑ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	79
Δεδομένα Κουφωμάτων και Νέος Συντελεστής Θερμοπερατότητας U_w (W/m^2K) με χρήση του λογισμικού της ALUMINCO.....	79
Υπολογισμός Απαιτούμενης Ψύξης.....	83
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ : ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ.....	84
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε : ΕΚΘΕΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	86
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	88

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κλιματική αλλαγή και η υποβάθμιση του Περιβάλλοντος απειλεί την ίδια της ύπαρξη της Ευρώπης και του κόσμου με αποδεικτικό στοιχείο, ότι από το 2000 έχουν παρατηρηθεί 18 από τα θερμότερα έτη της γης, σύμφωνα με τα ανθρώπινα καταγεγραμμένα αρχεία. Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρούνται όλο και πιο συχνά ακραία καιρικά φαινόμενα τα οποία συνεχίζουν να πλήττουν όλες τις ανθρώπινες συνθήκες επιβίωσης όπως τη βιομηχανία τροφίμων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι αποφασισμένη να επιτύχει την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050 το οποίο απαιτεί τον μετασχηματισμό της ευρωπαϊκής κοινωνίας και οικονομίας. Καθοριστικό ρόλο του σχεδίου δράσεις έχει η ενεργειακή αναβάθμιση του Ευρωπαϊκού κτιριακού αποθέματος.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ενεργειακή αναβάθμιση ενός υφιστάμενου δημόσιου κτιρίου τριτογενούς τομέα της Ελλάδας σε Κτίριο Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης σύμφωνα με την τρέχουσα εγχώρια νομοθεσία. Προκειμένου η διπλωματική να ανταποκρίνεται πλήρως στην Ελληνική πραγματικότητα, οι προτεινόμενες επεμβάσεις βασίστηκαν στα τεχνικά χαρακτηριστικά επώνυμων προϊόντων, καθαρά για εκπαιδευτικό σκοπό.

Συγκεκριμένα στο κεφάλαιο πρώτο αναφέρονται οι δράσεις και οι πολιτικές στην Ευρώπη και στην Ελλάδα για την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας, κυρίως μέσω αναβάθμισης της ενεργειακής αποδοτικότητας. Έπειτα, γίνεται ανασκόπηση στο Ελληνικό κτιριακό απόθεμα και εν τέλη παρουσιάζονται οι βασικές αρχές των Κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, περιγράφεται αναλυτικά η μεθοδολογία υπολογισμού ενεργειακής κατάταξης ενός κτιρίου και έκδοσης του Πιστοποιητικού ενεργειακής Απόδοσης σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρονται επεμβάσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας και της αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων. Οι επεμβάσεις διαχωρίζονται σε επεμβάσεις στα παθητικά συστήματα για την μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων και σε επεμβάσεις των ενεργειακών συστημάτων που αποσκοπούν στην μείωση της κατανάλωσης.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι κυριότερες νομοθεσίες που αφορούν την ενέργεια στον κτιριακό τομέα καθώς και αναλύονται τα σημαντικότερα σημεία τους.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης του 10^{ου} Πυροσβεστικού Σταθμού Περιστερίου. Υπολογίζεται η ενεργειακή κατάταξή του, σύμφωνα με το λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος. Προτείνονται συστάσεις αναβάθμισης της ενεργειακής συμπεριφοράς έτσι ώστε με την εφαρμογή τους να ενταχθεί στην ανώτατη ενεργειακή κλάση.

Εν τέλη, στα παραρτήματα παρουσιάζονται τα αρχιτεκτονικά σχέδια του υφιστάμενου κτιρίου, οι πίνακες υπολογισμών ορισμένων στοιχείων και τα πιστοποιητικά των προϊόντων που προτάθηκαν στις συστάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περασμένη δεκαετία υπήρξε καθοριστική ώστε οικουμενικά να αναγνωρισθεί η επικινδυνότητα της κλιματικής αλλαγής και η ανάγκη μετάβασης σε μία κυκλική οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Συμφωνία ορόσημο θεωρείται η Συμφωνία των Παρισίων το 2015 (COP 21) στην οποία συμμετείχαν δεκάδες χώρες με κοινό σκοπό την μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου. Η συμφωνία επιβάλλει στις χώρες- μέλη να λάβουν νέα μέτρα και να τροποποιήσουν τις αντίστοιχες νομοθεσίες ώστε να μειώσουν το ανθρακικό αποτύπωμα σε εθνικό επίπεδο. Ως εκ τούτου, η αποτελεσματική εφαρμογή αυτών των οδηγιών και προγραμμάτων θα κρίνει το μέλλον του ενεργειακού τομέα για την μετάβαση σε μία πράσινη οικονομία. Η Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής αποχώρησαν από τη συμφωνία το 2017 αλλά δεν επηρεάστηκε η δράση των υπολοίπων χωρών, καθώς έχει ήδη χαραχθεί η πορεία προς μια παγκόσμια οικονομία με σχεδόν μηδενικές εκπομπές άνθρακα. Βέβαια τον Ιούνιο του 2021 οι Η.Π.Α υπέγραψαν την επανένταξη στον σχέδιο δράσης για την κλιματική αλλαγή ενισχύοντας τις προσδοκίες για την παγκόσμια επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας.

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, κυρίως από το 2010 και έπειτα, διαμορφώθηκε και θεσμοθετήθηκε λεπτομερώς το πλάνο προς την Ενεργειακή Ευρώπη έως το 2050. Σύμφωνα με την Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050, Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην απανθρακοποίηση , αύξηση εισχώρησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στην παραγωγή ενέργειας, ενίσχυση προγραμμάτων βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας καθώς και νομική και διοικητική προεργασία για την εδραίωση δικτύων ηλεκτρισμού από ΑΠΕ [11].

Στην διάσκεψη COP21 για την κλιματική αλλαγή το 2015 τέθηκε ένας κοινός άξονας για την ελαχιστοποίηση των ρύπων του Θερμοκηπίου έως το 2050. Επισημάνθηκε η ανάγκη της οικουμενικής προσπάθειας να περιορισθεί η αύξηση της θερμοκρασίας αρκετά χαμηλότερα των 2C ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις και οι κίνδυνοι της κλιματικής αλλαγής. Συνεπώς, πρωταρχικός στόχος είναι η μείωση των εκπομπών των αερίων χωρίς να υπονομευθεί η ανάπτυξη. Ο αρχικός στόχος ήταν η μείωση κατά 80% των ρύπων μέχρι το 2050 αλλά σύγχρονα σενάρια προβλέπουν μείωση μέχρι 95% σε σύγκριση το 1990. Τα σενάρια αυτά διαφοροποιούνται σύμφωνα με την αναμενόμενη τεχνολογική εξέλιξη και τις προτεραιότητες που θέτει η κάθε χώρα μεμονωμένα για την ελαχιστοποίηση του ανθρακικού αποτυπώματος από το 2030, με την προϋπόθεση ότι έχουν εκπληρωθεί οι στόχοι της Ενεργειακής Ευρώπης για το 2030.

Ο βασικός κορμός των προτεραιοτήτων για όλα στα σενάρια της μακροχρόνιας πολιτικής (σενάριο «βασικών πολιτικών – ΕΣΕΚ 2050») είναι ο εξής :

1. Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε όλους τους τομείς, με έμφαση σε μεγάλης έκτασης ενεργειακή αναβάθμιση των κατοικιών και κτιρίων

2. Ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) σε όλους τους τομείς και ιδιαίτερα στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής παράλληλα με μηδενισμό των εκπομπών διοξειδίου άνθρακα από καύση ορυκτών καυσίμων στη ηλεκτροπαραγωγή,
3. Εξηλεκτρισμός των μεταφορών αλλά και της θερμότητας παράλληλα με τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος της ηλεκτρικής ενέργειας,
4. Ανάπτυξη εγχώριων καυσίμων και αερίου από βιομάζα με προηγμένες τεχνικές,
5. Περαιτέρω επέκταση των διασυνδέσεων για τα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας και αερίου και ολοκλήρωση της σύζευξης των αγορών στην ευρύτερη περιοχή.

1.2 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

Η Μακροπρόθεσμη Στρατηγική για την Ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος αποτελεί δέσμευση της Ελληνικής Κυβέρνησης για την εφαρμογή του ν.4122/2013 (Α' 42) και αναθεωρήθηκε με την οδηγία 2018/844/ΕΕ. Στην Μακροχρόνια στρατηγική του 2050 (ΜΣ50) δίνεται έμφαση στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού αποθέματος με στόχο να μετατραπούν τα υφιστάμενα κτίρια, σε κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας και μηδενικού ανθρακικού αποτυπώματος.

Ο Εθνικός Στόχος για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) προβλέπει την αναβάθμιση 12-15% του κτιριακού δυναμικού μέχρι το 2030. Τα σενάρια δημιουργήθηκαν από την εφαρμογή του ενεργειακού μοντέλου PRIMES Building Model οποίο έχει μια εκτεταμένη βάση δεδομένων του κτιριακού αποθέματος καθώς και διάφορα ενεργειακά χαρακτηριστικά του.

1.2.1 ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΠΛΗΘΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

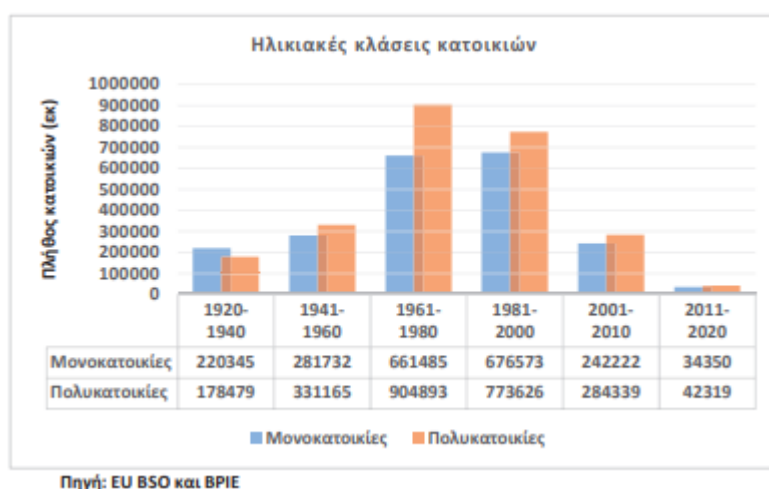
Στην Ελλάδα η πλειοψηφία των κτιρίων είναι κατοικίες με ποσοστό 95.4% ενώ το υπόλοιπο είναι κτίρια του τριτογενούς τομέα. Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Εταιρία διαμορφώνεται ο Πίνακας 1. με το πλήθος των κτιρίων και τη χρήση τους.

ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ
ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ – ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ	
Κατοικίες	4.631.528
ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ	
Ξενοδοχεία και εστιατόρια	24,109
Σχολεία και εκπαιδευτικά ιδρύματα	19,167
Γραφεία και άλλα κτίρια	53,064
Νοσοκομεία και κλινικές	38,664
Εμπορικά καταστήματα	65,957
Αποθήκες	20,374
Ψυκτικές αποθήκες	308
Τριτογενής τομέας	221,643
ΣΥΝΟΛΟ	4.853.172

Πηγή: ΕΥ ΒSO και ίδιες εκτιμήσεις

Πίνακας 1 . Συνολικός αριθμός κτιρίων ανά της χρήση τους το 2015

Αντίστοιχα παρουσιάζεται στο σχήμα 1 . η κατάταξη των κτιρίων ανάλογα με την χρονολογία ανόρθωσή τους. Οι ηλικιακές κλάσεις, κατά Κ.Εν.Α.Κ , διαχωρίζονται ανά εικοσαετία μέχρι το 2000 και έπειτα ανά δεκαετία.



Σχήμα 1. Κατανομή κατοικιών με βάση τη χρονολογία κατασκευής

Παρατηρείται ότι η πλειοψηφία των κατοικιών έχει κατασκευαστεί πριν το 1980 που τέθηκε σε ισχύ ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ) ενώ μόλις το 1.6% έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ		ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ		ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΛΑΣΗ
	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	%	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
1920-1980	2,578,100	55.7	ΑΝΕΥ	ΧΩΡΙΣ	Η
1981-2010	1,976,760	42.7	Κ.Θ.Κ.	ΕΛΛΙΠΗΣ	Γ & Δ
2011-2021	76,670	1.6	ΚΕΝΑΚ	ΕΠΑΡΚΗΣ	Γ & Β
	4,631,530	100			

Πίνακας 2. Κατάταξη κατοικιών με βάση την θερμομόνωση

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ		ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ		ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΛΑΣΗ
	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	%	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
1920-1980		38.7	ΑΝΕΥ	ΧΩΡΙΣ	Η
1981-2010		59.0	Κ.Θ.Κ.	ΕΛΛΙΠΗΣ	Γ & Δ
2011-2021		3.3	ΚΕΝΑΚ	ΕΠΑΡΚΗΣ	Γ & Β
		100			

Πίνακας 3. Κατάταξη κτιρίων τριτογενούς τομέα με βάση την θερμομόνωση

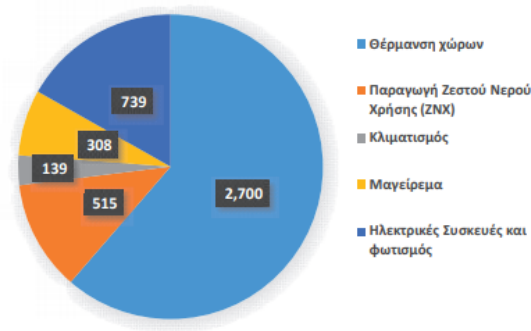
1.2.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ο κτιριακός τομέας αποτελεί τον τομέα με την μεγαλύτερη δυνατότητα μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης με τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Το 2017 η ενεργειακή κατανάλωση στον κτιριακό τομέα ανέρχεται στα 6605ktoe(τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου) , που αντιστοιχεί στο 42% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα.

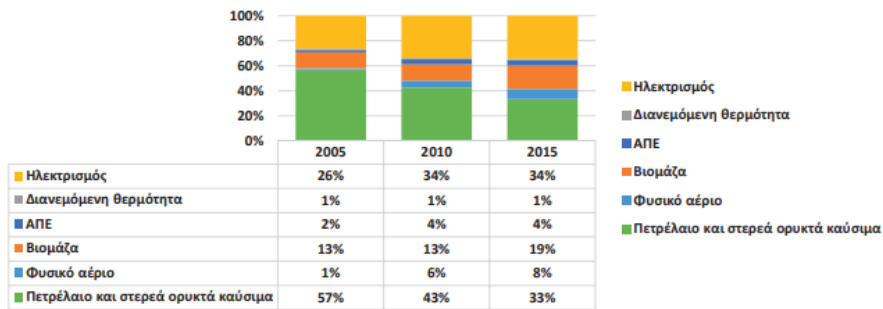
Υπολογίζεται ότι οι μονοκατοικίες είναι τα πιο ενεργοβόρα κτίρια καθώς καταναλώνουν έως και τρεις φορές παραπάνω ενέργεια σε σύγκριση του αντίστοιχου κτιρίου αναφοράς. Άρα επιδέχονται και τις περισσότερες επεμβάσεις για την ενεργειακή τους αναβάθμιση.

Η κατανάλωση ενέργειας στις κατοικίες και στον τριτογενή τομέα για κάθε χρήση καθώς και η συμβολή κάθε καυσίμου για την παραγωγή της ενέργειας διαφαίνεται στα παρακάτω σχήματα

Τελική κατανάλωση ανά χρήση στον οικιακό τομέα (ktoe) (2015)



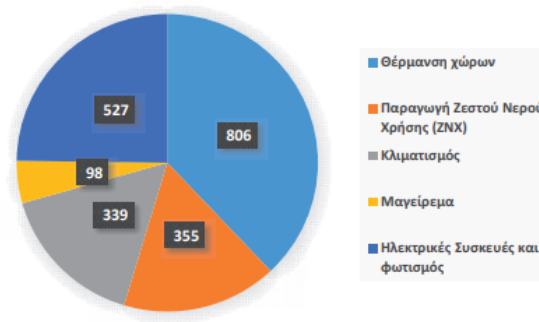
Μερίδια στην κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα (%)



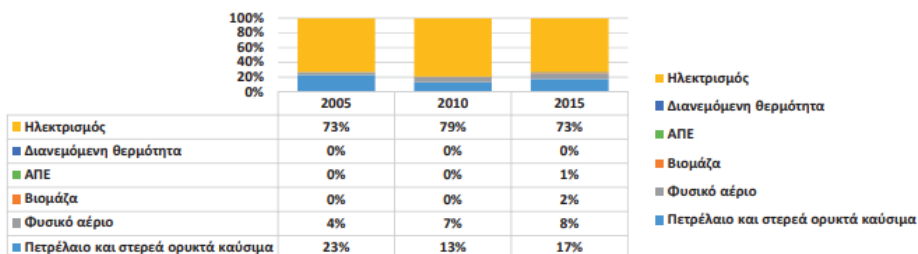
Πηγή: EUROSTAT

Σχήμα 2. Κατανάλωση ενέργειας στις κατοικίες (πηγή : ΦΕΚ ν4122/2013 2 Α , 12/3/21)

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση στον τριτογενή τομέα (ktoe) (2015)



Μερίδια στην κατανάλωση ενέργειας στον τριτογενή τομέα (%)



Πηγή: EUROSTAT και ίδιες εκτιμήσεις

Σχήμα 3 . Κατανάλωση ενέργειας στον τριτογενή τομέα. (πηγή : ΦΕΚ ν4122/2013 2 Α , 12/3/21)

Η παραγωγή της πρωτογενούς ενέργειας απαιτεί την κατανάλωση μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων ,δηλαδή ορυκτά καύσιμα, τα οποία κατά την καύση τους εκλύουν υψηλές ποσότητες επιβλαβών αερίων και κυρίως διοξείδιο του άνθρακα. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με Ετήσια Ενεργειακά Στοιχεία του 2019 του ΥΠΕΝ , το 48.5% της ετήσιας εγχώριας παραγωγής πρωτόγενους ενέργειας προέρχεται από την καύση του λιγνίτη.

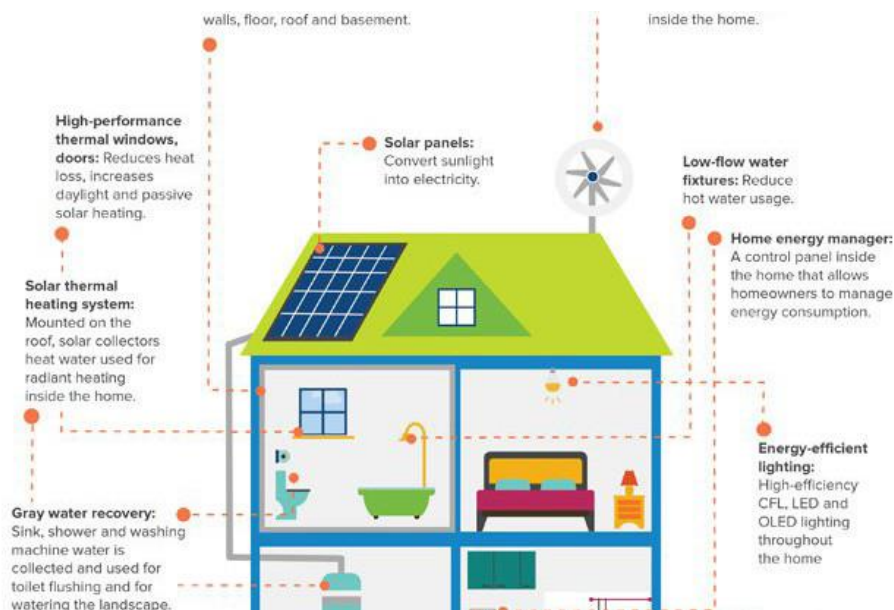
Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω ετήσιας ενέργειας , είναι αδιαμφισβήτητη η ανάγκη ανακαίνισης των κτιρίων σύμφωνα με τις βασικές αρχές των Κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης (nZEB)

1.3 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (n.ZEB)

Ως Κτίριο Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας (ΚΣΜΚΕ) ορίζεται ένα κτίριο υψηλής ενεργειακής απόδοσης που χρησιμοποιεί κυρίως την ενέργεια που παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) που βρίσκονται στο κτίριο ή κοντά σε αυτό.

Ως παθητικό σπίτι (Passive house) το πρότυπο κτιρίου που συνδυάζει ταυτόχρονα ενεργειακή απόδοση , άνεση, οικονομία και είναι εξαιρετικά φιλικό προς το περιβάλλον. Στο παθητικό σπίτι η θερμική άνεση εξασφαλίζεται με την σωστή προθέρμανση και πρόψυξη του νωπού αέρα ,δηλαδή να διατηρείται παθητικά χωρίς την χρήση συστήματος Θέρμανσης ή ψύξης.

Συνεπώς, τα ΚΣΚΜΕ (n.ZEB) στοχεύουν στην προσέγγιση της κλιματικής ουδετερότητας , στις σχεδόν ή μηδενικές εκπομπές άνθρακα. Σε αντίθεση με τα Παθητικά σπίτια , που σχεδιάζονται ώστε να ελαχιστοποιήσουν τις ενεργειακές απαιτήσεις και η υπολειπόμενη ενέργεια να προέρχεται από ΑΠΕ.



Εικόνα 1. Βασικές Αρχές Παθητικού Σπιτιού- Κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης (nZEB)
(πηγή: <http://www.heliostat.gr/>)

Το Εθνικό Σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα (ΕΣΕΚ) εστιάζει ότι μέχρι το 2030 το ποσοστό των ΚΣΚΜΕ θα ανέρχεται σχεδόν στο 15% του συνόλου των κατοικιών. Πρακτικά νοείται ότι σε θα πρέπει να αναβαθμίζονται ενεργειακά κατά μέσο όρο 60.000 κατοικίες.

Σύμφωνα με οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, όλα τα κτίρια είτε κατοικίες είτε του τριτογενή τομέα που ανακαινίζονται πλήρως, πρέπει να τηρούν οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που ορίζονται από τον ΚΕΝΑΚ. Δηλαδή, η ετήσια κτιριακή κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας να είναι ίση ή μικρότερη από της αντίστοιχης τους κτιρίου αναφοράς.

Επίσης από 1.1.2019 όλα τα νέα δημόσια κτίρια που θα στεγάζουν υπηρεσίες θα πρέπει να είναι ΚΣΜΚΕ. Ενώ από 1.1.2021 η νομοθεσία ορίζει ότι όλα τα νέα κτίρια πρέπει να σχεδιάζονται σύμφωνα με το πρότυπο κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας του ΚΕΝΑΚ.[6]

Για να προώθηση των ΚΣΜΚΕ, Ελληνική Κυβέρνηση έκδωσε τον νέο οικοδομικό κανονισμό ο οποίος ορίζει ότι όλα τα κτήρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης κλάσης Α+ θα έχουν προσαυξημένο συντελεστή δόμησης κατά 5%. Αν το κτήριο είναι εξαιρετικά φιλικό προς το περιβάλλον και καταναλώνει λιγότερο από 10kWh/m² το χρόνο τότε η προσαύξηση του συντελεστή δόμησης ισούται με 10%.

Πηγές:

Οδηγία για τα ΚΣΜΚΕ (n.ZEB) (https://ec.europa.eu/energy/content/nzeb-24_el)

Ελληνικό Ινστιτούτο Παθητικού Σπιτιού (https://eipak.org/rinno_nzeb)

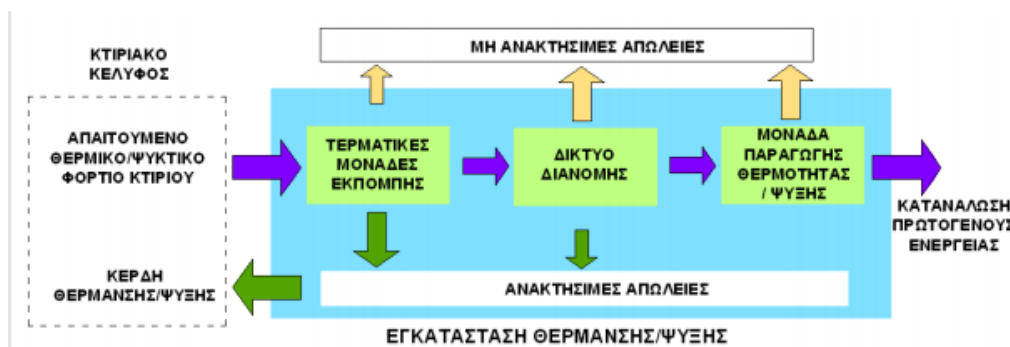
Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα ([Εθνικό-Σχέδιο-για-την-Ενέργεια-και-το-Κλίμα-ΕΣΕΚ.pdf](http://www.opengov.gr/Εθνικό-Σχέδιο-για-την-Ενέργεια-και-το-Κλίμα-ΕΣΕΚ.pdf))

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ζητούμενο της ενεργειακής επιθεώρησης είναι η κατάταξη του κτιρίου σχετικά με την ενεργειακή του κατανάλωσης. Πρώτα όμως πρέπει να υπολογισθεί η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Η ενεργειακή απόδοση υπολογίζεται σύμφωνα με την μέθοδο ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και των λοιπών σχετικών προτύπων, όπως περιγράφονται στην παράγραφο 2.5 της θεματικής ενότητας ΔΚ1, Θεσμικό Πλαίσιο-Μεθοδολογία Ενεργειακής απόδοσης.

Στο σχήμα παρατίθεται η μέθοδος.



Εικόνα 2 . Γενικό Διάγραμμα Υπολογισμών
(πηγή: ΚΑΤΑΡΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ Δ1)

Η ροή από τα αριστερά στα δεξιά αναπαριστά την ροή της ενέργειας. Δηλαδή, η πρωτόγεννης ενέργειας που μετατρέπεται μέσω της παραγωγικής μονάδας σε διαθέσιμη ενέργεια για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων του κτιρίου. Σε όλα τα στάδια της ροής υπάρχουν απώλειες από τις οποίες ένα μέρος μπορεί να ανακτηθεί και να χρησιμοποιηθεί .

