



ΣΧΟΛΗ:ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ:ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ
ΔΗΜΟΣΙΟ ΚΤΙΡΙΟ (ΒΡΕΦΟΝΗΠΙΑΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ) ΜΕ
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΜΕ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ
ΥΨΗΛΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.
ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΣ
ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΜΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ.

Μοσχονησιώτης Νικόλαος

A.M.:04066

Υπεύθυνος καθηγητής: Εμμανουήλ Προεστάκης,

Αθήνα 2021



SCHOOL:ENGINEERING

DEPARTMENT: MECHANICAL ENGINEERING

CONSTRUCTION SECTOR

DISSERTATION

UPGRADING THE ENERGY EFFICIENCY
PERFORMANCE OF AN EXISTING BUILDING OF EARLY
CHILDHOOD EDUCATION APPLYING CERTIFIED
MATERIALS FOR ACHIEVING THERMAL INSULATION
AND PROTECTION AGAINST HUMIDITY. BUSINESS
PLAN CALCULATING THE ESTIMATED TIME NEEDED
FOR ACCOMPLISHING THE PROJECT, CREATING A
TIMETABLE

Moschonisiotis Nikolaos

A.M.:04066

Form tutor: Proestakis Emmanuel

Athens 2021

Μέλη εξεταστικής επιτροπής

Ε. Προεστάκης
Λέκτορας Εφαρμογών,
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

**Emmanouil
Proestakis**

Digitally signed by
Emmanouil Proestakis
Date: 2021.03.05 09:47:18
+02'00'

Ζ. Κανετάκη
Λέκτορας Εφαρμογών,
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

**Zoi
Kanetaki**

Digitally signed
by Zoi Kanetaki
Date:
2021.03.06
16:19:23 +02'00'

Ι. Γελεγένης
Καθηγητής
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

**Ioannis
Gelegenis**

Digitally signed
by Ioannis
Gelegenis
Date: 2021.03.08
12:58:30 +02'00'

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Μοσχονησιώτης Νικόλαος** του **Ιωάννη Μοσχονησιώτη**, με αριθμό μητρώου **51204066** 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

Μοσχονησιώτης
Νικόλαος



Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από τον κτιριακό τομέα

1.1 Η κατανάλωση ενέργειας από τον κτιριακό τομέα και η μόλυνση του περιβάλλοντος.....	8
1.2 Η ενεργειακή κατάσταση σε Ευρώπη και Ελλάδα.....	10
1.2.1 Ευρώπη.....	10
1.2.2 Ελλάδα.....	13
1.3 Ενεργειακή απόδοση κτιρίων και εξοικονόμηση ενέργειας.....	16
1.4 Στόχοι και οφέλη ενεργειακού σχεδιασμού.....	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Εισαγωγή στην ενεργειακή επιθεώρηση

2.1 Γενικά.....	18
2.2 Είδη ενεργειακών επιθεωρήσεων.....	18
2.3 Γενική διαδικασία μιας ενεργειακής επιθεώρησης	19
2.4 Ενεργειακές μετρήσεις και όργανα.....	21
2.5 Χρόνος ενεργειακής επιθεώρησης	23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Νομοθεσία περί εξοικονόμησης ενέργειας

3.1 Περιβαλλοντική πολιτική: γενικές αρχές και βασικό πλαίσιο.....	24
3.2 Ενεργειακή πολιτική: στόχοι, ενεργειακή απόδοση, ΑΠΕ	25
3.3 Οδηγία 2002/91/ΕΚ.....	27
3.4 Εφαρμογή ευρωπαϊκών οδηγιών στην Ελλάδα.....	29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε υφιστάμενα κτίρια

4.1 Εισαγωγή	33
4.2 Ενεργειακή αναβάθμιση κτιριακού κελύφους.....	33
4.2.1 Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους	34
4.2.2 Υγρομόνωση.....	35
4.2.3 Αλλαγή κουφωμάτων	35
4.2.4 Αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων	36
4.3 Συνεισφορά δέντρων και φυτών	37
4.4 Αναβάθμιση των Η/Μ εγκαταστάσεων	38

4.4.1 Ενεργειακή αναβάθμιση εγκατάστασης θέρμανσης κτιρίου	38
4.4.2 Ενεργειακή αναβάθμιση εγκατάστασης ψύξης κτιρίου	40
4.4.3 Τεχνητός φωτισμός	42
4.4 Χρήση ΑΠΕ	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Ενεργειακή μελέτη στο υφιστάμενο κτίριο