Συνεπώς η ενέργεια που δίνεται στη μονάδα παραγωγής είναι τόση ώστε να καλύψει πλήρως τόσο τις ενεργειακές απαιτήσεις όσο και τις απώλειες. Όμως η κάθε μονάδα παραγωγής χρησιμοποιεί διαφορετική μορφή ενέργειας (πχ. Πετρέλαιο , φυσικό αέριο βιομάζα κ.α.) τα οποία είναι αδύνατο να αθροιστούν για να βρεθεί η ολική ενέργεια ενός κτιρίου. Έτσι μετατρέπεται η αρχική ενέργεια σε μια ισοδύναμη, που αποτυπώνει την ποιότητα της κάθε μορφής ενέργειας, χρησιμοποιείται ως μέτρο σύγκρισης και ονομάζεται πρωτογενής ενέργεια. Ο υπολογισμός της γίνεται πολλαπλασιάζοντας την αρχική ενέργεια με τον συντελεστή μετατροπής ενέργειας. Στον πίνακα παρουσιάζονται οι συντελεστές μετατροπής αρχικής ενέργειας σε πρωτογενή αλλά και σε εκπομπές CO₂.

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,9	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής	0,7	0,347
Τηλεθέρμανση από ΑΠΕ	0,5	---

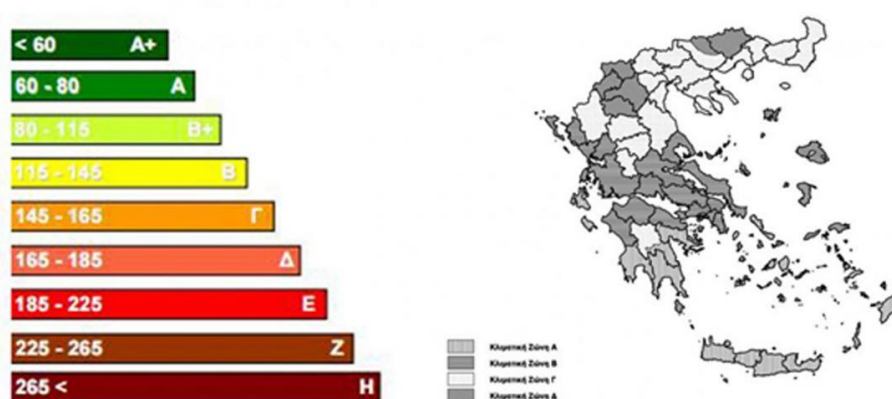
Πίνακας 4 . Συντελεστής Μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας
(πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 200701-1/2017, Πίνακας 1.2)

2.2 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου (kWh/m²/έτος), σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 91/2002 και τον νόμο 3661/2008 καθορίζονται με δύο τρόπους, είτε μέσω της μεθόδου τιμών αναφοράς είτε του κτιρίου αναφοράς.

([Parametroi \(tee.gr\)](http://Parametroi(tee.gr)))

- Για την περίπτωση τιμών αναφοράς, οι ενεργειακές κατηγορίες ταξινομούνται από ένα εύρος τιμών τελικής κατανάλωσης (kWh/m²/έτος) ανάλογα με την χρήση του κτιρίου και την κλιματική ζώνη που ανήκει. Αυτή η μέθοδος των Τιμών Αναφοράς απαιτεί μεγάλη βάση δεδομένων από κτίρια κάθε χρήσης και περιοχής στον Ελλαδικό χώρο. Συνεπώς είναι δύσκολο να εφαρμοστεί η μέθοδος αυτή.



Εικόνα 3 . Ενεργειακές κατηγορίες για τιμές αναφοράς ανά κλιματική ζώνη και χρήση.
(πηγή : WandS)

- Στην περίπτωση της μεθόδου του Κτιρίου Αναφοράς, δημιουργείται ένα όμοιο κτίριο με το προς εξέταση κτίριο, που κυρίως ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις όπως ορίζονται από τον Κ.Εν.Α.Κ. Το κτίριο αναφοράς είναι το μέτρο σύγκρισης του υφιστάμενου κτιρίου και ανήκει στην κατηγορία Β.



Εικόνα 4 . Ενεργειακές Κατηγορίες για το Κτίριο Αναφοράς
(πηγή : <https://www.gzafeirakis.gr/project/project-bioclimatic-design/>)

Βέβαια, πρέπει να επισημανθεί ότι με την αναθεώρηση του Κ.Εν.Α.Κ το 2017 άλλαξαν κάποιες ελάχιστες απαιτήσεις προς τα πάνω. Προκειμένου, όμως, να αποφευχθεί η σύγχυση της αλλαγής των απαιτήσεων του κτιρίου αναφοράς αποφασίστηκε να μην αλλάξουν οι αρχικές προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς και να μην καλύπτει πλήρως τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ. Αντιθέτως, εισήχθη η έννοια των ελάχιστων απαιτήσεων του κτιρίου.

Το κτίριο ελαχίστων απαιτήσεων εγκρίθηκε με την αναθεώρηση του Κ.Εν.Α.Κ. το 2017, υπ' αριθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ. [ΦΕΚ 2367 Β'/12-7-2017] ΚΟΙΝΗ ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ «Εγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων». Το κτίριο ελαχίστων απαιτήσεων διαθέτει τις ελάχιστες αποδεκτές προδιαγραφές και πλέον όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια συγκρίνονται με αυτό προκειμένου να καλύπτονται οι απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ.

2.3 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης περιέχει όλες τις πληροφορίες σχετικά με την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου. Στο ΠΕΑ αναγράφονται μεταξύ άλλων τα γενικά στοιχεία, η ενεργειακή κατάταξή του, η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του υπό εξέταση κτιρίου ανά πηγή ενέργειας και οι συστάσεις βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου.

Σύμφωνα με το άρθρο 13 του Αριθμ. Δ6/οικ. 5825, ο δείκτης R_R αντιστοιχεί στην κατανάλωση πρωτόγεννης ενέργειας του κτιρίου αναφοράς, ο δείκτης EP στην υπολογιζόμενη κατανάλωση ενέργειας του υπό εξέταση κτιρίου και T το πηλίκο EP/R_R . Η κατηγορία A+ θεωρείται η άριστη ενεργειακή κλάση και η H ως η πιο ενεργοβόρα. Στον πίνακα παρουσιάζονται οι 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	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

Πίνακας 5 . Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης
(πηγή: [ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ \(tee.gr\)](http://www.tee.gr))

Αρ. Πρωτ.:	
ΧΡΗΣΗ: Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: Διεύθυνση: Τ.Κ. Πόλη: Έτος κατασκευής: Συνολική επιφάνεια (m ²): Όνομα ιδιοκτήτη:	
(Φωτογραφία κτιρίου)	
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ A+ ≤ 0,33·RR A 0,33·RR < A ≤ 0,5·RR B 0,5·RR < B ≤ 0,75·RR C 0,75·RR < C ≤ 1,0·RR D 1,0·RR < D ≤ 1,41·RR E 1,41·RR < E ≤ 1,82·RR F 1,82·RR < F ≤ 2,27·RR G 2,27·RR < G ≤ 2,73·RR H 2,73·RR ≤ H	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)]	B
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² ·έτος)]:	
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO ₂ /(m ² ·έτος)]:	
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² ·έτος)]:	
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² ·έτος)]: με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας	
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO ₂ /(m ² ·έτος)]:	

Αρ. Πρωτ.:					
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ με βάση τους υπολογισμούς					
Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση		Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)		
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Αερισμός <input type="checkbox"/>		
	Φωτισμός <input type="checkbox"/>	Συσκευές <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Φωτισμός <input type="checkbox"/>	
	Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Φωτισμός <input type="checkbox"/>	
	Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
	Σύνολο				
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)] ανά χρήση με βάση τους υπολογισμούς:					
Θέρμανση					
Ψύξη					
Αερισμός					
Φωτισμός					
Συσκευές					
Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)					
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ					
1.					
2.					
3.					
Αριθμός σύστασης	Αρχικό εκτιμώμενο κόστος επένδυσης (€)	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας* (kWh/m ² ·έτος)	(%)	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα [kg/(m ² ·έτος)]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
1					
2					
3					
* Η εξοικονόμηση ενέργειας 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 Πιστοποιητικού: Όνοματεπώνυμο Επθεωρητή: A.M. Επθεωρητή: Υπογραφή: Σφραγίδα:					

Εικόνα 4. Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης
(πηγή : [ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ \(tee.gr\)](http://efhmerida.tis.kybernhsews.gr))

Με βάση της ΟΔΗΓΙΑΣ 2010/31/ΕΕ μέχρι το έτος 2020 όλα τα νέα ακίνητα θα πρέπει να είναι Κτίρια Σχεδόν Μηδενική Κατανάλωση Ενέργειας (n.ZEB , nearly zero emission building). Ενώ από 1-1-2021 είναι υποχρεωτική η αναφορά της ενεργειακής κατηγορίας για οποιαδήποτε διαφήμιση ή αγγελία που αφορά πώληση ή ενοικίαση ακινήτων.

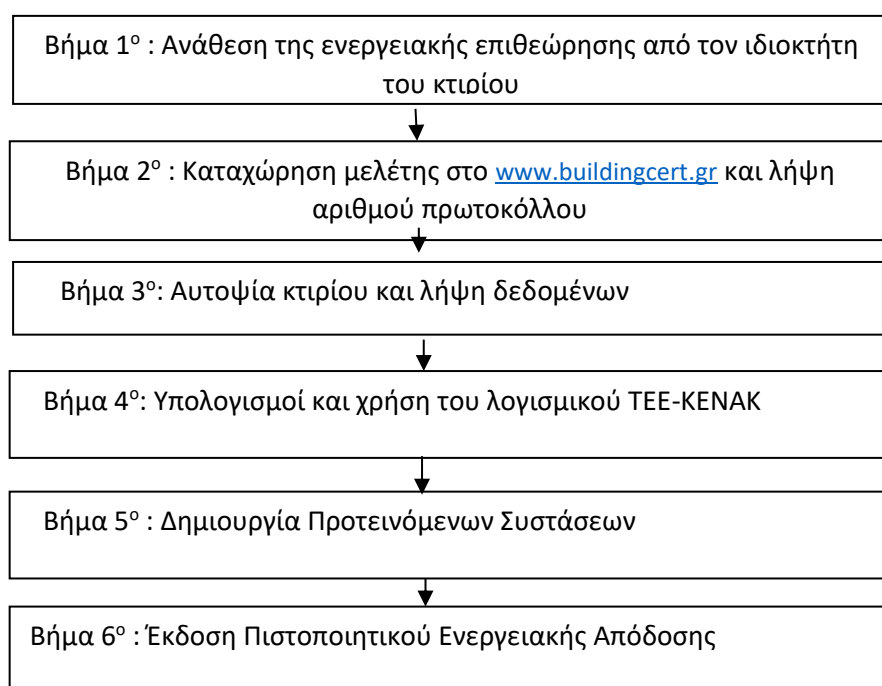
Πηγές :

([ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ \(tee.gr\)](http://efhmerida.tis.kybernhsews.gr))

(<https://agrolisi.gr/ti-einai-i-energeiaki-klasi-vathmides-p/>)

2.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Η μεθοδολογία για την έκδοση του ΠΕΑ είναι αυτή που περιγράφεται στο Κεφάλαιο 2.4.1 Διαδικασία Ενεργειακής επιθεώρησης Κτηρίων του Εκπαιδευτικού υλικού Κατάρτισης Ενεργειακών Επιθεωρητών του ΤΕΕ (βλ. Σχήμα) και αναλυτικότερα στο άρθρο 15 του ΦΕΚ Αριθμ Δ6/οικ.5825 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων».



ΒΗΜΑ 1° : ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕ ΤΟΝ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ

Αφότου ανατεθεί η ενεργειακή επιθεώρηση , ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να επικοινωνήσει με τον ιδιοκτήτη/υπεύθυνο για να τον ενημερώσει και να ζητήσει τα απαραίτητα έγγραφα.

Ενημέρωση του Ιδιοκτήτη σχετικά με :

- Τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης (όπως αναφέρεται παραπάνω)
- Την χρονική ισχύ του ΠΕΑ . Το ενεργειακό πιστοποιητικό ισχύ για 10 χρόνια εφόσον κατά την διάρκεια της δεκαετίας δεν έχουν υπάρξει επεμβάσεις ή τροποποιήσεις που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του ακινήτου
- Την αμοιβή του επιθεωρητή για την έκδοση του πιστοποιητικού. Πλέον η αμοιβή καθορίζεται μεταξύ των συμβαλλόμενων.

- Να εξασφαλιστεί η πρόσβαση σε όλους του χώρους προς επιθεώρηση για την διενέργεια της αυτοψίας.

Όσον αφορά τα έγγραφα και τα στοιχεία που οφείλει ο ιδιοκτήτης να παρέχει στον ενεργειακό επιθεωρητή είναι :

- Επίσημο αρχείο που να περιγράφει το ιδιοκτησιακό καθεστώς . Στο έγγραφο να περιλαμβάνονται όλοι οι ιδιοκτήτες ανεξαρτήτως μορφής κυριότητας (πλήρη, ψιλή, επικαρπία)
- Τα στοιχεία των Ιδιοκτητών. (Ονοματεπώνυμο, διεύθυνση, ΑΦΜ και ΔΟΥ)
- Αρχιτεκτονικές Κατόψεις. Θεωρείται αποδεκτό οποιοδήποτε έγγραφο αποτυπώνει την κατάσταση του ακινήτου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει, ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να προσκομίσει την αποτύπωση του κτιρίου από οποιοδήποτε αρμόδιο μηχανικό της επιλογής του. Από την άλλη, η κατάσταση του ακινήτου είναι διαφορετική από την αποτύπωση τότε ο ενεργειακός επιθεωρητής υποχρεούται να αναδιατυπώσει τις αποτυπώσεις. (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε, 20701-1/2017)
- Τοπογραφικό του ακινήτου. Σε περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμο ακολουθείται η παράγραφος 2.1.4 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-4/2017
- Μελέτες Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων. Σημαντικές είναι οι μελέτες κλιματισμού και θέρμανσης και επιπρόσθετα φωτισμού και αερισμού για κτίρια τριτογενούς τομέα για την σωστή διάρθρωση της ενεργειακής μελέτης. Αν δεν είναι διαθέσιμες οι μελέτες, τότε ο επιθεωρητής καταχωρεί τις Η/Μ εγκαταστάσεις είτε με βάση τα στοιχεία που παρέχει ο ιδιοκτήτης ή ο υπεύθυνος συντήρησης είτε σύμφωνα με τις προδιαγραφές των συσκευών . Σε περίπτωση που δεν υπάρχει οποιαδήποτε πληροφορία τότε ο επιθεωρητής πραγματοποιεί τους υπολογισμούς λαμβάνοντας υπόψιν τα αντίστοιχα θεωρητικά συστήματα όπως περιγράφονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.
- Μελέτη θερμομόνωσης (για κτίρια μετά την εφαρμογή του Κεντρικού Κανονισμού Θερμομόνωσης 1/1/1980). Σε περίπτωση που δεν διατίθεται, χρησιμοποιείται η προσέγγιση που περιγράφεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.
- Αριθμός οικοδομικής άδειας (ή πληροφορίες από τον ιδιοκτήτη)
- Φύλλο συντήρησης Λέβητα.

ΒΗΜΑ 2^ο : ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ

Ο ενεργειακός επιθεωρητής έχοντας συλλέξει όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες που αναφέρθηκαν στο βήμα 1^ο , πρέπει να καταχωρήσει τα διαθέσιμα στοιχεία στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων του Υπουργείου Περιβάλλοντος & Ενέργειας (www.building cert.gr).

Επιλέγεται η Νέα Επιθεώρηση Κτιρίων και εισάγονται όλα τα στοιχεία ταυτότητας του κτιρίου.

Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας καταχώρησης στοιχείων , λαμβάνεται ο αριθμός πρωτοκόλλου της Ενεργειακής Επιθεώρησης και επιλέγεται η **Δημιουργία Αρχείου xml** για την λήψη του του αρχείου που θα εισαχθεί στο λογισμικό ΤΕΕ για την επεξεργασία των μετρήσεων.

ΒΗΜΑ 3^ο : ΑΥΤΟΨΙΑ ΤΟΥ ΑΚΙΝΗΤΟΥ

Πολλές φορές η αυτοψία μπορεί να προηγηθεί της ηλεκτρονικής καταχώρησης. Σημαντικό είναι να προγραμματιστεί σωστά η αυτοψία ώστε ο ενεργειακός επιθεωρητής να μην χρειαστεί να επισκεφτεί ξανά το ακίνητο. Ο σωστός προγραμματισμός περιλαμβάνει αυτά που προαναφέρονται του Βήματος 1, όπως η επικοινωνία και η προσκόμιση των εγγράφων, αλλά το σημαντικότερο είναι η πρόσβαση σε όλους τους χώρους του κτιρίου.

Ο επιθεωρητής οφείλει να προβεί στις ενέργειες :

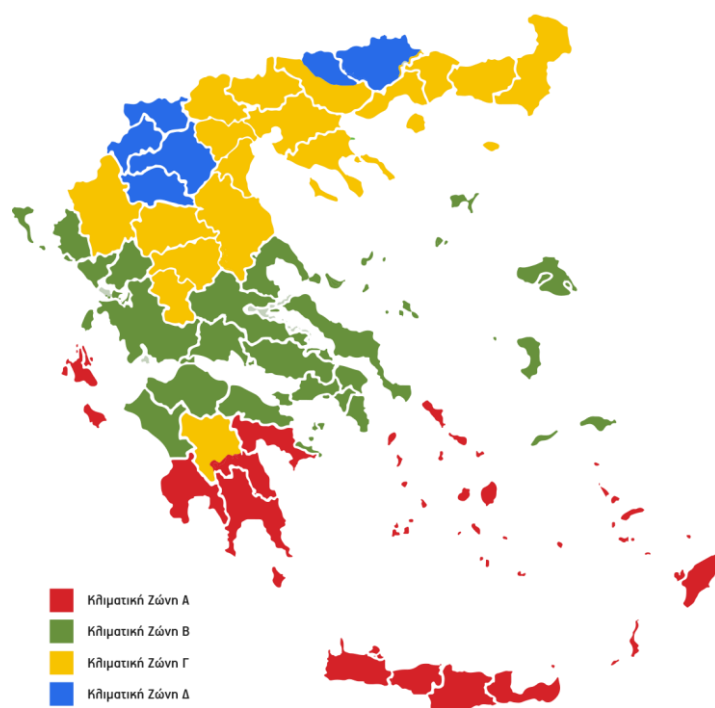
- Επαλήθευση των κατόψεων και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του κτιρίου. Σε περίπτωση αποκλίσεων των κατόψεων , ο ενεργειακός επιθεωρητής θα πρέπει να τις καταγράψει και να προβεί στην επιθεώρηση σύμφωνα με τις πραγματικές τιμές.
- Καταγραφή των στοιχείων του περιβάλλοντος χώρου. Δηλαδή, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των γειτονικών κτιρίων που ενδέχεται να σκιάζουν το υπό εξέταση κτίριο.
- Αποτύπωση των κουφωμάτων. Πολλές φορές τα κουφώματα παρουσιάζουν αποκλίσεις από αυτά που αναφέρονται στις κατόψεις και ο επιθεωρητής οφείλει να καταγράψει ο είδος και τις διαστάσεις τους.
- Αποτύπωση των Η/Μ εγκαταστάσεων και καταγραφή στοιχείων από την ετικέτα του κατασκευαστή. Αν δεν υπάρχει, ο επιθεωρητής μπορεί να αναζητήσει πληροφορίες του μοντέλου στο διαδίκτυο .
- Αν το κτίριο είναι τριτογενή τομέα, θα πρέπει καταγραφεί η εγκατάσταση αερισμού, το είδος και το πλήθος των φωτιστικών στοιχείων του ακινήτου.
- Φωτογράφιση των εξωτερικών όψεων του ακινήτου καθώς είναι απαραίτητη τουλάχιστον μια όψη για που θα εισαχθεί στο ΠΕΑ.

ΒΗΜΑ 4^ο: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ

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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Τα γενικά στοιχεία της επιθεώρησης που εισάγονται στο λογισμικό «ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ. 1.31_March2018» του Τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας υπό μορφή .xml ,είναι αυτά που έχουν δηλωθεί στην διαδικτυακή σελίδα των ενεργειακών επιθεωρητών του Υ.Π.ΕΝ (www.buildingcert.gr). Τα υπόλοιπα γενικά στοιχεία αφορούν τα Κλιματολογικά Δεδομένα και την πηγή άντλησης πληροφοριών, όπως Η/Μ μελέτες , φύλλα συντήρησης, πληροφορίες από ιδιοκτήτη κ.α.

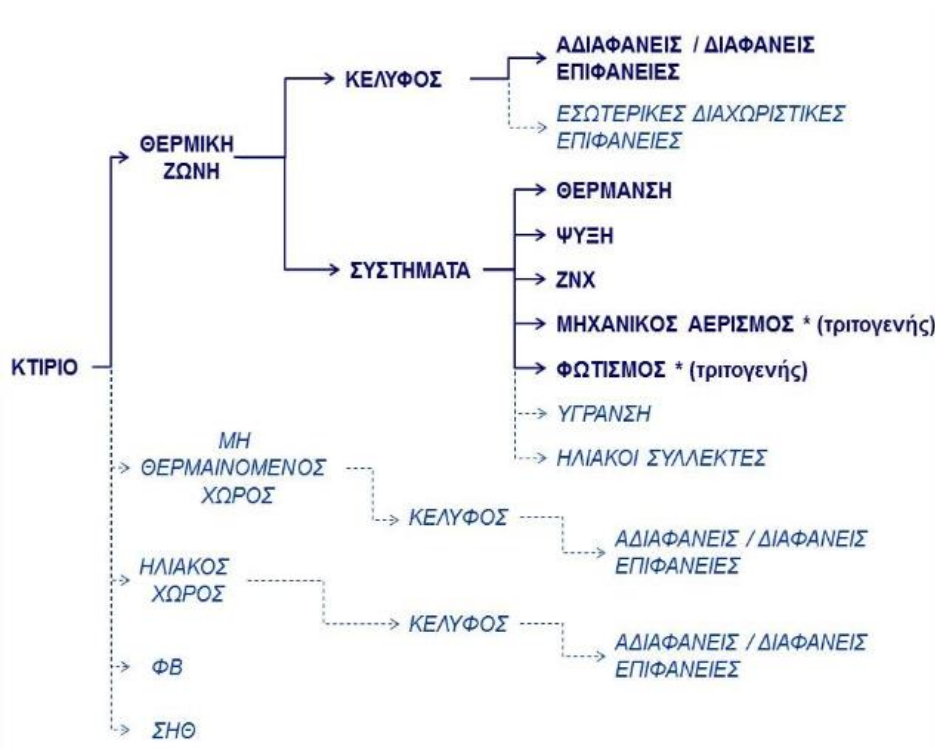
Στα κλιματολογικά δεδομένα επιλέγεται μία από τις τέσσερις Ζώνες ανάλογα το τοπογραφικό του εξεταζόμενου κτιρίου όπως φαίνεται στην εικόνα .



Εικόνα 5. Κλιματικές Ζώνες της Ελλάδας
(πηγή : www.exalcoeconomy.gr/κλιματικες-ζωνες/)

Η λεπτομερής μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, περιγράφεται στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Απόφαση ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/30-06-2017 των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος και Ενέργειας – ΦΕΚ Β' 2367).

Η εισαγωγή των όλων των υπόλοιπων στοιχείων γίνεται σύμφωνα με το διάγραμμα που βρίσκεται στην επιλογή «Βοήθεια» του λογισμικού.



Εικόνα 6. Διαδικασία Εισαγωγής Δεδομένων

Με την εισαγωγή των δεδομένων όπως υπολογίστηκαν από τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017 εκτελούνται οι υπολογισμοί . Με το πέρα των υπολογισμών δίνονται οι επιλογές Ενεργειακή Κατάταξη, Απαιτήσεις-Κατανάλωση και Οικονομοτεχνική Μελέτη.

Ενεργειακή Κατάταξη : Εμφανίζεται η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του Υπάρχοντος Κτιρίου και του Κτιρίου αναφοράς καθώς και η ενεργειακή κατάταξή του. Έτσι εκτιμώνται οι αποκλίσεις από το θεωρητικά αποδεκτό κτίριο.

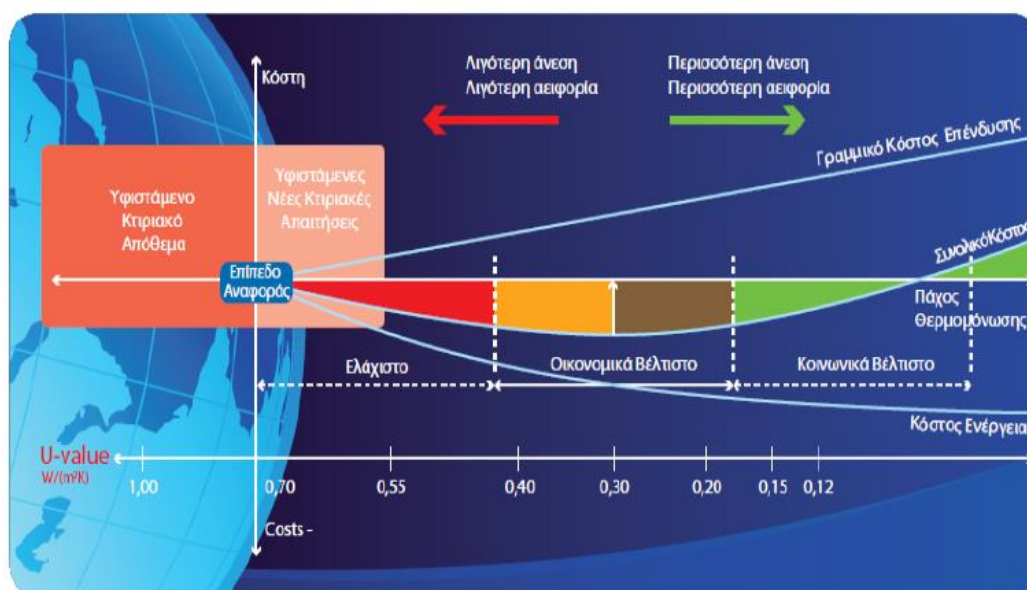
Απαιτήσεις- Κατανάλωση : Στην καρτέλα Απαιτήσεις-Κατανάλωση παρουσιάζονται λεπτομερώς οι καταναλώσεις ανά τύπο καυσίμου του εξεταζόμενου κτιρίου και του κτιρίου αναφοράς.