5.1 Σχέδια κτιρίου και φωτογραφίες.....	47
5.2 Τεχνική περιγραφή κτιρίου	52
5.3 Κλιματικά δεδομένα	53
5.4 Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας νηπιαγωγείου	54
5.5 Δομικά στοιχεία κτιρίου	56
5.5.1 Τύποι κουφωμάτων.....	57
5.6 Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίου.....	57
5.7 Εκπόνηση ενεργειακής μελέτης.....	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίου

6.1 (Σενάριο 1) Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους.....	68
6.2 (Σενάριο 2) Αντικατάσταση λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου ...	70
6.3 (Σενάριο 3) Αναβάθμιση φωτισμού χώρου	73
6.4 Ενδεικτικό χρονοδιάγραμμα απόσβεσης.....	75
6.5 Συμπεράσματα – Σχόλια.....	76

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο <<ενεργειακή αναβάθμιση σε υφιστάμενο δημόσιο κτίριο (βρεφονηπιακός σταθμός) με επεμβάσεις στο κέλυφος με πιστοποιημένα υψηλών προδιαγραφών θερμομονωτικά υλικά οικονομοτεχνική μελέτη και χρόνος απόσβεσης με ενδεικτικό χρονοδιάγραμμα>> αφορά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του 2^{ου} βρεφονηπιακού σταθμού Χαϊδαρίου στην οδό Ρίμινι μέσω του Ελληνικού λογισμικού TEE KENAK και της εφαρμογής eracad της εταιρείας tisoft το οποίο είναι βασισμένο στην μεθοδολογία Ευρωπαϊκών προτύπων (ΕΛΟΤ EN ISO 13790 ,κ.α) καθώς και στα σχετικά εθνικά πρότυπα και στις αντίστοιχες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Μετά τον υπολογισμό του βαθμού απόδοσης του υφιστάμενου κτιρίου θα γίνουν διάφορα σενάρια επέμβασης στο κτιριακό κέλυφος και στις εγκαταστάσεις του κτιρίου προκειμένου να αναβαθμιστεί όσο το δυνατόν περισσότερο ενεργειακά, με σχετικά μικρό κόστος ανακατασκευής και γρήγορο χρόνο απόσβεσης. Αρχικά γίνεται εκτενής αναφορά στην επιβάρυνση που δέχεται το περιβάλλον από τον κτιριακό τομέα, στην Ευρώπη αλλά και στην Ελλάδα. Επίσης αναλύεται η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές οδηγίες εφαρμόζοντας τους αντίστοιχους νόμους στην Ελλάδα. Επιπλέον παρουσιάζονται βασικές και σύγχρονες δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε υφιστάμενα κτίρια που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ενεργειακή απόδοση και κλάση των κτιρίων.

ABSTRACT

The present dissertation entitled "energy upgrade in an existing public building (nursery school) with shell surgeries with certified high quality thermal insulation materials economic and technical study and depreciation time with indicative schedule" concerns the calculation of the energy efficiency of the station Rimini Street through the Greek software TEE KENAK and the epacad application of the company tisoft which is based on the methodology of European standards (ELOT EN ISO 13790, etc.) as well as the relevant national standards and the corresponding T.O.T.E. E. After calculating the efficiency of the existing building, various scenarios of intervention will be made in the building shell and in the facilities of the building in order to upgrade as much as possible energy, with relatively low reconstruction costs and fast depreciation time. Initially, there is an extensive report on the burden that the environment receives from the building sector, in Europe but also in Greece. The process of energy inspection according to European directives is also analyzed, applying the respective laws in Greece. In addition, basic and modern energy saving actions are presented in existing buildings that play a key role in the energy efficiency and class of buildings.