Οικονομοτεχνική Ανάλυση : Εμφανίζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν με την εφαρμογή των συστάσεων και ο ενεργειακός επιθεωρητής αποκτάει μια αρκετά σαφή εικόνα της ενεργειακής επιθεώρησης.

ΒΗΜΑ 5^ο : ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Η δημιουργία σύστασης είναι το πιο σημαντικό κομμάτι μίας ενεργειακής μελέτης καθώς και το πιο πρακτικό καθώς αφορά τους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας. Η υλοποίηση μίας πρότασης για την βελτίωση του ενεργειακού βαθμού απόδοσης του κτηρίου έχει δύο συνιστώσες :

- Η πρώτη είναι η επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας , ώστε να επιτύχουμε την μέγιστη δυνατή μείωση των λειτουργικών εξόδων του του κτηρίου.
- Η δεύτερη συνιστώσα είναι ο χρόνος απόσβεσης. Δεν είναι οικονομικά βιώσιμο για τον ιδιοκτήτη να μειώσει τα λειτουργικά έξοδα κάνοντας μία επένδυση που θα αποσβεστεί σε 15 χρόνια. Μια κατευθυντήρια γραμμή ώστε να είναι επικερδής μια επένδυση είναι να αποσβένεται το κεφάλαιο μέσα σε 10 χρόνια.



Εικόνα 7. Ανάλυση βέλτιστης τιμής θερμομόνωσης

Σε γενικές γραμμές υπάρχουν οι δύο εξής περιπτώσεις για την λήψη των βέλτιστων συστάσεων:

- Αν οι ενεργειακές απαιτήσεις οποιουδήποτε συστήματος είναι αρκετά υψηλότερες από αυτές του κτηρίου αναφοράς σημαίνει ότι πρέπει να μειωθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις επεμβαίνοντας στο κέλυφος του κτηρίου. Δηλαδή, στην αλλαγή των κουφωμάτων , επιπρόσθετη μόνωση, κλπ.
- Αν οι ενεργειακές απαιτήσεις προσεγγίζουν αυτές του κτηρίου αναφοράς αλλά οι καταναλώσεις είναι υψηλότερες, σημαίνει ότι οι εγκαταστάσεις έχουν αρκετά χαμηλό βαθμό απόδοσης και ως εκ τούτου οι συστάσεις να επικεντρώνονται στο πεδίο αυτό. Δηλαδή, σε συντήρηση, αλλαγή ή προσθήκη κάποια μηχανολογικής εγκατάστασης και σε εγκατάσταση διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών.

Οι συστάσεις λαμβάνονται ανάλογα με την κρίση του ενεργειακού επιθεωρητή.

ΒΗΜΑ 6^ο : ΕΚΔΟΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

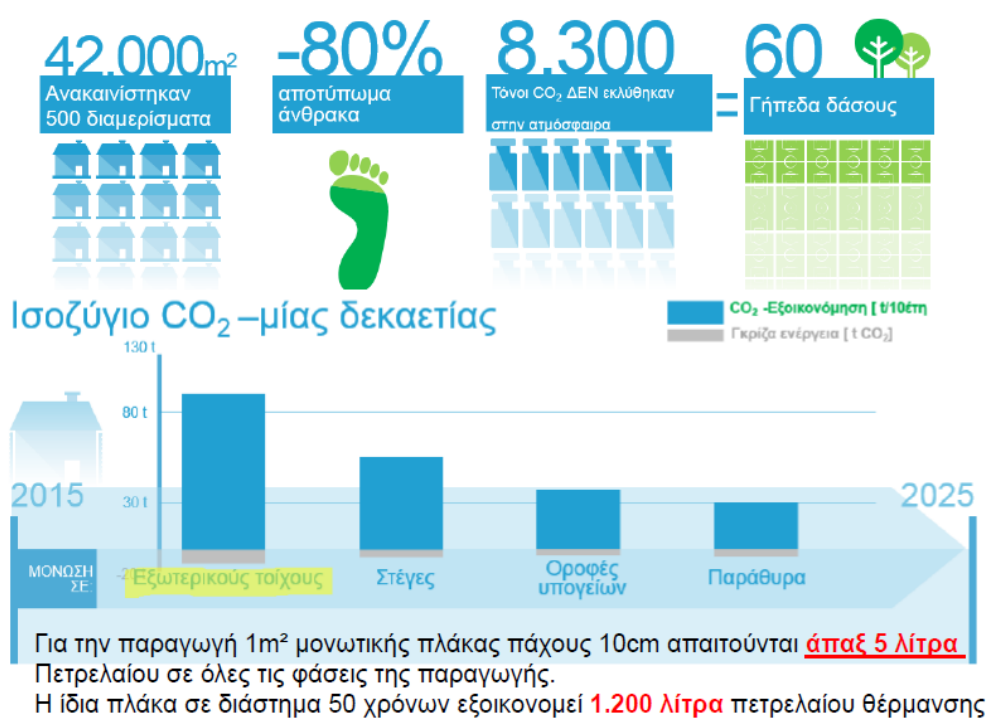
Με το που διατυπωθούν οι συστάσεις βελτίωσής ενεργειακής απόδοσης, η επιθεώρηση έχει ολοκληρωθεί και πρέπει να υποβληθεί στη διαδικτυακή σελίδα www.buildingcert.gr .

Πριν την οριστική υποβολή του αρχείου .xml υπάρχει η δυνατότητα προεπισκόπησης του ΠΕΑ , γιατί με την οριστική υποβολή δεν υπάρχει οποιαδήποτε δυνατότητα τροποποίησης του αρχείου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει από τις την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων έχει σημαντικά οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη . Τα πλεονεκτήματα μιας ριζικής ανακαίνισης φαίνεται στον κάτωθι πίνακα. Ανακαινίστηκαν πλήρως, σε ένα πειραματικό έργο το 2015 στην Γερμανία, 500 διαμερίσματα, τα οποία παρακολουθούνται από τους επιστήμονες για την συμπεριφορά τους και απεικονίζονται τα οφέλη για το περιβάλλον και τον πλανήτη.

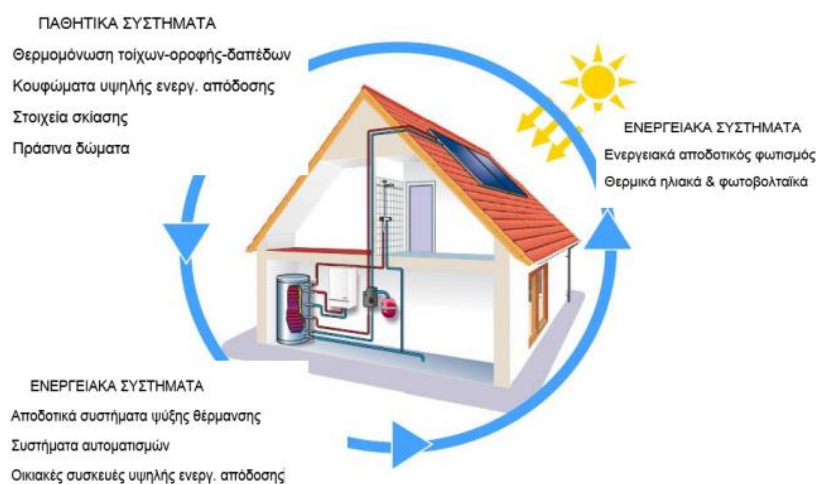


Εικόνα 8. Πλεονεκτήματα Ριζικής Ανακαίνισης

3.2 ΜΕΤΡΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οι επεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως παθητικά συστήματα τα οποία επηρεάζουν τις απαιτήσεις για ενέργεια ενώ τα ενεργειακά την κατανάλωση ενέργειας (Εικόνα 9.)

Μέθοδοι βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτηρίων



Εικόνα 9. Τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια
(πηγή: Γαλογαύρας Ν. , Επιλογή θερμομονωτικού υλικού)

Στον πίνακα αξιολογούνται διάφορα μέτρα ως προς την εξοικονόμηση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας όπως αυτή διαμορφώθηκε από έρευνα πραγματοποιήθηκε και από τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης.

α/α	Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας Κτιριακού αποθέματος	Ποσοστό εξοικονόμησης %	
		Θερμική Ενέργεια	Ηλεκτρική Ενέργεια
1	Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων	33-60	
2	Θερμομόνωση οροφής – δαπέδων	2-14	
3	Αντικατάσταση υαλοστασίων (παράθυρα, θύρες και πλαίσια)	14-20	
4	Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων	10-12	
5	Εγκατάσταση νέων κεντρικών θερμάνσεων πετρελαίου υψηλής απόδοσης	έως 17	
6	Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης Φυσικού Αερίου	έως 21	
7	Τοποθέτηση θερμοστατών αντιστάθμισης	3-6	
8	Τοποθέτηση θερμοστατών χώρων	3-6	
9	Τοποθέτηση εξωτερικής σκίασης	10-20	

α/α	Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας Κτιριακού αποθέματος	Ποσοστό εξοικονόμησης %	
		Θερμική Ενέργεια	Ηλεκτρική Ενέργεια
10	Τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής		έως 60
11	Νυχτερινός αερισμός		έως 10
12	Τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών για Ζεστό Νερό Χρήσης		50-80
13	Τοποθέτηση φωτιστικών συστημάτων υψηλής απόδοσης		έως 60
14	Τοποθέτηση αυτοματισμών – Building Management System (BMS)	έως 20	έως 30
15	Αεροστεγάνωση	16-21	
16	Αντικατάσταση κλιματιστικών με υψηλής απόδοσης – Αντλίες Θερμότητας		65-75
17	Χρήση Γεωθερμικών Αντλιών	έως 20	
18	Εγκατάσταση φυτεμένου δώματος	έως 10	έως 30
19	Χρήση ψυχρών υλικών	έως 15	

Πίνακας 6. Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας Κτιριακού Αποθέματος
(πηγή : ΦΕΚ ΔΕΠΕΑ/Γ/οικ. 185497 σελ. 60, ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ ΗΜΕ & ΠΡΟΠΕ κ.α.)

3.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

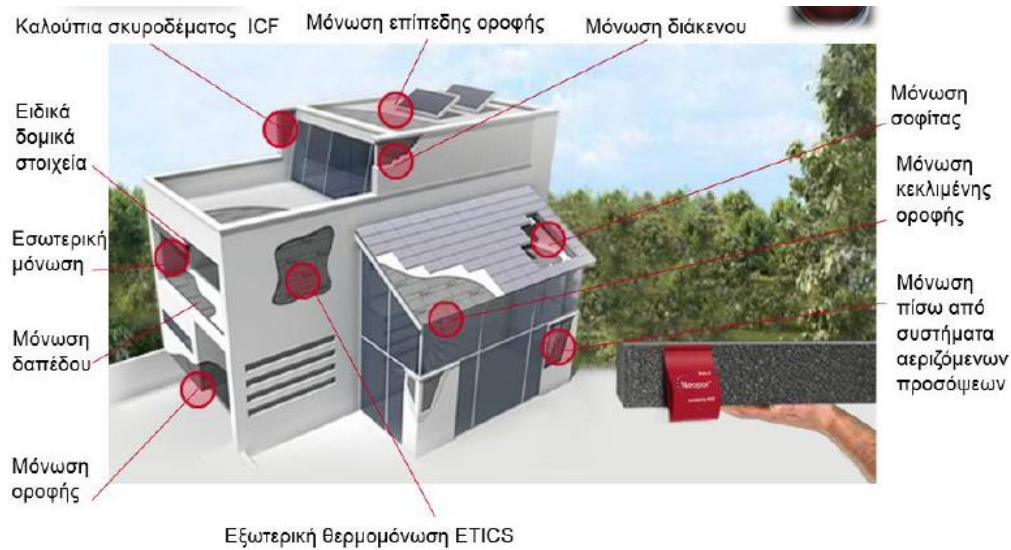
Ως κέλυφος ενός κτιρίου νοείται το σύνολο των επιφανειών που διαχωρίζουν τον εσωτερικό χώρο με τον περιβάλλοντα. Η ενεργειακή συμπεριφορά του κελύφους εξαρτάται από την κατασκευή του, δηλαδή, από τα δομικά υλικά και τον τρόπο τοποθέτησης τους (αδιαφανείς επιφάνειες) και τα κουφώματα (υαλοπίνακες, πόρτες κ.α.).

Μεταξύ δύο χώρων διαφορετικής θερμοκρασίας συναλλάσσεται διαρκώς θερμότητα. Η θερμική ροή μεταφέρεται από τα θερμά επίπεδα στα ψυχρά, συνεπώς το χειμώνα υπάρχουν θερμικές απώλειες από τον εσωτερικό χώρο ενός κτιρίου προς τον εξωτερικό και το καλοκαίρι αντίστροφα. Άρα με τις επεμβάσεις στο κέλυφος μειώνεται η θερμική ροή που διαπερνά το κέλυφος του κτιρίου, και επιτυγχάνεται ευκολότερα η θερμική άνεση και ισορροπία και ένα χώρο (ISO 7730).

Τέτοιες επεμβάσεις είναι :

- Η θερμομόνωση των αδιαφανών επιφανειών
- Επεμβάσεις στα κουφώματα
- Φυτεμένα/Πράσινα Δώματα

ΘΕΡΜΟΜΩΝΟΣΗ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ



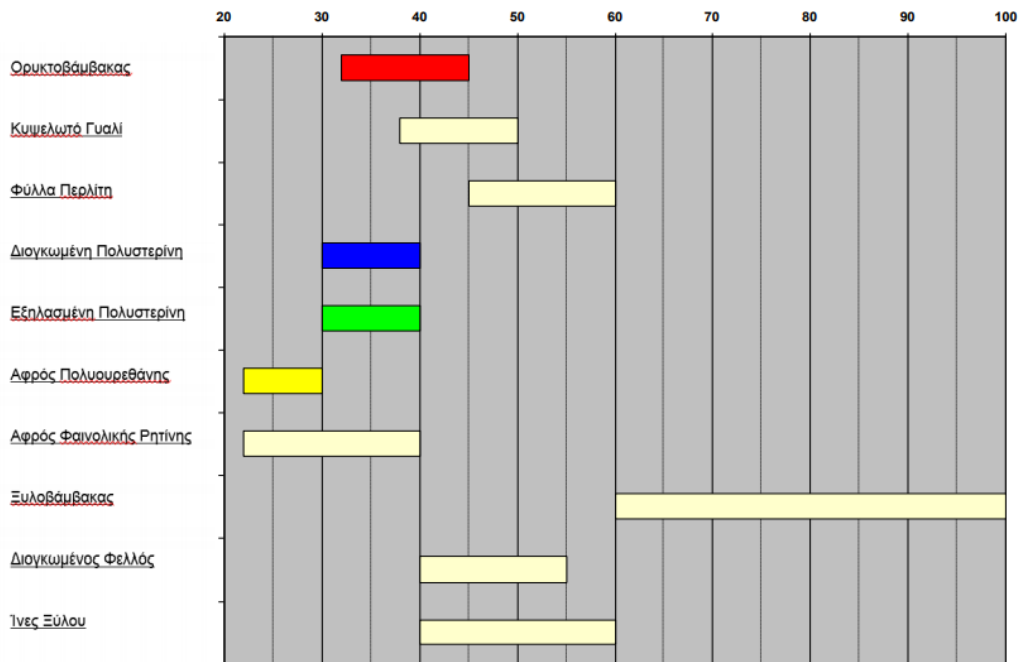
Εικόνα 9 . Θερμομόνωση ETICS

Η θερμομόνωση θεωρείται κομβικής σημασίας για την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και για τον σχεδιασμό των ΚΣΚΜΕ. Θερμομονωτικό υλικό ονομάζεται το υλικό που μειώνει την μεταφορά θερμότητας και αντλεί τις ιδιότητές του από την χημική φύση και την δομή του. Ο συντελεστής θερμικής αντίστασης R (m^2K/W) ορίζεται ως ο λόγος του πάχους d προς τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ ($\lambda W/(m.K)$). Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/m^2K) είναι ο αντίστροφος αριθμός του συντελεστή θερμικής αντίστασης. Συνεπάγεται ότι ο συντελεστής λ είναι η πιο σημαντική ιδιότητα ενός μονωτικού υλικού καθώς οι χαμηλές τιμές του επιφέρουν υψηλή θερμική αντίσταση R και πολύ χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας U (W/m^2K).

Τα τυποποιημένα συμβατικά θερμομονωτικά υλικά (EU) (Εναρμονισμένα πρότυπα EN)

- Ορυκτοβάμβακας (MW)
- Διογκωμένη Πολυστερίνη (EPS)
- Εξηλασμένη Πολυστερίνη (XPS)
- Αφρός Πολυουρεθάνης (PU)
- Αφρός Φαινολικής Ρητίνης (PF)
- Κυψελωτό Γυαλί (CG)
- Φύλλα Περλίτη (EPB)
- Ξυλόμαλλο (WW)
- Διογκωμένος Φελλός (ICB)
- Ίνες Ξύλου (WF)

Θερμική αγωγιμότητα [mW/(m.K)]

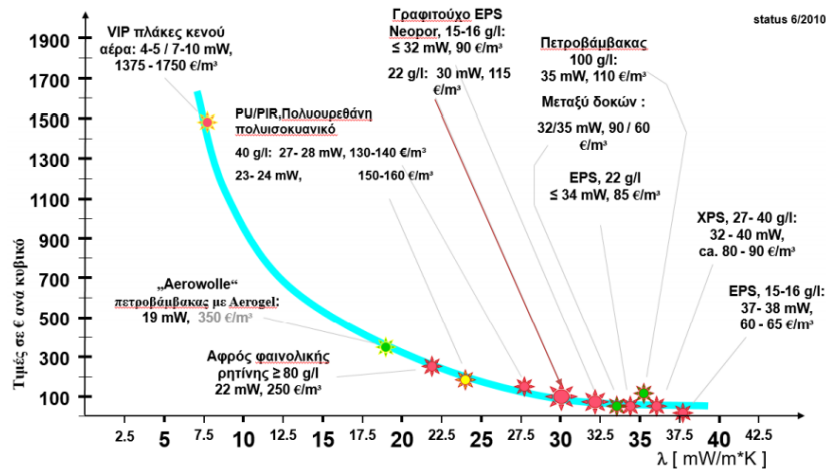


Διάγραμμα 1 . Θερμική Αγωγιμότητα (λ mW/(m.K)) ανά μονωτικό υλικό
(πηγή : Γαλογαύρας Ν. , Επιλογή Θερμομονωτικού Υλικού)

Ενώ τα προηγμένα μονωτικά υλικά έχουν αρχίσει να εισχωρούν στην αγορά είναι :

- Τα Μικροπορώδη Υλικά (νανοτεχνολογίας) : Silica Aerogel $\lambda < 0.020$ W/m.K
Spaceloft (Aspen Aerogels) $\lambda = 0.014$ W/m.K
Aerorock ID (Rockwool) $\lambda = 0.019$ W/m.K
- Οργανικό Πολυουρεθανικό : Aerogel Slentite $\lambda < 0.016$ W/m.K
- Θερμομονωτικά Πάνελ Κενού (Vacuum Insulation Panels -VIPs)
Evacuated PUR/Silica : $\lambda < 0.004$ W/m.K
Vacupor , Vacuspeed : $\lambda = 0.007-8$ W/m.K

Παρουσιάζεται πίνακας του συντελεστή λ, όλων των μονωτικών υλικών που υπάρχουν στην αγορά σε σχέση το κόστος τους.



Διάγραμμα 2 . Συγκριτικός πίνακας συντελεστή λ και κόστους (πηγή: Γαλογιάρας Ν. , Επιλογή Θερμομονωτικού Υλικού)

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Τα κουφώματα είναι το κύριο αίτιο ανταλλαγής θερμότητας των εσωτερικών χώρων με το περιβάλλον. Αυτό συμβαίνει γιατί παρουσιάζουν υψηλό ποσοστό θερμογεφύρων και αυξημένη διείσδυση αέρα κατά την διάρκεια του χρόνου. . Το 55% των κτιρίων κατοικίας, κατασκευάστηκαν πριν το 1980 άρα και η αντικατάσταση κουφωμάτων αποτελεί ένα σημαντικό μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας .

Οι απώλειες αυτές μπορούν να ελαχιστοποιηθούν :

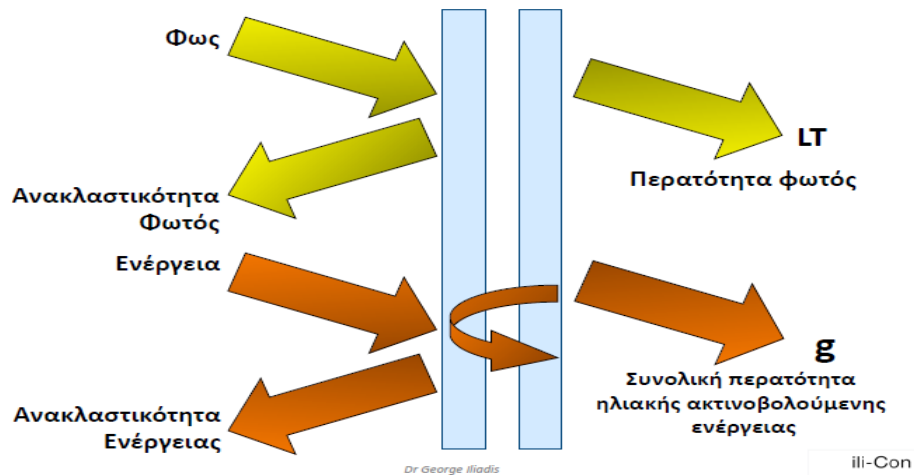
- Με την ολική αντικατάσταση των συμβατικών κουφωμάτων με νέα ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου η συνθετικά με θερμοδιακοπή.
- Με την προσθήκη ενός ακόμα κουφώματος εφόσον το επιτρέπει το πάχος της τοιχοποιίας
- Με την αντικατάσταση του υαλοπίνακα με νέο ενεργειακό υαλοπίνακα

Υαλοπίνακες

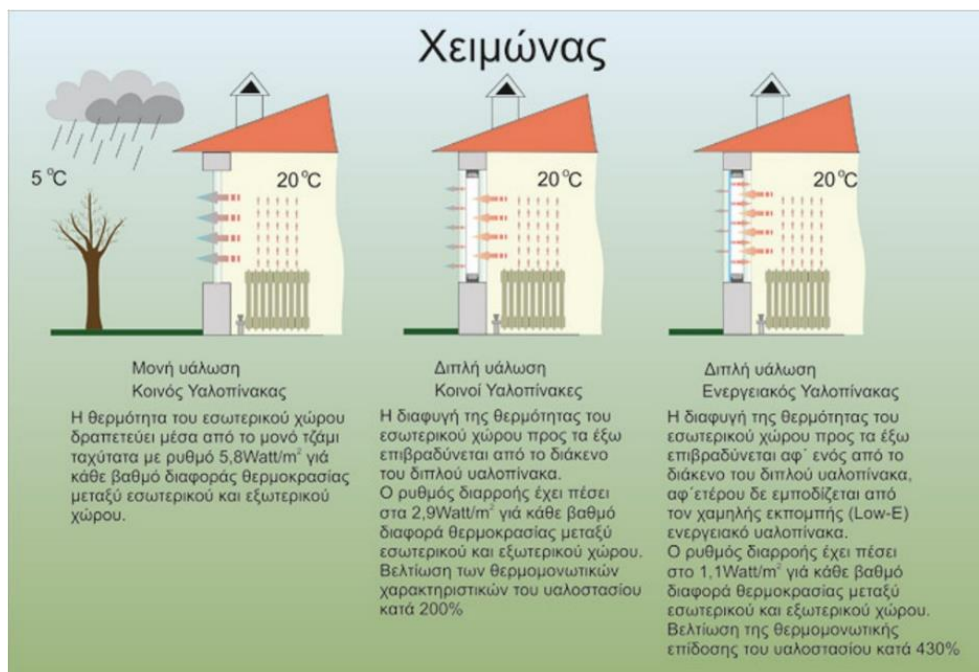
Στην Ελλάδα οι διπλοί υαλοπίνακες έγιναν υποχρεωτικοί με τη εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων το 1980. Για την επιλογή ενός υαλοπίνακα πρέπει να αποφασιστεί

Πάχος – Χρωματισμός – Είδος επεξεργασίας – Είδος επίστρωσης – Διάκενο διπλής υάλωσης

Ο διπλός υαλοπίνακας λειτουργεί θερμομονωτικά σύμφωνα με το σχέδιο ποών ενέργειας



Εικόνα 9. Λειτουργία Υαλοπίνακα
(πηγή: Παρουσίαση Dr. Γ. Ιλιάδη)



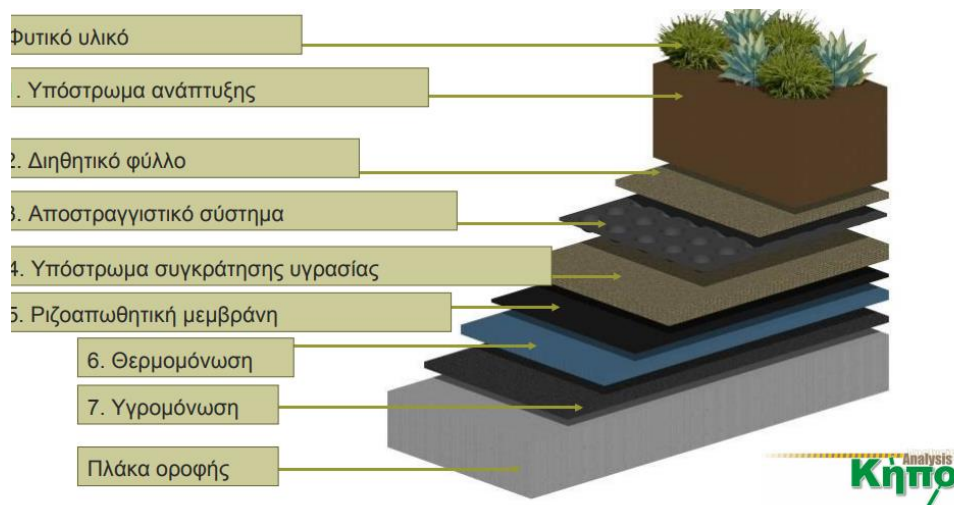
Εικόνα 10. Διαφορές μεταξύ συμβατικών και ενεργειακών υαλοπινάκων
(πηγή : DAUWIN , <https://www.papavasiliou.com.gr/>)

ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ

Φυτεμένο δώμα ή πράσινη στέγη ονομάζεται ένας τεχνητός μικρόκοσμος βλάστησης σε ανώτερο επίπεδο ενός κτιρίου με την χρήση κατάλληλων μονώσεων που αναπτύσσεται φυτικό υλικό και βλάστηση. Επίσης, σύμφωνα με τον νέο Οικοδομικό Κανονισμό το φυτεμένο δώμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως χώρος αναψυχής καθώς δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας χώρου κύριας χρήσης έως και 35τ.μ.

Τα οφέλη του φυτεμένου δώματος είναι ποικίλα καθώς αφορούν το κτίριο, τους κατοίκους και το περιβάλλον:

- Προφυλάσσει την μόνωση από την ηλιακή ακτινοβολία και αυξάνει την διάρκεια ζωής της μόνωσης.
- Προσφέρει επιπρόσθετη θερμομόνωση και μειώνονται οι απώλειες θερμότητας έως και 30%
- Μειώνεται η ηχορύπανση καθώς ο ήχος απορροφάται από το χώμα και την βλάστηση
- Το φυτεμένο δώμα συνεισφέρει στο περιβάλλον καθώς συγκρατεί τα αιωρούμενα σωματίδια και την σκόνη που υπάρχει στην ατμόσφαιρα



Εικόνα 11: Βασική Δομή Φυτεμένου Δώματος
(πηγή :ΚηποAnalysis 2008)



Εικόνα 12 . Φυτεμένο Δώμα και ΑΠΕ
(πηγή: <https://dynamikiate.gr/>)

Λειτουργικά και αισθητικά οφέλη του φυτεμένου δώματος
(<https://www.psem.gr/images/pdf/romaiou.pdf>)

Οφέλη Φυτεμένου Δώματος

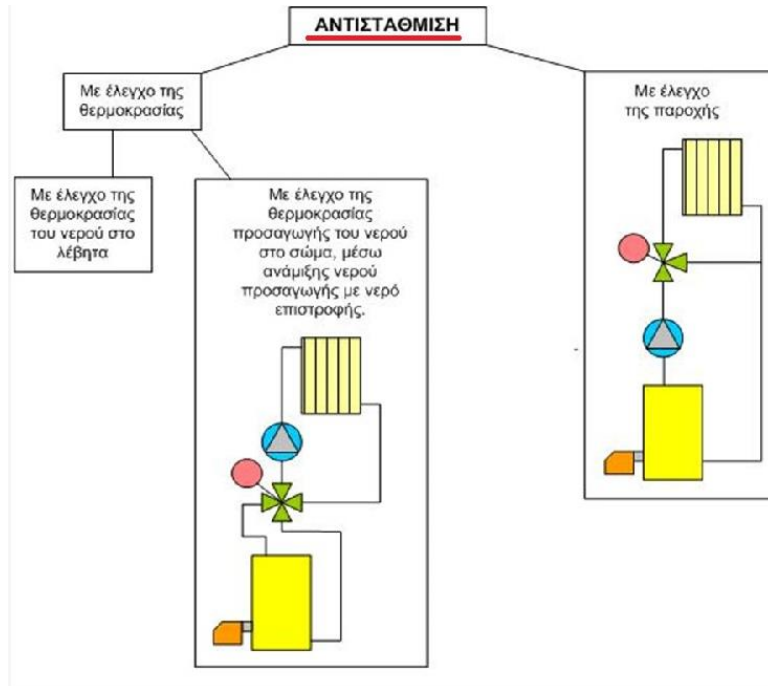
(<http://www.c-arxis.gr/index.php/blog/81-news/154-%CF%86%CF%85%CF%84%CE%B5%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF-%CE%B4%CF%8E%CE%BC%CE%B1-%CE%BF%CF%86%CE%AD%CE%BB%CE%B7>)

3.4 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι επεμβάσεις στις Η/Μ εγκαταστάσεις αποσκοπούν στον περιορισμό της καταναλωμένης ενέργειας με φυσικό επακόλουθο τον περιορισμό των ρύπων του θερμοκηπίου. Οι επεμβάσεις μπορεί να είναι αρκετά απλές όπως η συντήρηση της εγκατάστασης μέχρι η ολική αντικατάστασή της με μία πιο αποδοτική με μεγαλύτερη δυνατότητα εξοικονόμησης. Το βασικό κριτήριο επιλογής μίας επέμβασης είναι ο χρόνος απόσβεσής της.

1. Συντήρηση Λέβητα- Καυστήρα: Σε λέβητες Πετρελαίου ή Φυσικού αερίου παρουσιάζουν σχετικά μικρούς βαθμούς απόδοσης ή που δεν διαθέτουν δελτίο ελέγχου καυστήρα προτείνεται η συντήρησή τους που θα επιφέρει μια μικρή αύξηση του βαθμού απόδοσης. Επίσης η συντήρηση περιλαμβάνει:
 - Καθαρισμό Καυστήρα
 - Ρύθμιση Αναλογίας αέρα-πετρελαίου για σωστή καύση, μείωση έως 40% της ρύπανσης και οικονομία καυσίμου
 - Έλεγχος κυκλοφορητή
 - Έλεγχος φίλτρου πετρελαίου
2. Επισκευή ή αναβάθμιση της μόνωσης του λέβητα και των σωληνώσεων
3. Η αντικατάσταση του λέβητα-καυστήρα προτείνεται όταν :
 - Ο λέβητας είναι πολύ παλιός ή σε κακή κατάσταση (φθορές , διαβρώσεις κτλ)
 - Είναι με πολύ μεγάλη υπερδιαστασιολόγηση. Συνηθιζόταν οι μηχανικοί να εγκαθιστούν λέβητες με αρκετά υψηλότερη ονομαστική ισχύ ώστε να υπερκαλύψουν τις ενεργειακές απαιτήσεις.
 - Αναβάθμιση του λέβητα από πετρέλαιο σε φυσικό αέριο ή χρήση άλλης τεχνολογίας όπως λέβητας συμπύκνωσης και αντλίες θερμότητας που επιτυγχάνεται εξαιρετική εξοικονόμηση ενέργειας.
4. Εγκατάσταση θερμοστατικών κεφαλών στους θερμοπομπούς. Είναι βαλβίδες με τις οποίες ελέγχεται αυτόματα η ρύθμιση παροχής ζεστού νερού ανάλογα με την θερμοκρασία επιλογής του χρήστη . Έτσι ζεσταίνεται όσο χρειάζεται ο χώρος και η χρήση των θερμοστατικών κεφαλών επιφέρει μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας ειδικά σε κτίρια με χώρους διαφορετικών χρήσεων.
5. Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής. Με την χρήση ανεμιστήρων οροφής ανεβαίνει η ζώνη θερμικής άνεσης στους 28-30 C, δημιουργείται συνθήκη δροσισμού και δεν χρειάζεται η χρήση του κλιματιστικού τους καλοκαιρινούς μήνες. Επίσης οι ανεμιστήρες καταναλώνουν ελάχιστη ενέργεια (όσο και ένας λαμπτήρας φωτισμού)
6. Εγκατάσταση ηλεκτρονικού κυκλοφορητή Inverter (σε εγκαταστάσεις ψύξης και θέρμανσης). Ο Inverter ρυθμίζει την ταχύτητα των στροφών έτσι ώστε το σύστημα να ανταποκρίνεται επαρκώς στα μερικά φορτία χωρίς να λειτουργεί με την ονομαστική του ισχύ.

7. Εγκατάσταση αντιστάθμισης (σε εγκαταστάσεις ψύξης και θέρμανσης). Αντιστάθμιση ονομάζεται η προσαρμογή της εγκατάστασης στα αντίστοιχα απαιτούμενα φορτία εξοικονομώντας ενέργεια. Υπάρχουν δύο είδη αντιστάθμισης. Η υδραυλική αντιστάθμιση όπου στην περίπτωση μερικών φορτίων μειώνεται η παροχή του νερού και η θερμοκρασιακή αντιστάθμιση που μειώνεται η θερμοκρασία προσαγωγής.



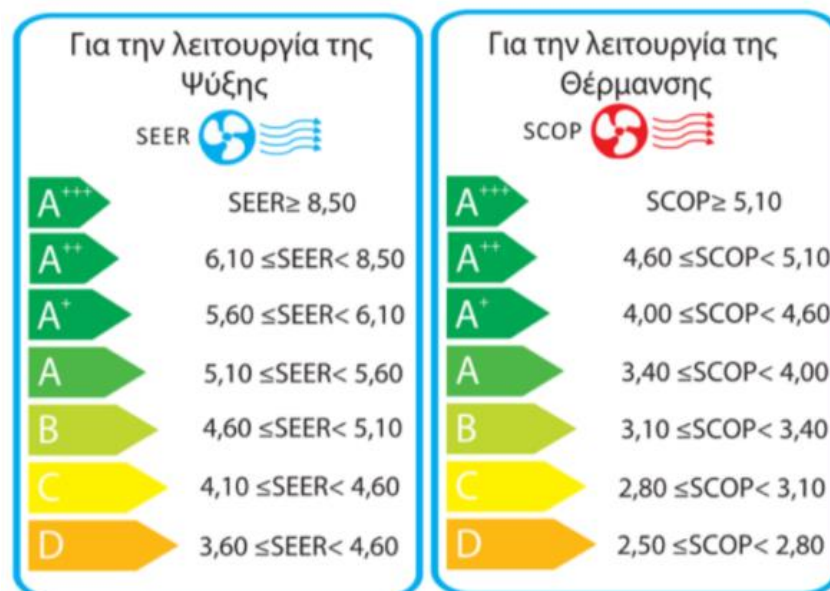
Εικόνα 13. Θερμοκρασιακή και υδραυλική αντιστάθμιση

8. Αντικατάσταση κλιματιστικών: Τα κλιματιστικά και οι αντλίες θερμότητας λειτουργούν βάση των ίδιων αρχών, του κύκλου ψύξης με συμπύεση ατμών, σύμφωνα με τις εξής παραμέτρους.
- Σωστή Διαστασιολόγηση Κλιματιστικής μονάδας : Είναι σημαντική η επιλογή του βέλτιστου κλιματιστικού καθώς αν είναι λιγότερη ισχύος τότε θα λειτουργεί συνεχώς σε μεγάλη ισχύ και αν είναι μεγαλύτερης ισχύος θα υπάρχει συνεχής εναλλαγή λειτουργείας από κλειστό σε ανοιχτό και αντίστροφα. Μία προσεγγιστική μέθοδος υπολογισμού της απαιτούμενης ισχύος του κλιματιστικού είναι ότι απαιτούνται περίπου 250 BTU/κ.μ. (750 BTU/ τ.μ.).

Εύρος εμβαδού δωματίου / m ²	Προτεινόμενα BTU
9-13	7.000
13-18	9.000
18-25	12.000
25-30	14.000
30-35	16.000
35-40	18.000
40-45	20.000
45-55	22.000
55-65	24.000

Πίνακας 7 . Συσχέτιση BTU ανά τ.μ. δωματίου
(πηγή : <https://www.fasois.gr/>)

- Κλιματιστικά Υψηλής ενεργειακής Κλάσης : Οι δείκτες που ορίζουν την πραγματική ενεργειακή απόδοση των κλιματιστικών (σύμφωνα με την οδηγία 2009/125/EC) είναι οι δείκτες SEER και SCOP. Ο δείκτης SEER ονομάζεται Εποχιακός βαθμός ενεργειακής απόδοσης και ορίζεται ως ο λόγος της ετήσιας απαιτούμενης ψύξης προς την ετήσια κατανάλωση ενέργειας, ενώ ο δείκτης SCOP (Εποχιακός Συντελεστής Απόδοσης) ορίζεται ως ο λόγος της ετήσιας απαιτούμενης θέρμανσης ως προς την ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Τα τεχνικά στοιχεία των κλιματιστικών πρέπει να έχουν πραγματοποιηθεί σε συνθήκες Μέσης Ζώνης (από -10C έως +2C)



Εικόνα 14. Ενεργειακή κατάταξη κλιματιστικών σύμφωνα με τους δείκτες SEER και SCOP

(πηγή : <https://gs-klimatismos.gr/energeiaki-klasi/>)

- Κλιματιστικά με τεχνολογία Inverter: Αυτό το είδος κλιματιστικών λειτουργούν με την μέγιστη ισχύ τους μέχρι να αποκτήσει ο χώρος την επιθυμητή θερμοκρασία και έπειτα μειώνονται οι στροφές λειτουργίας (λειτουργία σε χαμηλότερη ισχύ). Έτσι η μονάδα λειτουργεί συνεχόμενα στο ελάχιστον δυνατό επίπεδο και εξοικονομείται ενέργεια έως και 50% από ένα συμβατικό κλιματιστικό.






9. Χρήση ψευδοροφής : Η ψευδοροφή ενδείκνυται σε κτίρια με μεγάλο τυπικό ύψος ορόφου και χρησιμοποιείται για την μείωση του ωφέλιμου όγκου. Με την μείωση του θερμαινόμενου και ψυχόμενου όγκου μειώνεται το απαιτούμενο φορτίο και εξοικονομείται ενέργεια.

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η συμμετοχή του συστήματος φωτισμού στην κατανάλωση ενέργειας των κατοικιών μπορεί να θεωρείται σχετικά αμελητέο αλλά για κτίρια του τριτογενούς τομέας επηρεάζει σημαντικά το ενεργειακό προφίλ. Οι επεμβάσεις στον φωτισμό θεωρούνται χαμηλού κόστους και με ικανοποιητικό βαθμό απόσβεσης της επένδυσης. Τέτοιες επεμβάσεις είναι :

Αντικατάσταση των φωτιστικών στοιχείων με νέα χαμηλότερης πυκνότητας ισχύος. Οι πιο ενεργειακά αποδοτικοί και οικονομικοί είναι οι λαμπτήρες LED με πυκνότητα ισχύος 2.5 W/m²/100lx)

Στον πίνακα επιδεικνύονται διάφορα είδη λαμπτήρων και η ενεργειακή τους κατανάλωση (Praktiker)

Bulb Types & The Amount of Energy They Save			
Bulb Type	Light Efficiency <small>Lumen (lm): Light the bulb gives Watt (W): Energy consumed by the bulb</small>	Life Endurance <small>(hour)</small>	Energy Saving Rate <small>(compared to incandescent bulbs)</small>
 LED	100 <small>(lm/W)</small>	50.000 + <small>(hr)</small>	90%
 CFL	60-80 <small>(lm/W)</small>	6.000-20.000 <small>(hr)</small>	80%
 Fluorescent	60-100 <small>(lm/W)</small>	8.000-20.000 <small>(hr)</small>	80%
 Halogen	15-25 <small>(lm/W)</small>	2.000-5.000 <small>(hr)</small>	30%
 Incandescent	10-13 <small>(lm/W)</small>	500-1.000 <small>(hr)</small>	0%

Εικόνα 15. Είδη λαμπτήρων και η ενεργειακή τους κατανάλωση (πηγή : Praktiker)

Εγκατάσταση Αυτοματισμών φωτιστικού συστήματος :

- Έλεγχος μέσω πρόβλεψης παρουσία : Ο αυτοματισμός αυτός χρησιμοποιείται για να μειωθούν οι ώρες λειτουργίας των φωτιστικών. Για παράδειγμα, σε κτίρια τριτογενούς τομέα με χρήση γραφείων εξοικονομείται ενέργεια με το να κλείνουν αυτόματα τα φωτιστικά κατά την διάρκεια της νύχτας ή τα Σαββατοκύριακα. Ο κάθε χώρος μπορεί να έχει διαφορετικό χρονικό προγραμματισμό.
- Έλεγχος πραγματικής χρήσης : Ο αυτοματισμός χρησιμοποιεί αισθητήρες φυσικής παρουσίας και κίνησης για την ενεργοποίηση των φώτων. Όταν δεν υπάρξει κάποια μεταβολή στον χώρο τότε τα φώτα απενεργοποιούνται με μία μικρή καθυστέρηση (χρόνος ασφάλειας περίπου 10-15 λεπτών) . Ο σχεδιασμός είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός σε χώρους μη σταθερής χρήσης όπως διάδρομοι και κλιμακοστάσια.
- Στρατηγική ελέγχου σταθερής φωτεινότητας: Ο σχεδιασμός ελέγχου σταθερής φωτεινότητας βασίζεται στην γήρανση του φωτιστικού συστήματος. Αρχικά το σύστημα σχεδιάζεται με υπερδιαστασιολόγηση και με ένα φωτοκύτταρο μετριέται η φωτεινότητα του χώρου και αντισταθμίζεται η πτώση απόδοσης του συστήματος. Ελαχιστοποιείται η κατανάλωση καθώς το σύστημα λειτουργεί με την απαιτούμενη ισχύ και όχι την ονομαστική.
- Αξιοποίηση φυσικού φωτισμού: Το σύστημα αποτελείται από τον αυτοματισμό και ένα φωτοαισθητήρα που μετριάσει διαρκώς τη φωτεινότητα του χώρου. Ανάλογα με την ένδειξη, το σύστημα αυξομειώνει την φωτεινή ροή των λαμπτήρων ώστε να διατηρείται πάντα το προγραμματισμένο επίπεδο φωτισμού. Με αυτόν τον τρόπο ελαχιστοποιείται η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό. Η αξιοποίηση του φυσικού φωτός και η χρήση του συστήματος διαφέρει ανά κλιματική ζώνη και χρήση του κτιρίου (με πολλά ανοίγματα , περιβάλλοντας χώρος , σκιάσεις κ.α.)

Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα στοιχεία κάθε συστήματος αυτοματισμού που προαναφέρθηκε.

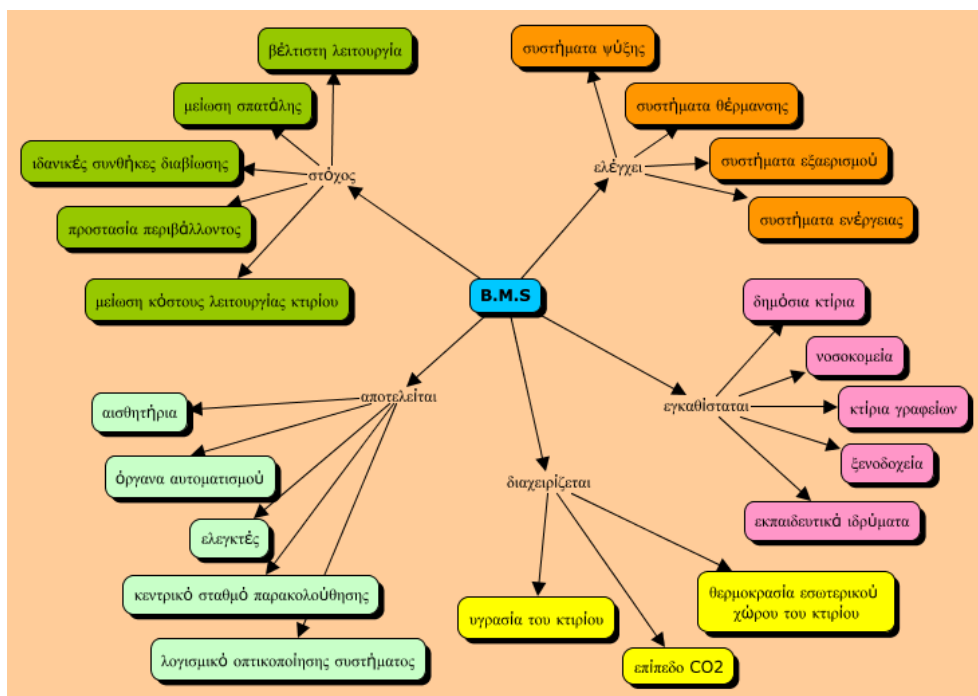
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ	ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ	ΣΤΑΘΕΡΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΟΣ
Κύρια Πλεονεκτήματα	-Χαμηλό κόστος -Εύκολη εγκατάσταση και χρήση -κέρδος 10% - 20%	-Σχετικά χαμηλό κόστος -Υψηλά ποσοστά εξοικονόμησης κυρίως σε χώρους με διακοπτόμενη χρήση (πχ διάδρομοι) 20%-50% κέρδος	-Σταθερό επίπεδο φωτισμού λαμβάνοντας υπόψη την γήρανση -5%-15% κέρδος	-Σταθερό επίπεδο φωτισμού -Δυνατότητα με συνδυασμό ελέγχου Σκίασης και HVAC - 20%- 50% κέρδος
Κύρια Μειονεκτήματα	-Ο χρονικός προγραμματισμός πρέπει να αλλάξει εάν αλλάξει το ωράριο λειτουργίας	-Οι αισθητήρες είναι πιθανόν να επηρεαστούν από την λειτουργία άλλων συστημάτων -Αισθητήρες χαμηλής ακρίβειας μπορεί να προκαλέσουν δυσφορία στους χρήστες	-Σε μερικές περιπτώσεις το κόστος είναι υψηλό - Δυσκολίες στη παραμετροποίηση	-Σε μερικές περιπτώσεις το κόστος είναι υψηλό - Δυσκολίες στη παραμετροποίηση
Κύρια χρήση	-Σχολικές αίθουσες -Meeting Rooms -Ανοιχτοί χώροι γραφείων -Μουσεία -Σουπερμάρκετ	-Διάδρομοι -Κλιμακοστάσια -Βιβλιοθήκες -Αποθήκες -WC	-Γραφεία -Σχολικές Αίθουσες -Χώροι ανάδειξης προϊόντων	-Γραφεία -Σχολικές Αίθουσες -Χώροι ανάδειξης προϊόντων
Βασικά στοιχεία λειτουργίας	-Controller με χρονική μονάδα και δυνατότητα προγραμματισμού -Διακόπτης	-Αισθητήρας Παρουσίας -Διακόπτης -Dimmer	-Φωτοαισθητήρας -Controller -Dimmer	-Φωτοαισθητήρας -Controller -Dimmer

Πίνακας 8 . Ανάλυση Αυτοματισμών Φωτισμού
(πηγή : Σωτηρίου Α. , Έλεγχος Φωτισμού μέσω KNX)

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (BEMS)

Τα αυτόματα συστήματα διαχείρισης ενέργειας (Building Management Systems -BEMS), είναι συστήματα που μπορούν να συνδυάσουν τον έλεγχο του φωτισμού καθώς και την διαχείριση θέρμανσης ψύξης κλιματισμού και ασφάλειας. Το σύστημα λειτουργεί με την χρήση ποικίλων αισθητήρων για τον έλεγχο των περιβαλλοντικών παραμέτρων, ενεργοποιητών , και μίας κεντρικής μονάδας επεξεργασίας δεδομένων. Έτσι με την εφαρμογή των αλγορίθμων ελέγχου εξασφαλίζεται η θερμική άμεση και η εξοικονόμηση ενέργειας έως 50%. Εν τέλει, δίνεται η δυνατότητα στον διαχειριστή, να παρακολουθεί τις λειτουργίες των συστημάτων ανά πάσα στιγμή ακόμα και αν δεν βρίσκεται στο κτίριο.

([Διαχείριση Ενέργειας \(BEMS\)-TRIEDRASI](#))



Σχήμα 4 . Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας (BEMS)

(πηγή:http://users.sch.gr/jabatzo/files/yliko/live%20ebooks/syst_elegxou_asfaleias_2018_final/___1.html)

3.5 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θεωρείται μείζονος σημασίας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και είναι βασική αρχή σχεδιασμού Κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας.

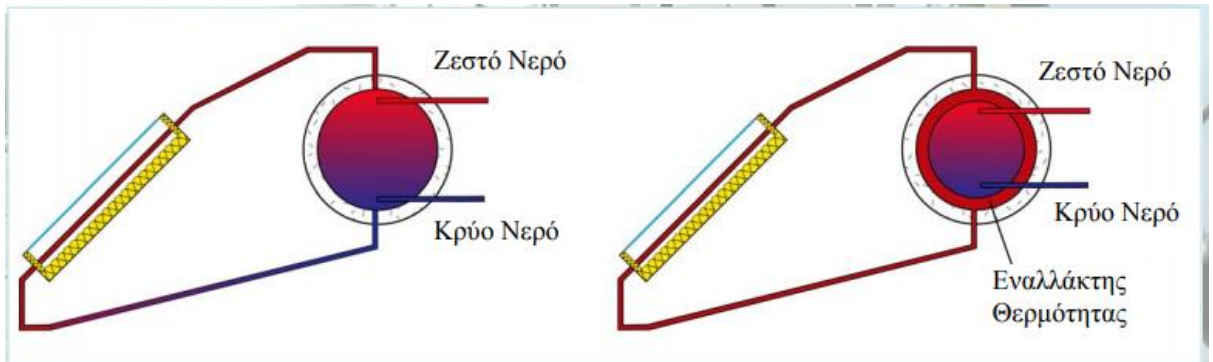
3.5.1 ΘΕΡΜΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Οι ηλιακοί συλλέκτες συσσωρεύουν την ηλιακή ακτινοβολία και την μετατρέπουν σε θερμότητα. Ο ηλιακός συλλέκτης χρησιμοποιείται κυρίως για τη παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης αλλά και θέρμανση των χώρων. Η εγκατάσταση ενός ηλιακού συλλέκτη είναι φιλική προς το περιβάλλον εφόσον δεν ρυπαίνει και η λειτουργία του είναι αθόρυβη. Επίσης από το ΦΕΚ 2851/2010 (85 Α΄) «Επιτάχυνση της Ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας» η εγκατάσταση ηλιακού συστήματος έχει τεθεί υποχρεωτική για όλα τα νέα και ριζικός ανακαινιζόμενα κτίρια. Το ελάχιστο ποσοστό ηλιακού μεριδίου ανέρχεται σε 60%.

Είδη ηλιακών Συστημάτων :

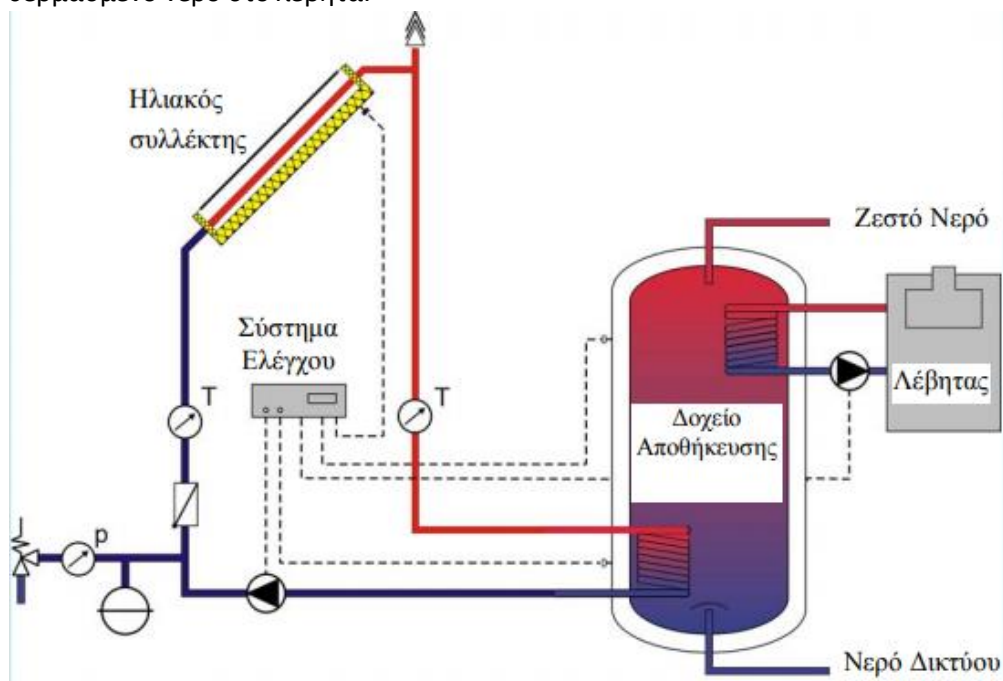
- **Ηλιακοί Θερμοσίφωνες:** Ο ηλιακός θερμοσίφοντας εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Αποτελείται από δυο βασικά μέρη, την επιφάνεια απορρόφησης τη; ηλιακής ενέργειας και την δεξαμενή αποθήκευσης του νερού. Η αρχή λειτουργίας είναι η «αρχή του θερμοσίφωνου» δηλαδή το θερμό νερό να ανεβαίνει προς τα πάνω λόγω θερμοκρασιακή διαφοράς. Για αυτό το λόγο η δεξαμενή αποθήκευσης είναι πάντα ψηλότερα από τους ηλιακούς συλλέκτες. Υπάρχουν τέσσερεις διαφοροποιήσεις θερμοσίφωνων ανάλογα με το κύκλωμα κυκλοφορίας (ανοιχτό η κλειστό κύκλωμα) και τον αριθμό των ενεργειακών πηγών (διπλής η τριπλής ενεργείας). Στους θερμοσίφωνες ανοιχτού κυκλώματος το θερμαινόμενο μέσο είναι το νερό χρήσης αλλά δεν ενδείκνυται για περιοχές με υψηλή σκληρότητα νερού, ενώ του κλειστού κυκλώματος το νερό χρήσης ζεσταίνεται μέσω εναλλαγές θερμότητας με ένα άλλο ρευστό που διατρέχει το κύκλωμα του συλλέκτη. Όσα αφορά τις ενεργειακές πηγές, ο θερμοσίφοντας διπλής ενέργειας αξιοποιεί την ηλιακή (μέσω του συλλέκτη) και την ηλεκτρική ενέργεια καθώς έχει ενσωματωμένες αντιστάσεις για όταν δεν υπάρχει ηλιοφάνεια. Οι τριπλής ενεργείας λειτουργούν όπως και οι διπλής αλλά έχουν μια ακόμα είσοδο, που εκμεταλλεύεται το ζεστό νερό που παράγεται από τον λέβητα.

([Ηλιακά Αρχεία - Θερμοϋδραυλικός \(thermoydravlikos.gr\)](http://thermoydravlikos.gr))



Εικόνα 15 . Θερμοσιφωνικά Συστήματα ανοιχτού και κλειστού βρόχου
(πηγή : Εφαρμογές Θερμικών Ηλιακών στον Κτιριακό Τομέα , ΚΑΠΕ)

- Ηλιακά Κεντρικά Συστήματα:** Τα ηλιακά κεντρικά συστήματα βεβαιωμένης ροής χρησιμοποιούνται για την θέρμανση ζεστού νερού χρήσης. Αποτελούνται από του ηλιακού συλλέκτης τον ηλιακό σταθμό και το θερμοδοχείο(boiler) που τοποθετείται στο λεβητοστάσιο. Ο τρόπος λειτουργία βασίζεται κυρίως σε δύο αισθητήρια, το ένα στους συλλέκτης και ο άλλος στο θερμοδοχείο, όταν παρατηρηθεί θερμοκρασιακή διαφορά άνω των 6 βαθμών τότε ξεκινάει η μεταφορά θερμικής ενέργειας προς το θερμοδοχείο. Αν παράλληλα υπάρχει υποβοήθηση θέρμανσης , τότε δίνεται η επιλογή προτεραιότητας έτσι ώστε πρώτα να θερμανθεί το ζερό νερό χρήσης και μόλις ολοκληρωθεί η θέρμανσή του τότε να δοθεί πάλι η εντολή από το buffer να υποστηρίξει ενεργειακά τη θέρμανση, και να δοθεί προθερμασμένο νερό στο λέβητα.



Εικόνα 16. Ηλιακό κεντρικό σύστημα
(πηγή : Εφαρμογές Θερμικών Ηλιακών στον Κτιριακό Τομέα , ΚΑΠΕ)

(πηγή : [Κεντρικά ηλιακά συστήματα - \(solarking.com.gr\)](http://solarking.com.gr))

- Συστήματα ηλιακού Κλιματισμού: Τα συστήματα ηλιακού κλιματισμού χρησιμοποιούνται για την θέρμανση , ψύξη και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Ο κλιματισμός του κτιρίου παρέχεται από ψύκτες που μετατρέπουν το ζεστό νερό από τους ηλιακούς συλλέκτες σε κρύο νερό . Έτσι το νερό χρησιμοποιείται για την θέρμανση και την ψύξη κάνοντας τα συστήματα αυτά ενεργειακά αποδοτικά και περιβαλλοντικά φιλικά. Βέβαια αυτή η τεχνολογία δεν είναι ακόμα οικονομικά ανταγωνιστική των συμβατικών κλιματιστικών λόγω του μεγάλου αρχικού κεφαλαίου και θεωρείται ότι το αποσβένουν άμεσα. Ενδεικτικά για κάθε 25τ.μ. ηλιακών συλλεκτών, προκύπτει ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας 1500kWh.

(πηγή : [ΗΛΙΑΚΗ ΨΥΞΗ \(diexodos-techniki.gr\)](http://hliakhi-psixi(diexodos-techniki.gr)))

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα 'μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική συνεχούς ρεύματος και με τον Inverter μετατρέπεται το ρεύμα σε συνεχόμενη τάση. Το ποσοστό διείσδυσης των φωτοβολταϊκών συστημάτων στη παραγωγή ενέργειας αυξάνεται διαρκώς και θεωρείται η πιο συμφέρουσα οικονομικά , ενεργειακά και περιβαλλοντικά τεχνολογία. Ο βαθμός απόδοσης των φωτοβολταϊκών εκφράζει το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική και σε επίπεδο αγοράς δεν ξεπερνάει το 20%. Κάποια από τα πλεονεκτήματά τους είναι:

- Δεν παράγονται ρύποι κατά την παραγωγή ενέργειας
- Η λειτουργία τους είναι παντελώς αθόρυβη
- Απαιτούν σχεδόν μηδενική συντήρηση
- Έχουν διάρκεια ζωής μέχρι και 30 χρόνια
- Έχουν πολύ μεγάλο εύρος εφαρμογών , όπως η διασύνδεσή του με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας ή να συνδυαστούν με κάποιο άλλο σύστημα παραγωγής ενέργειας (υβριδικά συστήματα)



Εικόνα 17. Χρήση φωτοβολταϊκών σε κτίριο κατοικίας

(πηγή : [ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ - Φωτοβολταϊκά σε στέγες \(aytonoma-fotovoltaika.gr\)](http://aytonoma-fotovoltaika.gr))

(πηγή : [ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ \(aboutelectric.gr\)](http://aboutelectric.gr))

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας μεταφέρουν θερμικό φορτίο από το κτίριο προς το υπέδαφος και αντίστροφα. Οι γεωθερμικές αντλίες εξαναγκάζουν την ροή θερμότητας να κατευθυνθεί από ένα ψυχρό μέσο σε ένα θερμότερο. Μπορεί να παρομοιαστεί ως μια ψυκτική μονάδα (ψυγείο, κλιματιστικό κτλ) καθώς απορροφά θερμότητα από ένα χώρο που πρέπει να διατηρηθεί σε χαμηλές θερμοκρασίες και την εκτονώνει σε υψηλότερες. Η διαφοροποίηση της γεωθερμικής αντλίας βρίσκεται στην ικανότητά της να παρέχει τόσο ψύξη όσο και θέρμανση.

Το εύρος των θερμοκρασιών εξόδου από τις γεωθερμικές αντλίες είναι από 5C έως 60C., είναι σχεδιασμένες για εφαρμογές ενδοδαπέδιας θέρμανσης και αποδίδουν τα απαιτούμενα θερμικά φορεία θέρμανσης ή ψύξης ανεξαρτήτως εποχής. Εν τέλη έχει υπολογισθεί ότι με τις αντλίες θερμότητας εξοικονομείται πάνω από 70% σε σύγκριση τους συμβατικούς τρόπους θέρμανσης και ψύξης.

(πηγή: [Γεωθερμικές Αντλίες | Interplast](#))



Εικόνα 18 . Γεωθερμική αντλία θερμότητας

(πηγή:

[Το blog του Μηχανικού: Φθηνότερα κλιματισμός και θέρμανση, έως 80%, με γεωθερμικές αντλίες \(kataskevastikes-plirofories.blogspot.com\)](#)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο :ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Γίνεται αναφορά στην σχετική Νομοθεσία και των βασικών του στοιχείων που περιγράφονται στο κάθε έγγραφο. Όλες οι Ευρωπαϊκές οδηγίες, Νόμοι ,Προεδρικά Διατάγματα, Υπουργικές Αποφάσεις και Διευκρινιστικές Εγκύκλιοι παραθέτονται με χρονολογική σειρά.

1. Οδηγίας 2002/91 ΕΚ
Αποτελεί την οδηγία ορόσημο της εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια καθώς θεσπίστηκε για πρώτη φορά η ανάγκη της ενεργειακής επιθεώρησης των ανορθωμένων κτιρίων (άρθρο 6) και παρουσιάστηκαν οι συστάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 12). Επίσης αναφέρεται η τακτική επιθεώρηση των εγκαταστάσεων θέρμανσης(άρθρο 8) και κλιματισμού (άρθρο 9) και ορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να τηρούν όλα τα νέα κτίρια(άρθρο 4). Εξίσου σημαντικό είναι ότι γίνεται αναφορά στην διαδικασία έκδοσης Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (άρθρο 7).
2. Ν.3661/ΦΕΚ Α' 89 19-5-2008
Με τον νόμο αυτό γίνεται εναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας με την οδηγία 2002/91/ΕΚ σε ότι αφορά την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Επίσης ορίζεται η έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ) (άρθρο 3) και το Προεδρικό Διάταγμα για τους ενεργειακούς επιθεωρητές (άρθρο 9).
3. Ν.3818/ΦΕΚ Α' 17 16-2-2010
Γίνεται η σύσταση της Ειδικής Γραμματείας Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Ε.Γ.Ε.Π.Ε) καθώς και η υπαγόμενη σε αυτήν Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ) του ΥΠΕΚΑ, με αρμοδιότητες την παρακολούθηση και έλεγχο της διαδικασίας έκδοσης πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης και του έργου των ενεργειακών επιθεωρητών.
4. Απόφαση Δ6/Βοικ.5825/ΦΕΚ Β 407 9-4-2010
Έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων.
5. Οδηγίας 2010/31ΕΚ
Κυρίως αναθεωρείται η οδηγία 2002/91/ΕΚ για να περιλάβει όλα τα νέα κτίρια.
6. Ν.3855/ΦΕΚ Α'95 23-6-2010
Εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την οδηγία 2006/32/ΕΚ για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας 9% έως το τέλος τους 2016
7. ΠΔ 72/ΦΕΚ Α' 132 5-8-2010
Συγκροτείται η Ειδική Υπηρεσία Επιθεώρησης Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ)

8. Εγκύκλιος οικ.1603/4-10-2010
Δίνονται διευκρινήσεις για τη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης, τις ελάχιστες απαιτήσεις για τα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια καθώς και για το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.
9. ΠΔ 100/ΦΕΚ Α'177 6-10-2010
Με το Προεδρικό Διάταγμα οροθετούνται τα πλαίσια λειτουργίας των Ενεργειακών Επιθεωρητών κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού
10. Ν.4067/ΦΕΚ Α' 9-4-2012
Αποτελεί το Νέο Οικοδομικό Κανονισμό και πραγματεύεται διάφορα θέματα της ενεργειακής επιθεώρησης με τα πιο σημαντικά να είναι :
- Στα νέα κτίρια δεν προσμετράται ο συντελεστή δόμησης για επιφάνειες άνω των 6εκ.
 - Γίνεται εκτενής αναφορά στα φυτεμένα δώματα. Το φυτεμένο δώμα μπορεί να υπερβεί μέχρι και 40εκ. το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος του κτιρίου. Ενώ παράλληλα αν το φυτεμένο δώμα ξεπερνάει το 80% του δώματος μπορεί να κατασκευαστεί χώρος κύριας χρήσης με αναλογία 1τ.μ κύριας χρήσης προς 5τ.μ. φυτεμένου δώματος και μέγιστης επιφάνειας 35τ.μ.
 - **Αύξηση του συντελεστή δόμησης ως κίνητρο για την δημιουργία Κτιρίων ελάχιστης ενεργειακής κατανάλωσης.** Αν το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία Α+ τότε η αύξηση του συντελεστή δόμησης είναι 5%. Η αύξηση ανέρχεται στο 10% αν πέρα από κατηγορία Α+ το κτίριο παρουσιάζει εξαιρετική περιβαλλοντική απόδοση. (Ετήσια κατανάλωση κάτω των 10kWh/m²)
11. Ν.4122/ΦΕΚ Α' 42 19-2-2013
Εναρμόνιση με της Ελληνικής Νομοθεσίας με την οδηγία 31/2010/ΕΚ. Ο νόμος αυτός πραγματεύεται ότι ισχύει για την ενεργειακή απόδοσης των κτιρίων και τον ΚΕΝΑΚ.
12. Εγκύκλιος 172335/16-2-2016 ΥΠΕΝ
Σε αυτή την Εγκύκλιο αναλύεται η υποχρέωση και ο τρόπος καταχώρησης του ΠΕΑ στο πληροφοριακό σύστημα μίσθωσης ακινήτων.
13. Απόφαση ΔΕΠΕΑ/οικ. 178581/ΦΕΚ Β' 2367 12-7-2017
Εγκρίνεται η Αναθεώρηση του Κ.Εν.Α.Κ. για την εναρμόνιση με την οδηγία 2010/31/ΕΕ
14. Απόφαση ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365/ΦΕΚ Β' 4003 17-11-2017
Εγκρίνεται και τίθεται σε εφαρμογή οι αναθεωρημένες Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε) για την Ενεργειακή Απόδοσης των Κτιρίων.
15. Ν.4495/ΦΕΚ Α' 167/3-11/2017
Γίνεται αναφορά στην έννοια της ηλεκτρονικής ταυτότητας κτιρίων για την αντιμετώπιση της αυθαίρετης δόμησης.

16. Απόφαση ΔΕΠΕΑ/85251/242/ΦΕΚ Β' 5447/5-12-2018
Έγκριση του εθνικού σχεδίου για την αύξηση αριθμού των κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης. Στο σχέδιο ορίζεται ως Κτίριο σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας:
α)Κάθε νέο κτίριο που κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία A
β)Κάθε ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο ενεργειακής κατηγορίας B+
17. Ν.4602/ΦΕΚ Α' 4545/9-2-2019
Τροποποιείται η παράγραφος 1 του άρθρου 21 του Ν.4122/2013 και μεταφέρεται η υποχρέωση για τα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια να είναι ΚΣΚΜΕ από 1/1/2020 αντί 1/1/2021
18. Ν.4685/ΦΕΚ Α' 92 7-5-2020
Εναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας με την οδηγία 844/2018/ΕΚ και αλλάζει εκ νέου η ημερομηνία για τα ΚΣΚΜΕ για τις 31/5/2021
19. Ν.4759/ΦΕΚ Α' 245 9-12-2020
Αναθεώρηση του Νέου Οικοδομικού Κανονισμού σχετικά με την νομοθεσία της πολεοδομίας. Τροποποιείται το άρθρο 25 και το επιπλέον 5% του συντελεστή δόμησης δίνεται για κτίρια κατοικιών ή τριτογενούς τομέα αν η κατανάλωση της πρωτογενούς ενέργειας είναι κάτω του 16% του αντίστοιχου κτιρίου αναφοράς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο :ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στόχος του κεφαλαίου αυτού είναι να μελετηθεί η ενεργειακή αναβάθμιση ενός υφιστάμενου κτίριο τριτογενούς τομέα σε κτίριο σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης όπως ορίζεται από το Ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο.

Συγκεκριμένα, μελετάται η ενεργειακή συμπεριφορά του 10^{ου} Πυροσβεστικού Σταθμού Περιστερίου με το λογισμικό «ΤΕΕ-Κ.Εν.Α.Κ. 1.31_March2018 για να βρεθεί η ενεργειακή κατάταξη του .Έπειτα, προτείνεται σενάριο συστάσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας ώστε το κτίριο να ανέλθει σε ενεργειακή κατηγορία τουλάχιστον A+.

5.1 ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Έπειτα από συνάντηση με τον αρμόδιο του Πυροσβεστικού Σταθμού, λήφθηκαν τα κάτωθι αρχεία: μελέτες της Παθητικής και Ενεργητικής Πυροπροστασίας απ' όπου αντλήθηκαν οι κατόψεις του κτιρίου καθώς και οι προδιαγραφές του λέβητα-καυστήρα. Δεν υπήρχε κάποια άλλη διαθέσιμη μηχανολογική μελέτη ή η μελέτη θερμομόνωσης στην κεντρική αρχειοθήκη του Πυροσβεστικού Σταθμού. Επίσης πληροφορήθηκα

Έτος κατασκευής κτιρίου : 2003

Τύπος κτιρίου: Τριτογενή τομέα

Εμβαδόν ορόφου : 728,3 m²

Αριθμός Ορόφων: 4 όροφοι (1 Υπόγειο) , Ισόγειο

Χρήση : Γραφεία, αποθήκες και χώροι στάθμευσης



Εικόνα 19 . Αεροφωτογραφία της του υφιστάμενου κτιρίου και του περιβάλλοντα χώρου
(πηγή: <https://www.google.gr/maps>)

Το υπό μελέτη κτίριο βρίσκεται στην Οδό Λάρνακος 18, Τ.Κ. 121 35 , Δήμο Περιστερίου του Νομού Αττικής. Το οικόπεδο περιβάλλεται από τις οδούς Ακαδημίας, Ηφαιίστου και Λάρνακος . Δεν συνορεύει με κάποιο γειτονικό κτίριο, και θεωρείται μερικώς εκτεθειμένο επειδή γειτονεύει με χώρους πρασίνου στα νοτιοανατολικά και νοτιοδυτικά (Πάρκο Κυκλοφοριακής Αγωγής και Γήπεδο Ηφαιίστου αντίστοιχα).

Μελετάται μόνο η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου (με κόκκινο περίγραμμα στην Εικόνα 19.) κύριας χρήσης χωρίς τους χώρους στάθμευσης των πυροσβεστικών οχημάτων. Ο προσανατολισμός της κάθε όψης είναι :

- Βορειοανατολική Όψη (ΒΑ) 28°



- Νοτιοανατολική Όψη (ΝΑ) 118°



- Νοτιοδυτική Όψη (ΝΔ) 208°



- Βορειοδυτική Όψη (ΒΔ) 298°



Το κτίριο είναι τραπέζιο με τις μεγαλύτερες πλευρές προσανατολισμένες ΒΑ-ΝΔ ενώ η κύρια είσοδος βρίσκεται στα Νοτιοδυτικά. Το ύψος του κάθε ορόφου είναι 3.5 m, το ύψος του ισόγειου 3.9m και το ύψος του υπογείου 3.2m. Υπάρχουν τρία (3) κλιμακοστάσια, εκ των οποίων τα δύο ενώνουν το υπόγειο με την ταράτσα και καταλήγουν σε δώματα ενώ το τρίτο ενώνει το Ισόγειο με τον 1° όροφο. Τα πρώτα δύο κλιμακοστάσια συνορεύουν με ανελκυστήρες οι οποίοι δεν βρίσκονται σε λειτουργία.

Στο παράρτημα Α παρουσιάζονται οι κατόψεις του κτιρίου όπως λήφθηκαν από την μελέτη της παθητικής πυρασφάλειας ,η τομή Α'Α και το τοπογραφικό όπως υπογράφηκε από τον αρμόδιο μηχανικό.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΒΗΤΑ- ΚΑΥΣΤΗΡΑ

Το σύστημα λέβητα καυστήρα εγκαταστάθηκε το 2004 με ονομαστική ισχύ 350 kW . Δεν υπάρχει φύλλο συντήρησης του συστήματος , συνεπώς δεν καλύπτει τις απαιτήσεις του οικολογικού σχεδιασμού για την θέρμανση χώρων του Κανονισμού αρθμ.813/2013 (ΕΕ).

FINTERM S.p.A - Grugliasco-ITALY					
MATR	18551077		DATA	2//04	
BRUCIATORE G35 OIL					
MIN	KW	190	Kcal/h	16300	kg/h 16
MAX	KW	350	kcal/h	30600	kg/h 30
MAX	6	mm/s	20	C	
VOLT	230	H2 50	KW	10.9	

Πίνακας 8. Στοιχεία Λέβητα-Καυστήρα

ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ

Σύμφωνα με τους πίνακες 2.1 και 2.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/1 δεδομένα διαμορφώνεται ο πίνακας για την κύρια χρήση Γραφείων.

ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ	
Ώρες λειτουργίας	10
Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	5
Περίοδος λειτουργίας σε μήνες	12
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (C)	20
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (C)	26
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία - Χειμώνας %	35
Μέση εσωτερική θερμοκρασία -Θέρος %	45

Πίνακας 9 . Επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας

5.2 ΑΥΤΟΨΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Πραγματοποιήθηκε η αυτοψία του κτιρίου ώστε να επαληθευτούν τα υπάρχοντα δεδομένα. Παρατηρήθηκε ότι δεν υπάρχει το μεταλλικό στέγαστρο που διαφαίνεται στις κατόψεις. Όσον αφορά τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις το σύστημα θέρμανσης είμαι μη επαρκώς μονωμένο και υπάρχουν διαρροές. Επίσης τα κλιμακοστάσια παρουσιάζουν ανοίγματα και υπάρχει συνεχής διείσδυση αέρα. Εν τέλη υπάρχουν κάποιες αποκλίσεις στις εσωτερικές τοιχοποιίες και αναδιαμορφώσεις των χώρων αλλά δεν επηρεάζουν την ενεργειακή μελέτη.

5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΕΕ-KENAK

Με το πέρας της αυτοψία και της επικοινωνίας με τον αρμόδιο καταχωρήθηκαν τα δεδομένα στη βάση του υπουργείου (www.buildingcert.gr) και λήφθηκε ο αριθμός πρωτοκόλλου και το απαραίτητο αρχείο .xml με το οποίο εισάγονται τα δεδομένα στο λογισμικό και συμπληρώνονται τα κλιματολογικά δεδομένα. Επόμενη βήμα είναι ο υπολογισμός των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του κτιρίου που συμπληρώνονται όπως φαίνεται στην εικόνα 20.

Επιλέξτε τα συστήματα του κτιρίου: ΣΗΘ Φωτοβολταϊκά Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Γενικά | Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Ανελκυστήρες

Περιγραφή: Υπάρχον κτίριο

Χρήση κτιρίου: Γραφεία

Συνολική επιφάνεια (m²): 3522 Συνολικός όγκος (m³): 12323.7

Ωφέλιμη επιφάνεια (m²): 2247.9 Ωφέλιμος όγκος (m³): 7972.25

Ψυχόμενη επιφάνεια (m²): 2247.9 Ψυχόμενος όγκος (m³): 7972.25

Αριθμός ορόφων: 5 Ύψος τυπικού ορόφου (m): 3.5 Ύψος ισογείου (m): 3.9

Εκθεση κτιρίου: Ενδιάμεσο

Αριθμός θερμικών ζωνών: 1

Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων: 4 Αριθμός ηλιακών χώρων: 0

	Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	Αερισμός	ZNX	Φωτισμός	Συσκευές	Κατανάλωση	Μονάδες	Περίοδος κατανάλωσης
*		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			00/00/00 - 01/01/10

Συνθήκες θερμικής άνεσης Συνθήκες ακουστικής άνεσης Συνθήκες οπτικής άνεσης Ποιότητα εσωτερικού αέρα

Εικόνα 20. Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά

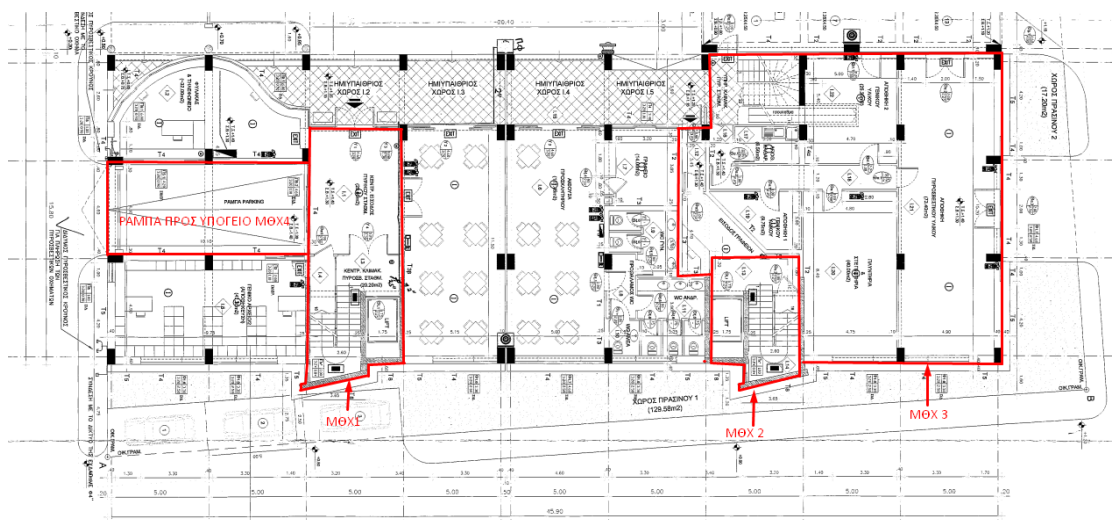
Παραδοχές- Παρατηρήσεις :

- Το κτίριο αποτελείται από γραφεία, υπνοδωμάτια , συνεδριακούς, βοηθητικούς και αποθηκευτικούς χώρους αλλά επί το πλείστον η χρήση του είναι γραφεία. Επομένως, για τους υπολογισμούς θεωρείται ότι όλοι οι χώροι είναι γραφεία και ορίζεται μία θερμική ζώνη
- Έχουν εγκατασταθεί μικρής κλίμακας ψευδοροφές αλλά δεν υπολογίζονται στην παρούσα μελέτη ενώ επηρεάζουν τον θερμαινόμενο όγκο του κτιρίου.
- Το ύψος του υπογείου είναι 3.2μ αλλά για υπολογιστικούς λόγους θεωρείται 3.5. Αυτή η παραδοχή επηρεάζει τον όγκο του ΜΘΧ 4 αλλά δεν επιφέρει αλλαγές στα φορτία του κτιρίου.

5.3.1 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Αρχικά το υφιστάμενο κτίριο χωρίζεται με μία θερμική ζώνη και τέσσερις μη θερμαινόμενους χώρους (ΜΘΧ). Η θερμική ζώνη χωρίζεται από τους ΜΘΧ από 12 διαχωρίστρες επιφάνειες . Στην θερμική ζώνη περιλαμβάνονται όλοι οι χώροι κύριας χρήσης που απαιτούν φορείο θέρμανσης και ψύξης. Οι μη θερμαινόμενοι χώροι ορίζονται ως :

- ΜΘΧ 1 : το κλιμακοστάσιο που βρίσκεται απέναντι από την κύρια είσοδο και περιλαμβάνει το κλιμακοστάσιο 1 και τον χώρο από την είσοδο έως το κλιμακοστάσιο.
- ΜΘΧ 2 : το κλιμακοστάσιο της δεύτερης εισόδου που διέπει κατακόρυφα όλο κτίριο
- ΜΘΧ 3 : το κλιμακοστάσιο Ισογείου-Α ορόφου μαζί με όλους τους βοηθητικούς χώρους και τις αποθήκες του Ισογείου και του Α ορόφου.
- ΜΘΧ 4: Όλο το υπόγειο εξαιρουμένου των δύο κλιμακοστασίων που συμπεριληφθεί στους άλλους ΜΘΧ.



Σχήμα 4. Σκαρίφημα Μη Θερμαινόμενων Χώρων

Σημείωση : Η ράμπα που άγει στο υπόγειο χώρο στάθμευσης , δεν συνυπολογίζεται στο Μη Θερμαινόμενο Χώρο 4.

5.3.2 ΑΔΙΑΦΑΝΕΙΣ & ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΣ

Τα στοιχεία του κελύφους συμπληρώνονται με τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί από τις κατόψεις του κτιρίου (βλ. Παράρτημα 1). Επειδή δεν υπήρχε η μελέτη θερμομόνωσης , και κατόπιν από επικοινωνία με μηχανικό/εργολάβο που πραγματοποιούσε έργα την περίοδο 2000-2004 (πριν του Ολυμπιακού Αγώνες το 2004) λήφθηκαν οι συντελεστές θερμοπερατότητας αδιαφανών επιφανιών από τις βιβλιοθήκες του λογισμικού για : Ανεπαρκή Θερμομονωτική Προστασία κατά Κ.Θ.Κ, δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή και επιχρισμένο και από τις δύο όψεις με συντελεστή θερμοπερατότητας **U=0,85W/m2K** .

Όσα αναφορά τις διαφανείς επιφάνειες, ο συντελεστής θερμοπερατότητας λήφθηκε πάλι από τις βιβλιοθήκες : χωρίς προστατευτικά φύλλα , μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12mm, ποσοστό πλαισίου 30% και υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 6mm. **U=3.5 W/m2K**.

Έχουν συμπεριληφθεί οι σκιάσεις που προκαλούνται από τα γειτονικά κτίρια στην βορειοανατολική και βορειοδυτική πλευρά του Πυροσβεστικού Κλιμακίου του Περιστερίου.

5.3.3 ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Σύστημα Ψύξης

Επειδή το υφιστάμενο κτήριο δεν έχει σύστημα ψύξης, σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.2 του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 ορίζεται ένα θεωρητικό σύστημα ψύξης με αντλίες θερμότητας, εποχιακό δείκτη SEER 2.2 , βαθμό απόδοσης 1, δίκτυο διανομής 0.95 , θερμικά βαθμού απόδοσης 0.93 και βοηθητικές μονάδες 5 W/m2.

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Αν. (-)	EER* (-)	Ιαν. (-)	Φεβ. (-)	Μαρ. (-)	Απρ. (-)	Μαι. (-)	Ιουν. (-)	Ιουλ. (-)	Αυγ. (-)	Σεπ. (-)	Οκτ. (-)	Νοε. (-)	Δεκ. (-)
▶ 1	Υδράυμικη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	280	1.0	2.2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Αν. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Θερμικές μονάδες

	Τύπος	B. Αν. * (-)
▶ 1	ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ	0.93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Πύργος ψύξης	1	0.005
* 2		1	0

Εικόνα 21. Σύστημα Ψύξης

Σύστημα θέρμανσης

Το σύστημα λέβητα καυστήρα έχει ονομαστική ισχύ 350Kw και λόγω έλλειψης μελέτης θέρμανσης, ελέγχθηκε για την περίπτωση υπερδιαστασιολόγησης σύμφωνα με την μεθοδολογία της παραγράφου 5.1.2.1 του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας στην εικόνα 22.

Παραγωγή		Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Ap.* (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1		Λέβητας	Πετρέλαιο	350	0.736	1.0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
* 2					1	1												

Δίκτυο διανομής		Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Ap.* (-)	Μόνωση
▶ 1		Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	299	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.89	<input type="checkbox"/>
2		Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες		Τύπος	B. Ap.* (-)
▶ 1		ΘΕΡΜΟΠΟΜΠΕΣ	0.78

Βοηθητικές μονάδες		Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1		Κυκλοφορητές	1	0.04
2		Αντλίες	1	0.02
* 3			1	0

Εικόνα 22. Σύστημα θέρμανσης

Σύστημα Κλιματισμού

Κατά την προφορική επικοινωνία με τον αρμόδιο πληροφορηθήκαμε ότι έχει απεγκατασταθεί το σύστημα κλιματισμού, συνεπώς ορίζεται ένα θεωρητικό σύστημα κλιματισμού (παρ. 5.6 του Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017). Δηλαδή από τον Πίνακα 2.3 λαμβάνουμε τον απαιτούμενο νωπό αέρα ανά χρήση κτηρίου και τον εισάγουμε πολλαπλασιασμένο με το εμβαδόν της χρήσης. Οι απαιτήσεις του νωπού αέρα για την κύρια χρήση γραφείων είναι $3 \text{ m}^3/\text{h} / \text{m}^2$

Θέρμανση		Ψύξη	Μηχανικός αερισμός	Φωτισμός
▶ 1		ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* 2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Τύπος	Τμ. Θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψυξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_vent (kW/m³/s)
▶ 1	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤ	<input type="checkbox"/>	6741	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	6741	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1
* 2		<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 23. Σύστημα Κλιματισμού

Σύστημα Φωτισμού

Το υφιστάμενο κτήριο θεωρείται ότι έχει τρεις διαφορετικές στάθμες φωτισμού : Γραφεία, Αίθουσες αναμονής και διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι, που από τον Πίνακα 2.4 λαμβάνουμε κατά αντιστοιχία στάθμη φωτισμού 500lx, 200lx και 100 lx. Υπολογίζοντας ότι οι χώροι των γραφείων καταλαμβάνουν περίπου το 50%, οι αίθουσες αναμονής το 30% και οι βοηθητικοί χώροι περίπου το 20% της συνολικής επιφάνειας και δεν υπάρχουν αυτοματισμοί ελέγχου του φωτισμού. Επίσης σε όλο το κτήριο χρησιμοποιούνται λαμπτήρες γραμμικού φθορισμού με μέση τυπική τιμή φωτεινής απόδοσης 80lx/W (Πίνακας 5.1). Συγκεντρωτικά παρουσιάζονται στην εικόνα 24.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Ύγραση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | **Φωτισμός**

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 33.988

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες ΦΦ (kW): 0

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW): 0

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες ΦΦ και παρουσίας (kW): 0

Περιοχή ΦΦ (%): 20

	Ζώνες τεχνητού φωτισμού - Στάθμη φωτισμού (lx)	Ποσοστό (%)
▶ 1	1000	
2	500	50
3	400	
4	300	
5	250	
6	200	30
7	100	20

Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ: 2. Χειροκίνητος

Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης: 1. Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης)

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας

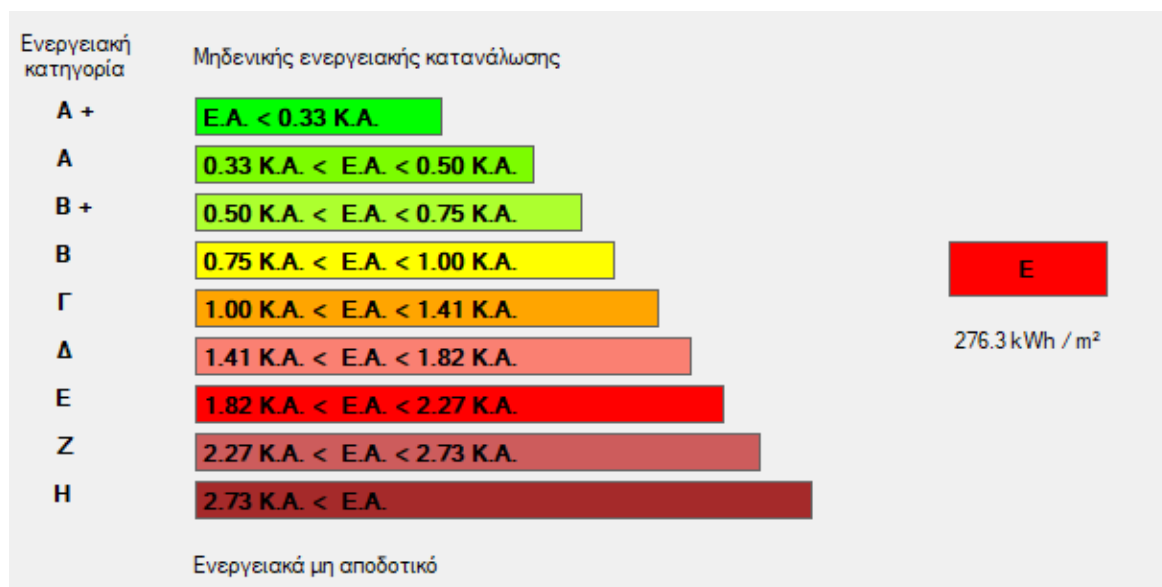
Φωτισμός ασφαλείας

Σύστημα εφεδρείας

Εικόνα 25. Σύστημα φωτισμού

5.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ

Έχοντας ολοκληρώσει την εισαγωγή των απαιτούμενων δεδομένων, με την επιλογή «Εκτέλεση» υπολογίζεται η ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου. Το κτήριο ανήκει στην ενεργειακή κατηγορία **E** με ετήσια κατανάλωση ενέργειας **276.3 kWh/m²**.



Εικόνα 26. Ενεργειακή Κατηγορία Υφιστάμενου Κτηρίου

Πέραν της ενεργειακής κατάταξης, μπορούμε να συμπεράνουμε τις αδυναμίες του υφιστάμενου κτηρίου καθώς παραπέιθονται οι ενεργειακές καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m ²)			
	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
	Θέρμανση	12.6	38.1
	Ψύξη	53.2	125.6
	ZNX	0.0	0.0
	Φωτισμός	79.5	112.5
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0
	Σύνολο	145.2	276.3
▶	Κατάταξη	-	E

Εικόνα 27. Πρωτογενής Ενέργεια ανά τελική χρήση (kW/m²)

Για το υπό μελέτη κτήριο, ο φωτισμός παρουσιάζει μικρή απόκλιση σε αντίθεση τις καταναλώσεις των εγκαταστάσεων θέρμανσης και ψύξης που είναι πολλαπλάσιες από τις ενδεικνυόμενες του κτηρίου αναφοράς. Προκειμένου να διαπιστωθούν λεπτομερώς οι καταναλώσεις και οι αδυναμίες του κτηρίου πρέπει να επιλεγθεί η καρτέλα Απαιτήσεις-Κατανάλωση.

Υπάρχον κτήριο													
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	4.0	2.7	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	11.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	10.2	18.8	17.7	3.4	0.0	0.0	0.0	52.4
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	11.5	7.7	3.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.6	7.4	32.3
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	8.4	15.4	14.5	2.9	0.0	0.0	0.0	43.3
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.3	3.0	3.3	3.2	3.3	3.2	3.3	3.3	3.2	3.3	3.2	3.3	38.8
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	14.8	10.6	6.9	3.6	5.4	11.6	18.7	17.8	6.1	3.5	4.8	10.7	114.5
Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		Εκπομπές CO2 (kg/m ²)										
Ηλεκτρισμός	83.5		82.6										
Πετρέλαιο	30.9		8.2										
Φυσικό αέριο	0.0		0.0										
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0		0.0										
Ηλιακή	0.0		0.0										
Βιομάζα	0.0		0.0										
Γεωθερμία	0.0		0.0										
Άλλο ΑΠΕ	0.0		0.0										
Σύνολο	114.5		90.7										

Εικόνα 28. Απαιτήσεις-κατανάλωση για το υπάρχον κτήριο

Κτίριο αναφοράς													
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	2.1	1.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	5.3
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	8.4	15.3	14.4	3.0	0.0	0.0	0.0	43.2
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	3.4	2.2	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	2.1	9.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.6	6.3	6.0	1.4	0.0	0.0	0.0	18.3
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.3	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	27.4
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	5.7	4.3	3.3	2.4	3.4	5.8	8.7	8.3	3.6	2.5	2.7	4.4	55.2
Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		Εκπομπές CO2 (kg/m ²)										
Ηλεκτρισμός	47.0		46.5										
Πετρέλαιο	8.2		2.2										
Φυσικό αέριο	0.0		0.0										
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0		0.0										
Ηλιακή	0.0		0.0										
Βιομάζα	0.0		0.0										
Γεωθερμία	0.0		0.0										
Άλλο ΑΠΕ	0.0		0.0										
Σύνολο	55.2		48.6										

Εικόνα 29. Απαιτήσεις-Κατανάλωση για το κτίριο αναφοράς

Σε γενικές γραμμές υπάρχουν οι δύο εξής περιπτώσεις:

- Αν οι ενεργειακές απαιτήσεις οποιοδήποτε συστήματος είναι αρκετά υψηλότερες από αυτές του κτηρίου αναφοράς σημαίνει ότι πρέπει να μειωθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις επεμβαίνοντας στο κέλυφος του κτηρίου. Δηλαδή, στην αλλαγή των κουφωμάτων, επιπρόσθετη μόνωση, κλπ.
- Αν οι ενεργειακές απαιτήσεις προσεγγίζουν αυτές του κτηρίου αναφοράς αλλά οι καταναλώσεις είναι υψηλότερες, σημαίνει ότι οι εγκαταστάσεις έχουν αρκετά χαμηλό βαθμό απόδοσης και ως εκ τούτου οι συστάσεις να επικεντρώνονται στο πεδίο αυτό.

5.5 ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ ΚΤΙΡΙΟ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Παρουσιάζεται ένα σενάριο που περιλαμβάνει όλες τις συστάσεις που απαιτούνται ώστε μετά την υλοποίησή τους, το κτίριο να χαρακτηριστεί ως κτίριο σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας. Δηλαδή, να αναβαθμιστεί σε κτίριο σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, ενεργειακής κλάσης A+.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

1) Θερμομόνωση Κελύφους

Εξωτερική μόνωση των αδιαφανών επιφανειών που είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα με γραφίτουχα εξηλασμένη πολυστερίνη XPS X ETICS, πάχους $d_i=100\text{mm}$ και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_i=0.031$.

Για την μόνωση του δώματος χρησιμοποιείται πάλι γραφίτουχα εξηλασμένη πολυστερίνη XPS X 300 SL, μόνωση πάχους $d_i=100\text{mm}$ και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_i=0.031$.

Στο παράρτημα Γ επισυνάπτονται τα πιστοποιητικά των τεχνικών χαρακτηριστικών των υλικών.

Μεθοδολογία Επέμβασης με πρόσθετη μόνωση στην εξωτερική τοιχοποιία σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017

Υπολογισμός του νέου συντελεστή Θερμικής Αντίστασης $R' = \sum(d_i/\lambda_i) + \sum'(d_i/\lambda_i)$ ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$) και αντικατάσταση για την εύρεση του νέου συντελεστή θερμοπερατότητας U' ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)

$$U' = 1 / (R_i + R_a + \sum(d_i/\lambda_i) + \sum'(d_i/\lambda_i)) \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

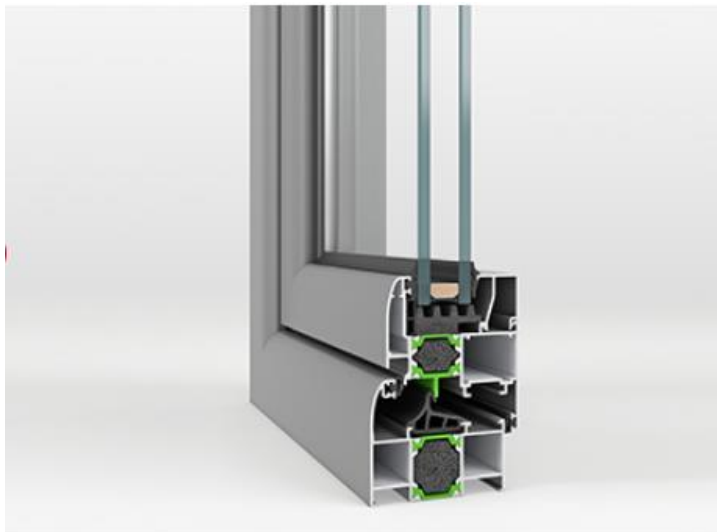
R_i και R_a είναι οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικού και εξωτερικού στρώματος αέρα από τον Πίνακα 2β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017.

Εν τέλη, ο συντελεστής θερμικής αντίστασης είναι $R' = 4.43 \text{ m}^2\text{K/W}$ για τους τοίχους και $R'=4.25 \text{ m}^2\text{K/W}$ για την οροφή και ο συντελεστής θερμοπερατότητας των κατακόρυφων επιφανιών γίνεται $U=0.42 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ και της οροφής $U=0.43 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (έχουν συμπεριληφθεί οι θερμογέφυρες $0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$)

2) Αντικατάσταση κουφωμάτων

Όλα τα κουφώματα θα αντικατασταθούν με ενεργειακά κουφώματα 3^{ης} γενιάς και συγκεκριμένα W450 της ALUMINCO με διπλό ενεργειακό υαλοπίνακα και αργό αέριο στο διάκενο. Εξαιρούνται οι φεγγίτες μικρής επιφάνειας (<1.5τ.μ.), επειδή η επέμβαση είναι ιδιαίτερα κοστοβόρα για τα θερμικά οφέλη που θα προκύψουν με μία τέτοια επέμβαση.

Επίσης γίνεται χρήση του ομώνυμου λογισμικού για τον υπολογισμό του κάθε κουφώματος μεμονωμένα. Οι νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας U_w που προκύπτουν παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράστημα Β.



Περιγραφή	Τεχνικά χαρακτηριστικά
- Ελάχιστο ύψος όψης:	102 mm
- Ύψος κάσας:	56 mm
- Πλάτος κάσας:	59.5 mm
- Ελάχιστο ύψος φύλλου: (CE)	74 mm - (ALU 16) 76 mm
- Πλάτος φύλλου:	67 mm
- Βάρος φύλλου:	έως 200 Kgr
- Πάχος υάλωσης:	15-51 mm
- Είδος θερμομόνωση:	Πολυαμίδια (PA66 GF25) 24 mm, Neocoat EPS

Εικόνα 30. Τεχνικά Χαρακτηριστικά W450

3) Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών αυτοπαραγωγής net metering ονομαστικής ισχύος 27.5kWp για συμψηφισμό κατανάλωσης έως 44.000KWh ετησίως, με απαίτηση εμβαδού ταράτσας 180-200τ.μ. Τα φωτοβολταϊκά net metering είναι διασυνδεδεμένα με το δίκτυο της ΔΕΗ και συμψηφίζεται η παραγόμενη ενέργεια με την καταναλισκόμενη. Δηλαδή, η παραγόμενη ενέργεια υπολογίζεται από έναν μετρητή του οποίου η ένδειξη αφαιρείται από τον μετρητή κατανάλωσης του κτιρίου. (<https://www.mp-energy.gr/offer/80>)

4) Επεμβάσεις στο σύστημα φωτισμού

Προτείνεται να αντικατασταθούν όλα τα φωτιστικά γραμμικού φθορισμού, με φωτίστηκα νέας γενιάς LED.

Επίσης, προτείνεται η εγκατάσταση αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού και ανίχνευση παρουσίας με αυτόματη έναυση και σβέση. Οι αυτοματισμοί θα εγκατασταθούν στους χώρους χρήσης γραφείων συνολικής ισχύς 6.5 Kw.

5) Επεμβάσεις στο σύστημα Θέρμανσης και Ψύξης

Το σύστημα θέρμανσης (λέβητας πετρελαίου) θα αντικατασταθεί από Υδρόψυκτη αντλία θερμότητας με Inverter και αντιστάθμισης (Αυτοματισμοί κατηγορίας B), με ονομαστική ισχύ 280 kW και εποχιακό συντελεστή απόδοσης SCOP 3.5, η οποία μπορεί να καλύψει τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης του κτηρίου. Επειδή δεν υπήρχε μελέτη κλιματισμού η απαιτούμενη ψυκτική ισχύς υπολογίστηκε σύμφωνα με την Παράγραφο 5.2.2.1 Β και την σχέση [4.6] (Βλ. Παράρτημα Β)

5.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Με την εκτέλεση του σεναρίου επεμβάσεων, οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι στα επίπεδα του κτηρίου αναφοράς αλλά η ενεργειακή κατανάλωση αρκετά μικρότερη. Αυτό συμβαίνει λόγω της αντλίας θερμότητας για την κάλυψη των φορτίων θέρμανσης και ψύξης, σε συνδυασμό την εγκατεστημένη ισχύ των φωτοβολταϊκών. Η ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου γίνεται A+, με ετήσια κατανάλωση **38.4 kWh/m²**. Τα στοιχεία παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες. Επισυνάπτονται στο παράρτημα Ε η έκθεση αποτελεσμάτων και η έκθεση δεδομένων.

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
►	Θέρμανση	12.6	38.1	9.8
	Ψύξη	53.2	125.6	37.4
	ZNX	0.0	0.0	0.0
	Φωτισμός	79.5	112.5	67.6
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0	76.3
	Σύνολο	145.2	276.3	38.4
	Κατάταξη	-	E	A+

Εικόνα 31. Ενεργειακή κατάταξη με την εφαρμογή του Σεναρίου 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	2.7	1.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7	7.1
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	8.6	15.4	14.6	3.0	0.0	0.0	0.0	43.8
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	0.9	0.7	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.7	3.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.5	4.4	4.2	1.0	0.0	0.0	0.0	12.9
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.0	1.8	2.0	1.9	2.0	1.9	2.0	2.0	1.9	2.0	1.9	2.0	23.3
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	1.4	1.5	2.1	2.4	2.8	3.0	3.1	3.0	2.7	2.1	1.5	1.3	27.0
Σύνολο	2.9	2.5	2.4	2.1	2.8	4.4	6.4	6.1	2.9	2.2	2.2	2.6	39.6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	12.9	12.8
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	0.0	0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	39.6	12.8

Εικόνα 32. Απαιτήσεις-Κατανάλωση με την εφαρμογή του Σεναρίου

5.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΣΧΟΛΙΑ

Με την εφαρμογή του σεναρίου επιτυγχάνεται η ενεργειακή αναβάθμιση του 10^{ου} Πυροσβεστικού Σταθμού Περιστερίου σε Κτίριο Σχεδόν Μηδενική Κατανάλωσης Ενέργειας , ενεργειακής κατάταξης A+.

Παρουσιάζονται στον Πίνακα 10 τα ενεργειακά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου κτιρίου πριν και μετά την εφαρμογή του σεναρίου επεμβάσεων.

	Υπάρχον Κτίριο	Σενάριο
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m2)	Ετήσιο	Ετήσιο
Θέρμανσης	11	7.1
Ψύξης	52.4	43.8
Καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m2)	Υπάρχον Κτίριο	Σενάριο
	Ετήσιο	Ετήσιο
Θέρμανση	32.3	3.4
Ψύξη	43.3	12.9
Φωτισμός	38.8	23.3
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά	0	27
Σύνολο	114.5	39.6
Κατανάλωση Καυσίμου(kWh/m2)	Υπάρχον Κτίριο	Σενάριο
	Ετήσιο	Ετήσιο
Ηλεκτρισμός	83.5	12.9
Πετρέλαιο	30.9	0
Ηλεκτρισμός από Φ/Β	0	26.7
Σύνολο	114.5	39.6
Εκπομπές CO2 (kg/m2)	Υπάρχον Κτίριο	Σενάριο
	Ετήσιο	Ετήσιο
Ηλεκτρισμός	82.6	12.8
Πετρέλαιο	8.2	0
Σύνολο	90.7	12.8

Πίνακας 10. Σύγκριση υφιστάμενου κτιρίου με το κτίριο του σεναρίου επεμβάσεων

Παρατηρήσεις :

1. Η θέρμανση απαιτεί 32.3 kWh/m²/ε ενώ η ενέργεια που παράγεται από το πετρέλαιο στο λέβητα ισούται με 30.9 kWh/m² /ε. Η διαφορά 1.4 kWh/m² καλύπτεται από τον ηλεκτρισμό για την λειτουργία του συστήματος θέρμανσης.
2. Στο σενάριο των επεμβάσεων παρατηρείται ότι το μήνα Απρίλιο (εικόνα 33) η παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά υπερκαλύπτει τις ανάγκες ηλεκτρισμού κατά 0,3 kWh/m² . Έτσι στον πίνακα 10 το άθροισμα της ετήσιας τελικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας (12.8 kWh/m²) με την παραγωγή της ετήσιας ενέργειας από φωτοβολταϊκά (27 kWh/m²) ισούται με 39.9 kWh/m² και όχι 39.6 kWh/m²

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	0.9	0.7	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.7	3.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.5	4.4	4.2	1.0	0.0	0.0	0.0	12.9
ΖΝΧ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.0	1.8	2.0	1.9	2.0	1.9	2.0	2.0	1.9	2.0	1.9	2.0	23.3
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	1.4	1.5	2.1	2.4	2.8	3.0	3.1	3.0	2.7	2.1	1.5	1.3	27.0
▶ Σύνολο	2.9	2.5	2.4	2.1	2.8	4.4	6.4	6.1	2.9	2.2	2.2	2.6	39.6

Εικόνα 33. Πλεόνασμα ηλεκτρικής ενέργειας

Σύμφωνα με την τρέχουσα νομοθεσία, η περίσσια ηλεκτρική ενέργεια που παρέχεται στο δίκτυο ηλεκτρισμού δεν εξαργυρώνεται αλλά αφαιρείται από τον επόμενο λογαριασμό.

3. Η μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας παρατηρείται στην ενεργειακή κατανάλωση. Αυτό σημαίνει ότι στο συγκεκριμένο κτίριο οι επεμβάσεις στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις είναι μείζονος σημασίας. Συγκεκριμένα η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει :
- Με την αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με την αντλία θερμότητας με Inverter και αντιστάθμιση ,για την θέρμανση και της ψύξη των χώρων επιφέρει εξοικονόμηση καταναλωμένης ενέργειας κατά 59.3 kWh/m² ετησίως.
 - Η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων εξοικονομεί 27 kWh/m² ετησίως
 - Οι επεμβάσεις στο φωτιστικό σύστημα εξοικονομούν 15.5 kWh/m² ετησίως

Συνολική εξοικονόμηση ενέργειας με την εφαρμογή όλων των επεμβάσεων

Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			237.8
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			86.1

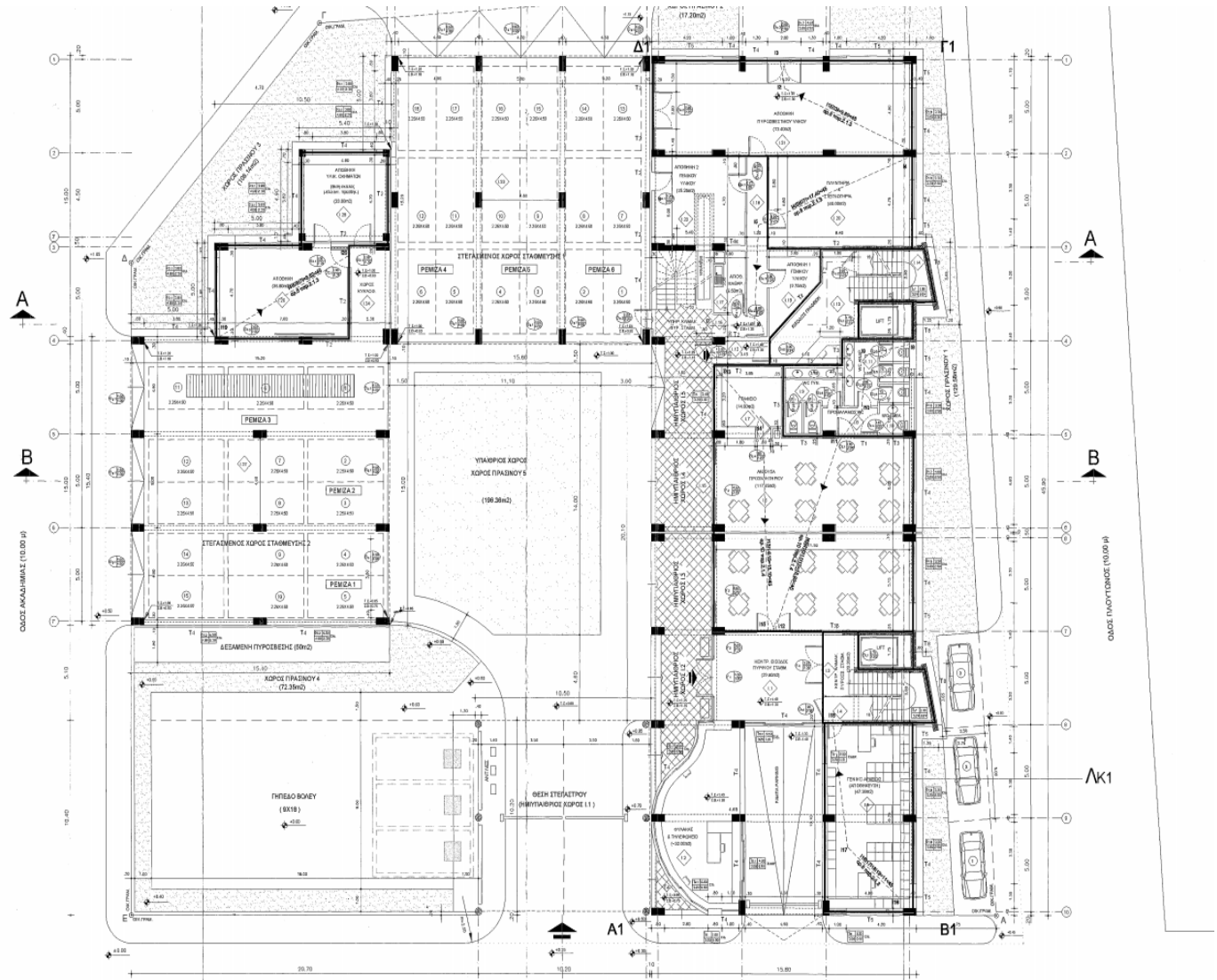
Εικόνα 34. Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας από το Λογισμικό TEE KENAK

4. Όσον αφορά τα περιβαλλοντικά οφέλη, μειώνονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα CO₂ κατά 78.1 kg/m² .Το οποίο σημαίνει ,ότι το ενεργειακά αναβαθμισμένο κτίριο παράγει περίπου επτά φορές μικρότερο ανθρακικό αποτύπωμα και είναι εξαιρετικά φιλικό προς το περιβάλλον.

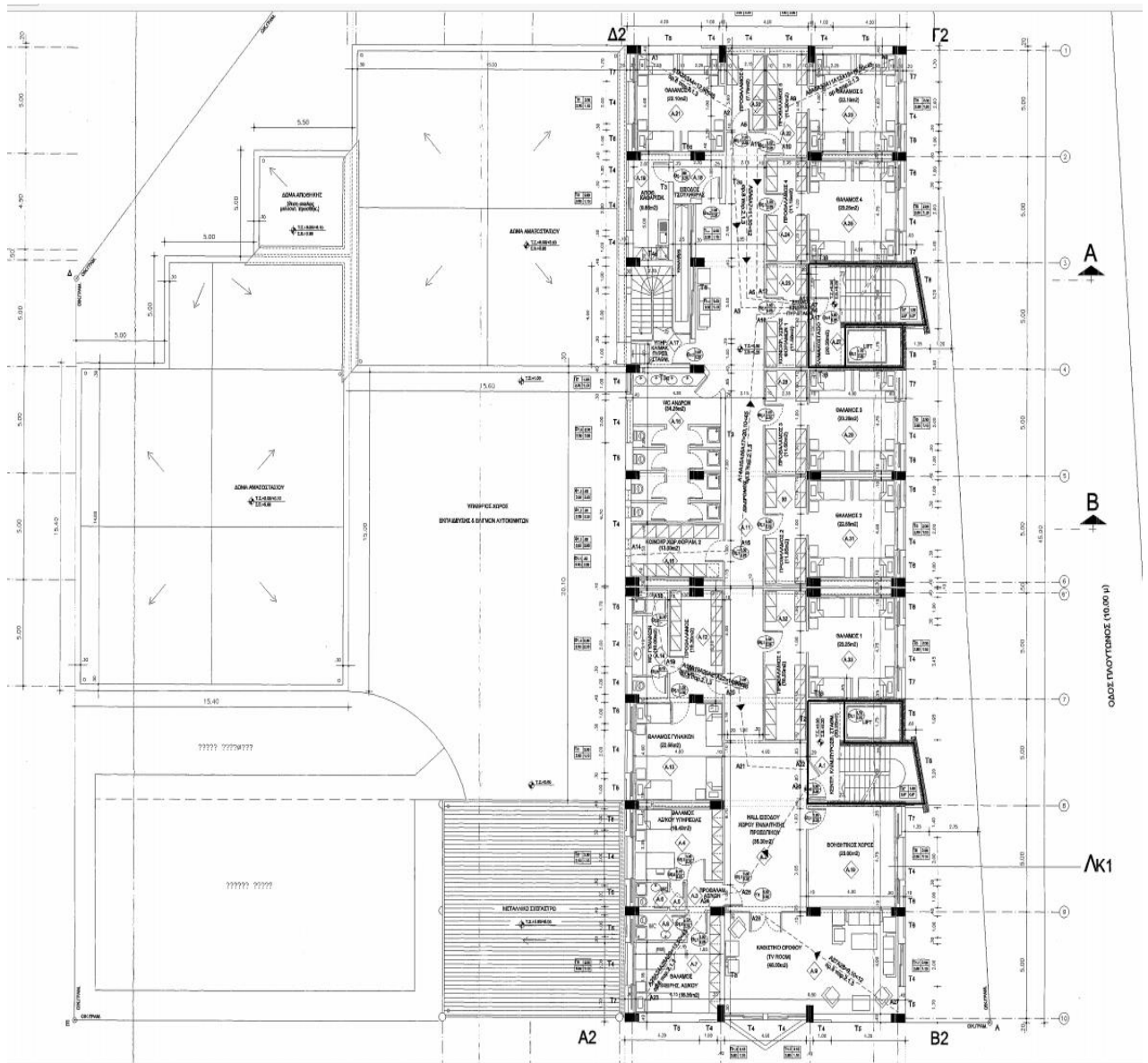
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Σχέδια από την Μελέτη Παθητικής Πυροπροστασίας

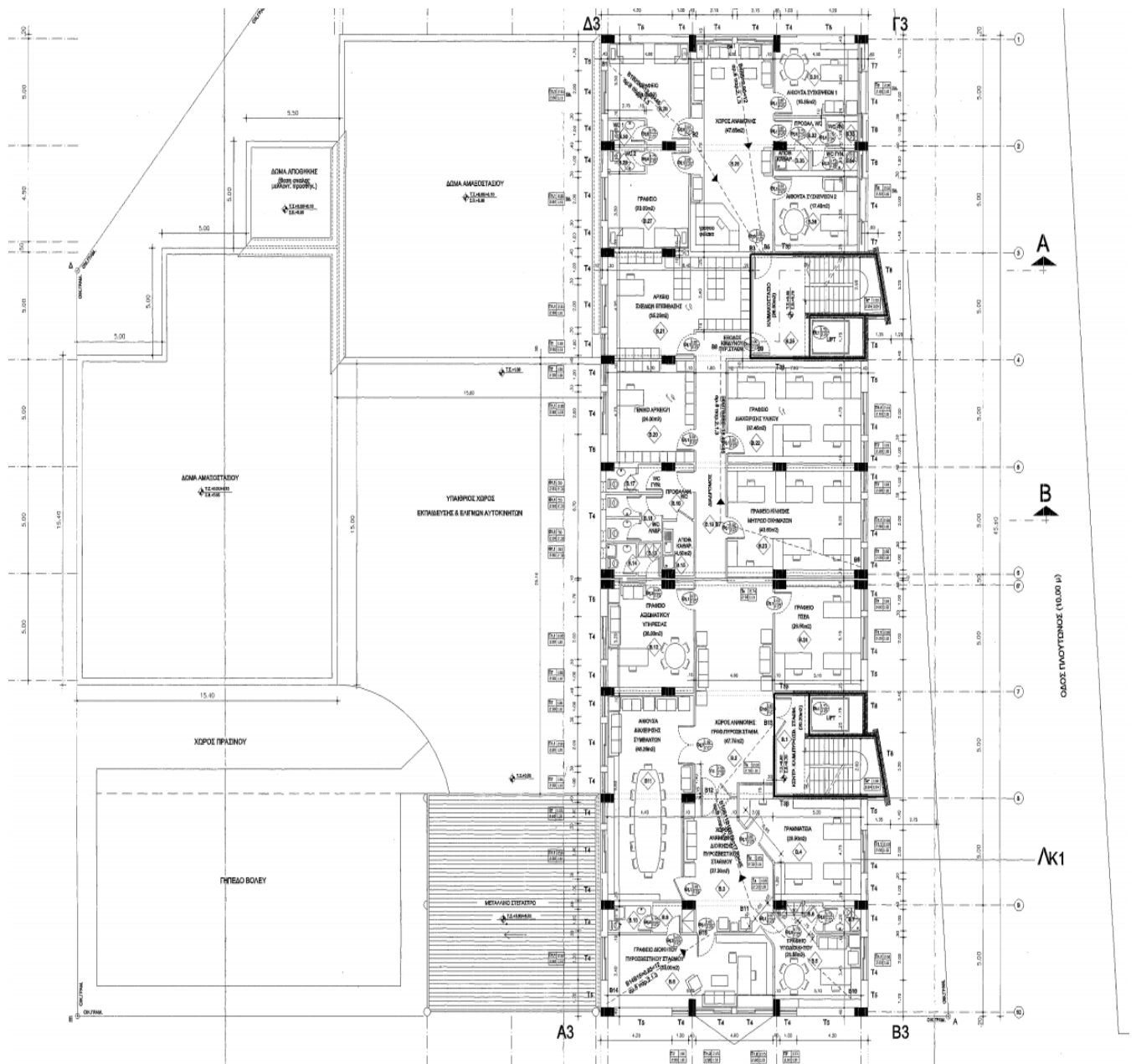
Κάτοψη Ισογείου



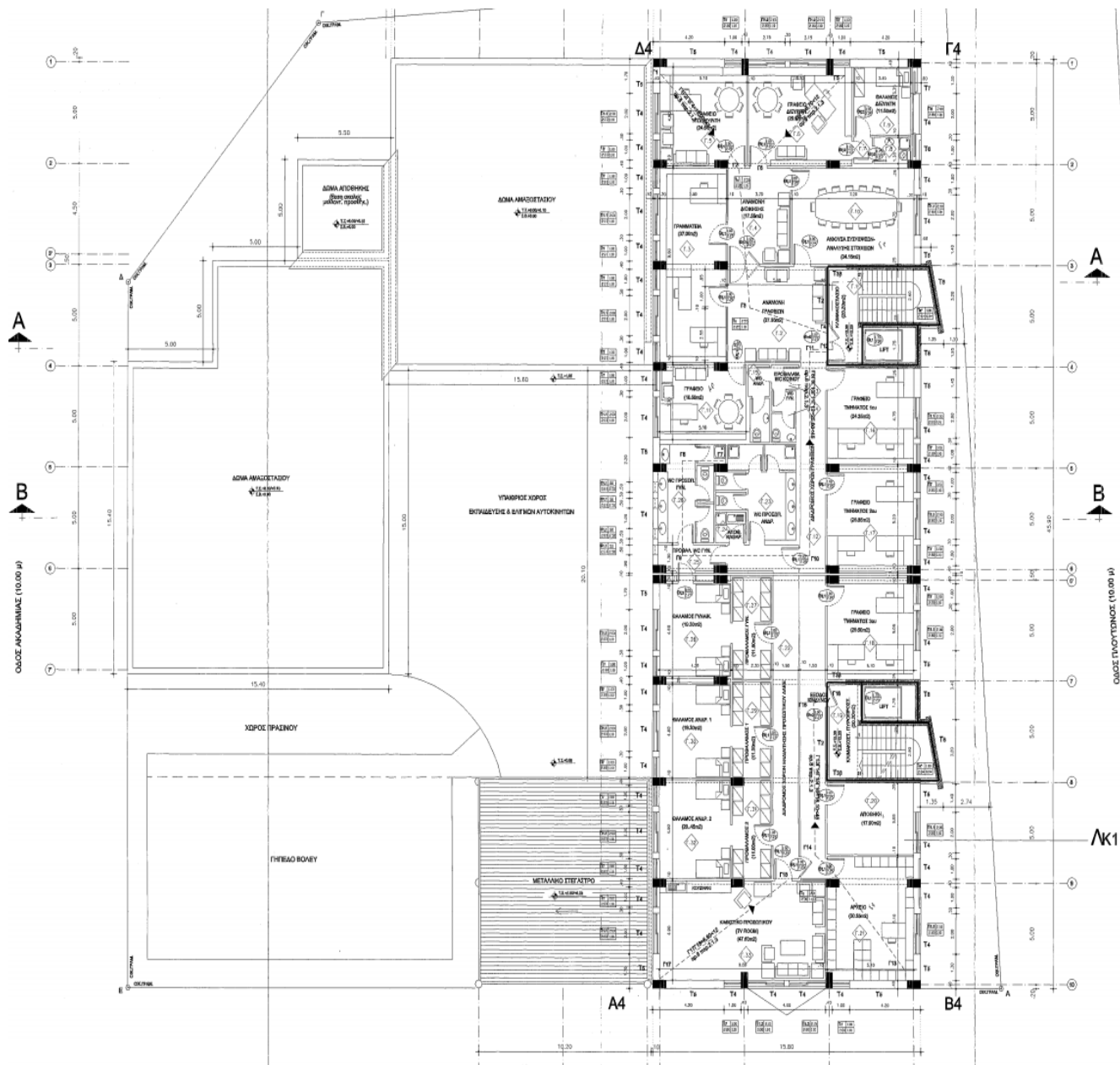
Κάτοψη Α' Ορόφου



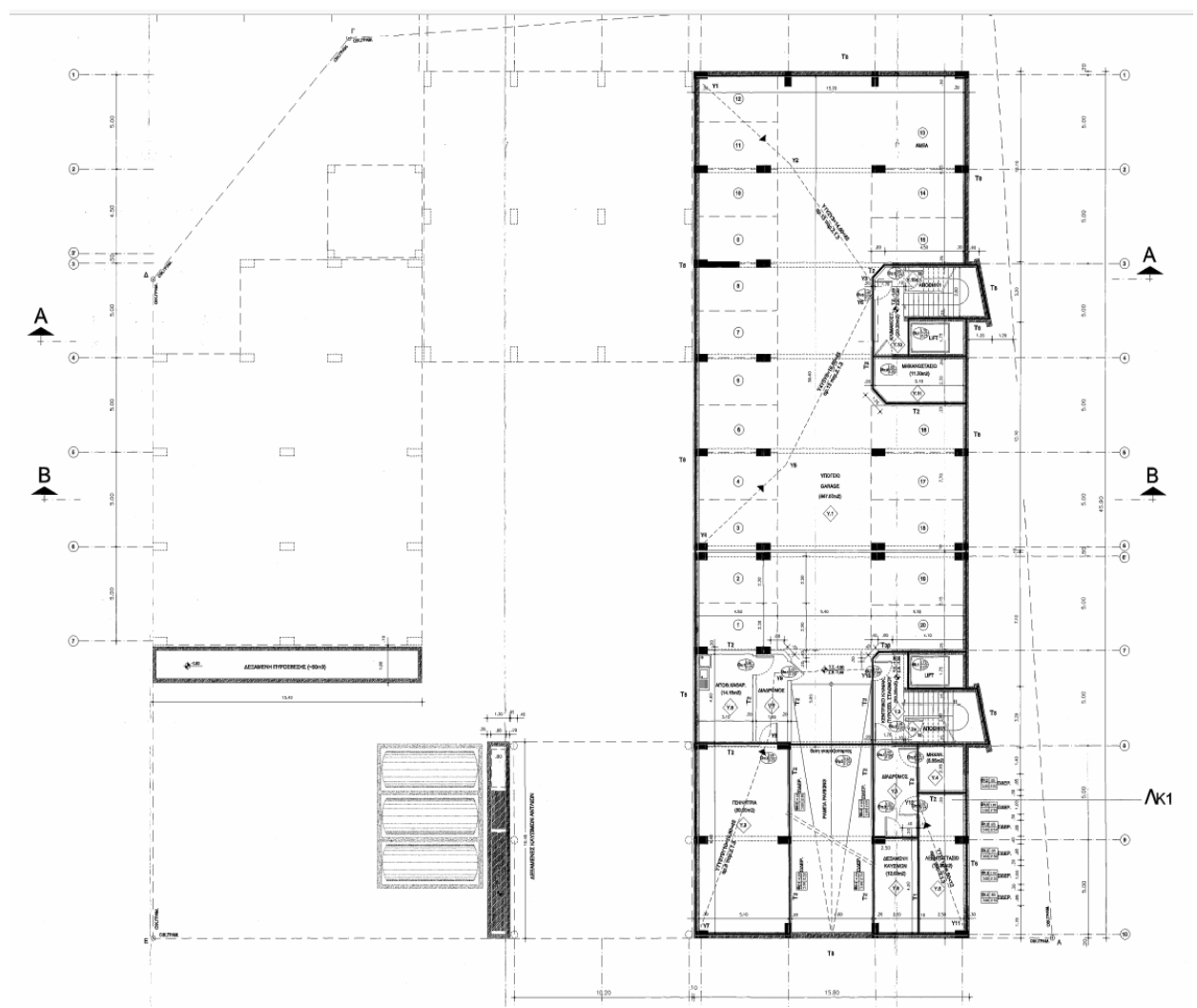
Κάτοψη Β' Ορόφου



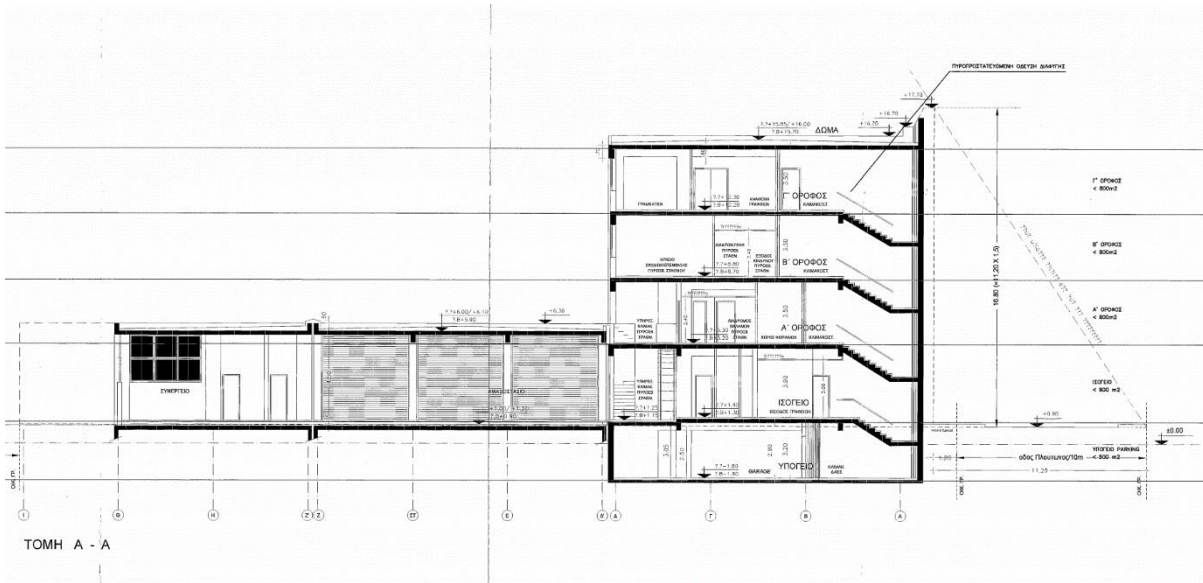
Κάτοψη Γ' Ορόφου



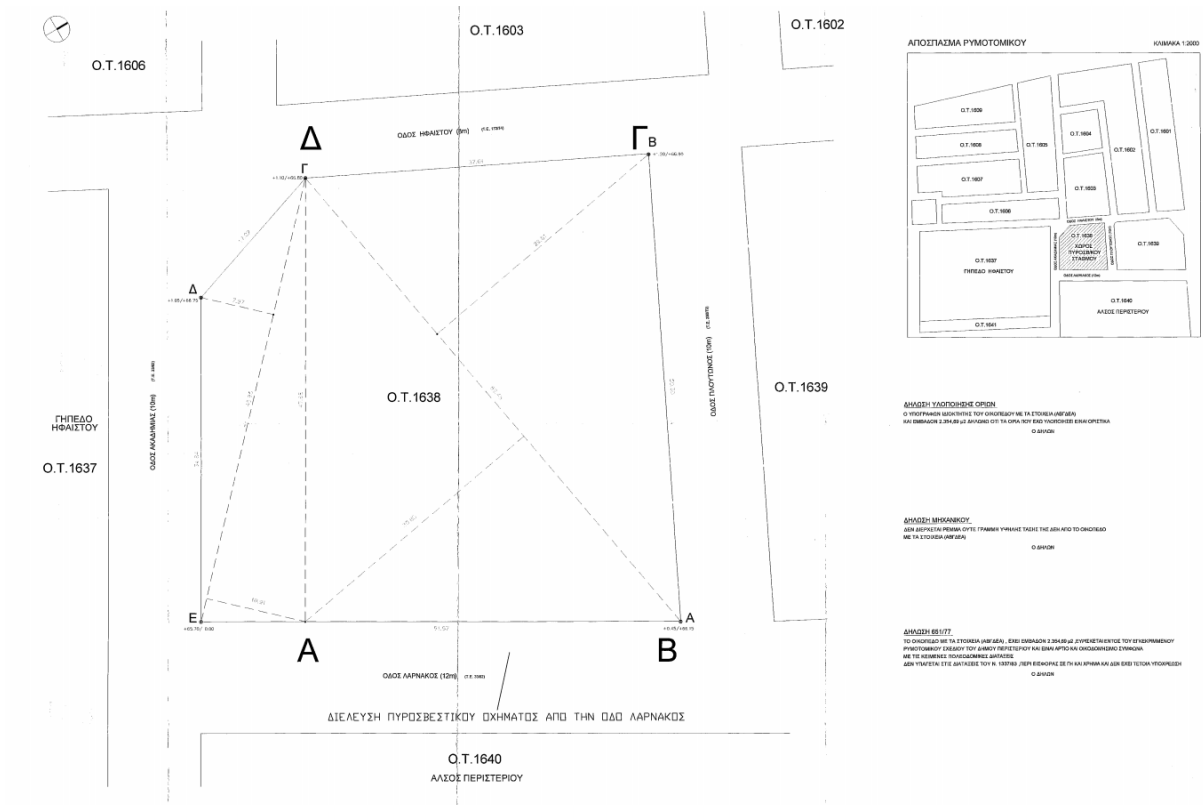
Κάτοψη Υπογείου



Τομή ΑΑ



Τοπογραφικό



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β : ΔΕΔΟΜΕΝΑ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δεδομένα Κουφωμάτων και Νέος Συντελεστής Θερμοπερατότητας U_w (W/m^2K) με χρήση του λογισμικού της ALUMINCO.

Κουφώματα Ισόγειου

Κωδικο ποίηση	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟ ΛΙΣΜΟΣ	Γ (DEG)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	Νέος Συντελεστής Θερμ. U_w
I.Y1	ΝΔ	208	4.6x3.2	14.72	78.016	0.91
I.Y2	ΝΔ	208	4.6x3.2	14.72	78.016	0.91
I.Y2	ΝΔ	208	4.6x3.2	14.72	78.016	0.91
I.Π4	ΝΔ	208	3.4x2.1	7.14	48.552	1.19
ΙΘΑ1	ΝΔ	208	1x3.2	3.2	16.96	1.38
ΙΘΑ3	ΒΔ	298	2x2.5	5	26.5	1.3
ΙΦ17	ΒΔ	298	4.6x0.7	3.22	21.896	1.49
ΙΦ17	ΒΑ	28	4.6x0.7	3.22	21.896	1.49
ΙΦ16	ΒΑ	28	2.2x0.7	2.31	15.708	1.6
ΙΦ16	ΒΑ	28	2.2x0.7	2.31	15.708	1.6
ΙΦ16	ΒΑ	28	2.2x0.7	2.31	15.708	1.6
ΙΦ16	ΒΑ	28	2.2x0.7	2.31	15.708	1.6
ΠΚ	ΝΑ	118	1x3.2	3.2	21.76	1.38
ΠΚ	ΝΑ	118	1x3.2	3.2	21.76	1.38
ΙΦ16	ΒΑ	28	2.2x0.7	2.31	15.708	1.6
ΙΦ16	ΒΑ	28	2.2x0.7	2.31	15.708	1.6
ΙΠ8	ΝΑ	118	1x2.3	2.3	15.64	1.64
ΙΠ52	ΝΑ	118	4.2x2.3	9.66	65.688	1.14
ΙΠ51	ΒΑ	28	4.2x2.3	9.66	65.688	1.14
ΙΠ9.1	ΝΔ	208	6x2.3	13.8	93.84	1.09
ΙΠ9.1	ΝΔ	208	6x2.3	13.8	93.84	1.09
ΙΠ8	ΝΑ	118	1x2.3	2.3	15.64	1.64

Α Όροφος

Κωδικό ποίηση	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟ ΛΙΣΜΟΣ	Γ (DEG)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	Νέος Συντελεστής Θερμ. U _w
ΑΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΑΠ6	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΠ6	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΠ6	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΠ6	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΠ6	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΦ1.4	ΝΔ	208	2x0.5	1	6.8	
ΑΦ1.4	ΝΔ	208	2x0.5	1	6.8	
ΑΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΑΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΑΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΑΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΑΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΑΠ1.2	ΝΑ	118	2.15x1.7	3.655	24.854	1.34
ΑΠ1.2	ΝΑ	118	2.15x1.7	3.655	24.854	1.34
ΑΠ1.1	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΠ6	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΠ6	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΠ6	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΠ6	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΠ6	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΠ6	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΑΦ1.5	ΒΔ	298	2.15x0.5	1.075	7.31	
ΑΦ1.5	ΒΔ	298	2.15x0.5	1.075	7.31	
ΠΚ	ΝΑ	118	2.6x1	2.6	17.68	1.43
ΠΚ	ΝΑ	118	2.6x1	2.6	17.68	1.43

Β' Όροφος

Κωδικο ποίηση	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟ ΛΙΣΜΟΣ	Γ (DEG)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟΝ (m2)	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	Νέος Συντελεστής Θερμ. U _w
ΒΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΒΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΒΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΒΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΒΠ7	ΝΑ	118	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ7	ΝΑ	118	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ1.2	ΝΑ	118	2.15x1.7	3.655	24.854	1.34
ΒΠ1.2	ΝΑ	118	2.15x1.7	3.655	24.854	1.34
ΒΠ1.1	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ1.1	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ1.1	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ1.1	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ1.1	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΒΠ7	ΒΑ	28	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ7	ΒΑ	28	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ7	ΒΑ	28	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ7	ΒΑ	28	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ6	ΒΑ	28	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ6	ΒΑ	28	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΒΠ1.2	ΒΔ	298	2.15x1.7	3.655	24.854	1.34
ΒΠ1.2	ΒΔ	298	2.15x1.7	3.655	24.854	1.34
ΠΚ	ΝΑ	118	2.6x1	2.6	17.68	1.43
ΠΚ	ΝΑ	118	2.6x1	2.6	17.68	1.43

Γ Όροφος

Κωδικο ποίηση	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟ ΛΙΣΜΟΣ	Γ (DEG)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	Νέος Συντελεστής Θερμ. U _w
ΓΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ1.1	ΝΔ	208	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΔ	208	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΓΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΓΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΓΦ1.1	ΝΔ	208	0.5x0.5	0.25	1.7	
ΓΠ1.2	ΝΑ	118	2.15x1.7	3.655	24.854	1.34
ΓΠ1.2	ΝΑ	118	2.15x1.7	3.655	24.854	1.34
ΓΠ7	ΝΑ	118	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΝΑ	118	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ1.1	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ1.1	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ1.1	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ1.1	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ1.1	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ7	ΒΑ	28	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΒΑ	28	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΒΑ	28	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΒΑ	28	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ6	ΒΑ	28	2x1.7	3.4	23.12	1.36
ΓΠ7	ΒΔ	298	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ7	ΒΔ	298	1x1.7	1.7	11.56	1.67
ΓΠ1.2	ΒΔ	298	2.15x1.7	3.655	24.854	1.34
ΓΠ1.2	ΒΔ	298	2.15x1.7	3.655	24.854	1.34
ΠΚ	ΝΑ	118	1x2.8	2.8	19.04	1.41
ΠΚ	ΝΑ	118	1x2.8	2.8	19.04	1.41

Υπολογισμός Απαιτούμενης Ψύξης.

$$P_{gen} = \sum U_A A_A CLTD_A + \sum A_A GLF_A + P_{\Pi} + P_{\text{ΕΦ}} + \frac{V}{3} \cdot \Delta T \quad [4.6.]$$

P_{gen} (W) : Η μέγιστη απαιτούμενη ψυκτική ισχύς

A_A (m²) : Εξωτερική επιφάνεια αδιαφανούς δομικού στοιχείου

A_{Δ} (m²) : Εξωτερική επιφάνεια διαφανών στοιχείων

CLTD : Μέση Θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου ανά προσανατολισμό

GLF : Παράγοντας φορτίου υαλοπίνακα σε W/m² ανά προσανατολισμό

P_{Π} : Εκλυόμενη θερμότητα φυσικών προσώπων σε W (πίνακας 2.7)

$P_{\text{ΕΦ}}$: Εσωτερικά φορτία φωτιστικών (Πίνακας 2.8)

U_A : Μέγιστος επιτρεπτός συντελεστής για την επιφάνεια A. 1.2W/(m²K) για την ζώνη

ΔT : Θερμοκρασιακή διαφορά για την διαστασιολόγηση , 10 C

V : Η συνολική προσαγωγή νωπού αέρα στην κλιματιζόμενο χώρο (m³/h) (Πίνακας 2.3)

ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ			ΔΙΑΦΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		
U (B κλ. Ζώνη)	1.2	$\Sigma(U \cdot A \cdot CLTD)$	Προσανατολισμός		$\Sigma(A \cdot GLF)$
BA	951.37	15983.016	NA	106.15	21230
BΔ	929.85	15621.48	NΔ	188.4	47100
NA	908.19	16347.42	BΔ	28.39	5649.61
NΔ	994.42	17899.56	BA	111.74	15643.6
ΟΡΟΦΗ	675.4	8780.2			
		Σύνολο		Σύνολο	89623.21

Υπολογιζόμενα Δεδομένα		Μέγιστη απαιτούμενη ψυκτική ισχύς		
P_{Π} (W)	17983.2	$P_{gen} =$	280663.1	W
$P_{\text{ΕΦ}}$ (W)	30988			
V (κ.μ.)	6743.7			
ΔT (C)	10	$P_{gen} =$	280.6631	Kw
$V \cdot \Delta T$	79722.5			

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ : ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

RAVATHERM™ XPS X 300 SL



Technical data sheet

XENERGY™ SLP

Thermal resistance R ₀	Thickness(mm)		30	40	50	60	80	100	120			
	R ₀ m ² .K/W		1.00	1.35	1.65	1.95	2.60	3.20	3.85			
Properties	Value		Unit		Standard		CE Code					
Thermal Conductivity Declared (λ _c)	0.030		< 60 mm		W/m.K		EN 13164		λ _c			
	0.031		≥ 60 mm		W/m.K				λ _c			
Compressive stress or compressive strength@ 10% deformation	300				kPa		EN 826		CS(10/Y)			
Modulus (typical values)	-				MPa		EN 826					
	-				MPa		EN 827					
	-				MPa		EN 828					
Compressive Creep max after 50 years < 2% deformation under stress oC	130				kPa		EN 1606		CC(2/1.5/50)σ			
	-				kPa				CC(2/1.5/50)σ			
Tensile strength	-				kPa		EN 1607		TR			
Water vapour diffusion resistance factor μ (tabulated value)	150				-		EN 12086		MU			
Long term water absorption by total immersion	0.7				%		EN 12087		WL(T)			
Water pick-up by diffusion	3		< 50 mm		%		EN 12088		WD(V)			
	2		50 - 79.9 mm		%				WD(V)			
	1		≥ 80mm		%				WD(V)			
Water pick up after Freeze Thaw	1				%		EN 12091		FTCD			
Dimensional stability under specified temperature (70°C) and humidity conditions (90%rh)	< 5				%		EN 1604		DS(70.90)			
Dimensional stability under specified compressive load (40kPa) and temperature (70°C) conditions	< 5				%		EN 1605		DLT(2)5			
Coefficient of linear thermal expansion (typical value)	0.07				mm/(m.K)		-					
Fire performance	E				Euroclass		EN 13501-1					
Temperature limits	-50/+75				°C		-					
Tolerances	Thickness	-2/+2	< 50 mm		mm		EN 823		T1			
	Thickness	-2/+3	50 - 120 mm		mm		EN 823		T1			
	Thickness	-2/+6	> 120 mm		mm		EN 823		T1			
	Width	-3/+3			mm		EN 822					
	Length	-6/+6			mm		EN 822					
Dimensions	Thickness	30 - 120		mm		EN 823						
	Width	600		mm		EN 822						
	Length	1250		mm		EN 822						
Edge profile	Butt edge											
Surface finish	Skin											
CODE CE:	XPS - EN13164 - T1 - CS(10/Y)300 - CC(2/1.5/50)130 - DS(70.90) - DLT(2)5 - <50 mm: WD(V)3 / >=50 mm & <80 mm: WD(V)2 / >=80 mm: WD(V)1 - WL(T)0,7 - FTCD1											

RAVATHERM™ XPS X ETICS L



Technical data sheet

XENERGY™ IB-SL

Thermal resistance R ₀	Thickness(mm)	30	40	50	60	70	80	100			
	R ₀ m ² .K/W	1.00	1.35	1.65	1.95	2.25	2.60	3.20			
Properties	Value	Unit		Standard	CE Code						
Thermal Conductivity Declared (λ _D)	0.030 0.031	< 60 mm ≥ 60 mm	W/m.K	EN 13164	λ _D						
Compressive stress or compressive strength@ 10% deformation	300		kPa	EN 826	CS(10Y)						
Modulus (typical values)	-		MPa	EN 826							
	-		MPa	EN 826							
	-		MPa	EN 826							
Compressive Creep max after 50 years < 2% deformation under stress σC	-		kPa	EN 1606	CC(2/1.5/50)σ						
	-		kPa		CC(2/1.5/50)σ						
Tensile strength	200		kPa	EN 1607	TR						
Shear Strength	200		kPa	EN 12090	SS						
Water vapour diffusion resistance factor μ (tabulated value)	100		-	EN 12086	MU						
Long term water absorption by total immersion	1.5		%	EN 12087	WL(T)						
Water pick-up by diffusion	-		%	EN 12088	WD(V)						
	-		%		WD(V)						
	-		%		WD(V)						
Water pick up after Freeze Thaw	-		%	EN 12091	FTCD						
Dimensional stability under specified temperature (70°C) and humidity conditions (90%rh)	< 5		%	EN 1604	DS(70,90)						
Dimensional stability under specified compressive load (40kPa) and temperature (70°C) conditions	-			EN 1605	DLT(2)5						
Coefficient of linear thermal expansion (typical value)	0.07		mm/(m.K)	-	-						
Fire performance	E		Euroclass	EN 13501-1							
Temperature limits	-50/+75		°C	-							
Tolerances	Thickness	-0.5/+0.5	mm	EN 823	T3						
	Width	0/+3	mm	EN 822							
	Length	0/+10	mm	EN 822							
Dimensions	Thickness	30 - 100	mm	EN 823							
	Width	600	mm	EN 822							
	Length	1250	mm	EN 822							
Edge profile	Butt Edge										
Surface finish	Planed										
CODE CE:	XPS - EN 13164 - T3 - CS(10Y)300 - DS(70,90) - WL(T)1.5 - TR200 - SS200 - MU100										

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε : ΕΚΘΕΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

ΕΚΘΕΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.12 - Engine

7/14/2021

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1

Υπάρχον κτίριο

Χρήση Γραφεία

Συνολική επιφάνεια (m ²)	3522	Αριθμός ορόφων	5
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)	2247,9	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3,5
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	2247,9	Ύψος ισογείου (m)	3,9
Συνολικός όγκος (m ³)	12323,7		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	7972,25	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	7972,25	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	4
Έκθεση κτιρίου *	1	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

*-1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ

1

Χρήση Γραφεία

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2247,9	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	280	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	2343	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΒΟΣ

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος
Περιγραφή	ΙΣ.ΒΑ ΙΣ.ΝΑ ΙΣ.ΤΗΛ.ΝΑ ΙΣ.ΣΤ.ΒΑ ΙΣ.ΣΤ.ΝΑ ΙΣ.ΠΡΟΣ.ΝΑ ΙΣ.ΗΜΓ.ΒΑ.ΤΗΛ Α.1.ΒΑ Α.2.ΝΑ Α.3.ΝΑ Α.3.5.ΝΑ Α.4.ΒΑ Β.1.ΒΑ Β.2.ΝΑ Β.3.ΝΑ Β.4.ΒΑ Γ.1.ΒΑ Γ.2.ΝΑ Γ.3.ΝΑ Γ.4.ΒΑ ΟΡΟΦΗ Γ Ι.Θ
Προσ/σμός (deg)	28 118 208 0 0 208 298 28 118 208 208 298 28 118 208 298 28 118 208 298 0 208
Κλίση (deg)	90 0 90
Εμβαδόν (m ²)	87.77 25.82 23.1 32.46 32.46 21.14 3.9 104.65 48 30.8 15.5 53.15 101.25 44.6 122.25 48 97.85 45 112.05 45 674 2.25
U (W/m ² K)	0.85 0.85
R_se (m ² K/W)	0.04 0.04
Απορροφητικότητα	0.60 0.60
Συν. εκπομπής	0.80 0.80
F_hor_h (-)	0.83 1 1 0 0 1 0 0.86 1 1 1 0.83 0.96 1 1 0.89 1 1 1 1 1 1
F_hor_c (-)	0.73 1 1 0 0 1 0 0.82 1 1 1 0.73 0.94 1 1 0.84 1 1 1 1 1 1

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.12 - Engine 1.7.6.19

7/14/2021

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	22.9	0.0	2.8	0.0
ΦΕΒ	18.0	0.0	2.5	0.0
ΜΑΡ	12.0	0.0	2.5	0.0
ΑΠΡ	4.8	0.0	2.2	0.0
ΜΑΪ	0.0	0.0	2.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	8.1	1.7	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	12.8	1.5	0.0
ΑΥΓ	0.0	10.8	1.5	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.6	0.0
ΟΚΤ	1.5	0.0	2.0	0.0
ΝΟΕ	12.5	0.0	2.2	0.0
ΔΕΚ	22.2	0.0	2.6	0.0
ΣΥΝ	94.0	31.8	25.1	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ -

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	22.3	0.0	3.2	0.0
ΦΕΒ	17.5	0.0	2.9	0.0
ΜΑΡ	11.7	0.0	3.0	0.0
ΑΠΡ	4.7	0.0	2.6	0.0
ΜΑΪ	0.0	0.0	2.3	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	4.2	1.9	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	6.7	1.8	0.0
ΑΥΓ	0.0	5.6	1.8	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.9	0.0
ΟΚΤ	1.5	0.0	2.3	0.0
ΝΟΕ	12.2	0.0	2.6	0.0
ΔΕΚ	21.7	0.0	3.0	0.0
ΣΥΝ	91.6	16.5	29.4	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	7.7	0.0	2.9	0.0
ΦΕΒ	6.0	0.0	2.6	0.0
ΜΑΡ	4.0	0.0	2.7	0.0
ΑΠΡ	1.6	0.0	2.3	0.0
ΜΑΪ	0.0	0.0	2.1	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	1.4	1.8	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	2.3	1.6	0.0
ΑΥΓ	0.0	1.9	1.6	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.7	0.0
ΟΚΤ	0.5	0.0	2.1	0.0
ΝΟΕ	4.2	0.0	2.4	0.0
ΔΕΚ	7.5	0.0	2.8	0.0
ΣΥΝ	31.6	5.7	26.7	0.0

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Γαλογαύρας Ν. , Επιλογή θερμομονωτικού υλικού ,2018
2. Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα
([Εθνικό-Σχέδιο-για-την-Ενέργεια-και-το-Κλίμα-ΕΣΕΚ.pdf \(opengov.gr\)](#))
3. Ελληνικό Ινστιτούτο Παθητικού Σπιτιού, «Nearly Zero Energy Buildings (nZEB): Το Πρότυπο του Παθητικού Κτιρίου μπορεί να βοηθήσει στην εκπλήρωση των Απαιτήσεων ενός nZEB»
(https://eipak.org/rinno_nzeb)
4. Ελληνικό Ινστιτούτο Παθητικού Κτιρίου , «Βασικές αρχές σχεδιασμού και εργαλείο υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων nZEB στην Ελλάδα»
5. Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων, ΥΠΕΚΑ Αθήνα 2011
6. Ευρωπαϊκή επιτροπή , Ενεργειακή Στρατηγική ([Energy strategy | Energy \(europa.eu\)](#))
7. Ευρωπαϊκή Επιτροπή , Οδηγία για τα ΚΣΜΚΕ (n.ZEB)
(https://ec.europa.eu/energy/content/nzeb-24_el)
8. Ευρωπαϊκό Συμβούλιο , Κλιματική αλλαγή: η δράση της ΕΕ
<https://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/>
9. Ίδρυμα οικονομικών και βιομηχανικών ερευνών (FOUNDATION FOR ECONOMIC & INDUSTRIAL RESEARCH), “Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων ως μοχλός ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας” ,2018
10. Λυκούδης Σ, Υψηλής Θερμομονωτικής Ικανότητας Κονίαμα βασισμένο στην Αερογέλη
11. Μεζαρτάσογλου Δ., Σταμπολής Κ.Ν., Χατζηβασιλειάδης Ι. , Ο Ελληνικός Ενεργειακός Τομέας, Ετήσια Έκθεση 2019, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ
12. Μεζαρτάσογλου Δ., Σταμπολής Κ.Ν , Κουρτουμπούσης Α, (κ.α.), Ο Ελληνικός Ενεργειακός Τομέας, Ετήσια Έκθεση 2020, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ
13. Ν. 4122/2013. «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α΄ 42).

14. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων»
15. Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Μαΐου 2010 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (αναδιατύπωση)», ΕΕ L.153,18.6.2010.
16. Παντελίδης Γ., ΟΔΗΓΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ ,Εκδόσεις Δεδεμάδη ,2021
17. Πατενιώτης Π. , Αειφορία Θερμομονωτικών Συστημάτων Ενεργειακής Αναβάθμισης – Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων, 2018
18. Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701- 1/2017, «ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ»
19. Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701- 2/2017, «ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ»
20. Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701- 4/2017, «ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΝΤΥΠΑ ΕΚΘΕΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ»
21. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας , Ευρωπαϊκή Πολιτική , (<https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/evropaiki-politiki/>)
22. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας ,Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050 [ΜΣ2050_070120_EL \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20142207.pdf)
23. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας , Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης, 2014 <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20142207.pdf>
24. ΦΕΚ, ΝΟΜΟΣ ΥΠ'ΑΡΙΘ. 4602 , Έρευνα, εκμετάλλευση και διαχείριση του γεωθερμικού δυναμικού της Χώρας, σύσταση Ελληνικής Αρχής Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών , ιδιοκτησιακός διαχωρισμός δικτύων διανομής φυσικού αερίου και άλλες διατάξεις, Άρθρο 70

Ισότοποι

- Εξοικονόμηση Ενέργειας, <https://www.sem-lab.gr/>
- Φωτοβολταϊκά (<https://www.mp-energy.gr/offer/44>)
- Λογισμικό ALUMINCO (<https://uw-calculator.aluminco.com/>)
- Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων, ΥΠΕΚΑ Αθήνα 2011, (<https://www.buildingcert.gr/entypo.pdf>)
- Λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ
http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/tee_kenak
- Εκπαιδευτικό Υλικό Κατάρτισης Ενεργειακών Επιθεωρητών (<http://portal.tee.gr/portal/page/portal/tpree/dg2013/geniko>)
-
- (<https://agrolisi.gr/ti-einai-i-energeiaki-klasi-vathmides-p/>)
- Οφέλη Φυτεμένου Δώματος
(<http://www.c-arxis.gr/index.php/blog/81-news/154-%CF%86%CF%85%CF%84%CE%B5%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF-%CE%B4%CF%8E%CE%BC%B1-%CE%BF%CF%86%CE%AD%CE%BB%CE%B7>)
- Λειτουργικά και αισθητικά οφέλη του φυτεμένου δώματος (<https://www.psem.gr/images/pdf/romaiou.pdf>)
- ([Διαχείριση Ενέργειας \(BEMS\)-TRIEDRASI](#))
- [Ηλιακά Αρχεία - Θερμοϋδραυλικός \(thermoymdravlikos.gr\)](#)
- [Κεντρικά ηλιακά συστήματα - \(solarking.com.gr\)](#)
- [ΗΛΙΑΚΗ ΨΥΞΗ \(diexodos-techniki.gr\)](#)
- [ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ - Φωτοβολταϊκά σε στέγες \(aytonoma-fotovoltaika.gr\)](#)