Εισαγωγή

Η ρύπανση του περιβάλλοντος αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει η κοινωνία και η οικονομία τα τελευταία χρόνια. Ένα πρόβλημα που απειλεί να καταστρέψει την ομορφιά και τη γαλήνη της ζωής μας. Ένα πρόβλημα που γεννήθηκε στη σύγχρονη πολιτισμένη ζωή μας στην τεχνολογία. Η ατμοσφαιρική ρύπανση θεωρείται ότι συμβάλει άμεσα και έμμεσα σε μια σειρά κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Είναι ο μεγαλύτερος περιβαλλοντικός δολοφόνος με περίπου 8 εκατομμύρια θανάτους ετησίως να αποδίδονται σε αυτή. Αυτό το φαινόμενο παρατηρείται κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Από αυτούς τους θανάτους τα 4,2 εκατομμύρια είναι αποτέλεσμα έκθεσης σε υπαίθρια ατμοσφαιρική ρύπανση του περιβάλλοντος και 3,8 εκατομμύρια αποδίδονται στο αποτέλεσμα της έκθεσης των νοικοκυριών στον καπνό από βρώμικες εστίες μαγειρέματος και καύσιμα. Αυτός ο αριθμός των θανάτων σχετίζεται συχνά με την εκπομπή βραχυπρόθεσμων ρύπων του κλίματος, που αποτελείται από σωματιδιακή ύλη όπως μαύρο άνθρακα ή αέρια θερμοκηπίου όπως το μεθάνιο, τα οποία είναι ένα κοινό υποπροϊόν των παραδοσιακών πρακτικών καύσης για θερμότητα ή ενέργεια στις αναπτυσσόμενες χώρες. Αυτά συνδέονται άμεσα με αναπνευστικές ασθένειες, καρκίνο, εγκεφαλικά επεισόδια και καρδιακές παθήσεις. Πάνω από το ένα τρίτο του παγκοσμίου θανάτου από καρδιακές παθήσεις αποδίδεται στην επίδραση του μολυσμένου αέρα. Στα σπίτια τα σχολεία και τα εργασιακά μας περιβάλλοντα σε όλο τον κόσμο η κακή ποιότητα του εσωτερικού αέρα θεωρείται ότι μειώνει τη γνωστική λειτουργία, την παραγωγικότητα και την ευημερία. Ο αντίκτυπος των αερομεταφερόμενων χημικών στο εσωτερικό περιβάλλον, όπως οι πτητικές οργανικές ενώσεις θεωρείται ότι προκαλεί μια σειρά από δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία όπως ερεθισμούς, ναυτία και πονοκεφάλους. Επομένως είναι κοινώς αντιληπτό ότι η θερμική άνεση, οπτική και η ενεργειακή κατάταξη ενός κτιρίου είναι ένα από τα πιο σημαντικά κεφάλαια αυτού του κόσμου όχι μόνο για το οικονομικό όφελος αλλά και για την υγεία του ανθρώπου και τη ποιότητα ζωής του.

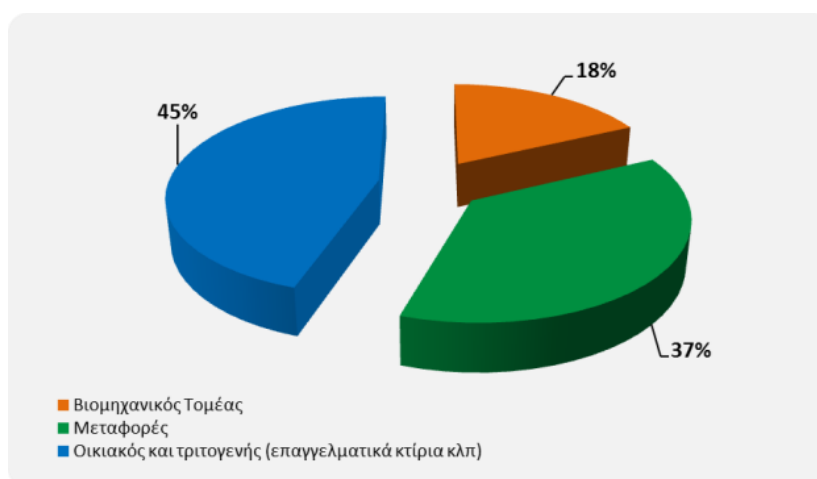
(πηγή: <https://worldgbc.org/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

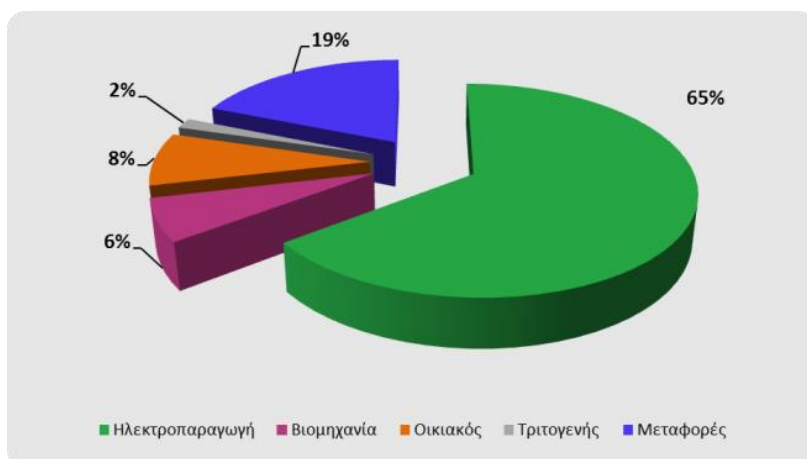
Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από τον κτιριακό τομέα

1.1 Η κατανάλωση ενέργειας από τον κτιριακό τομέα και η μόλυνση του περιβάλλοντος.

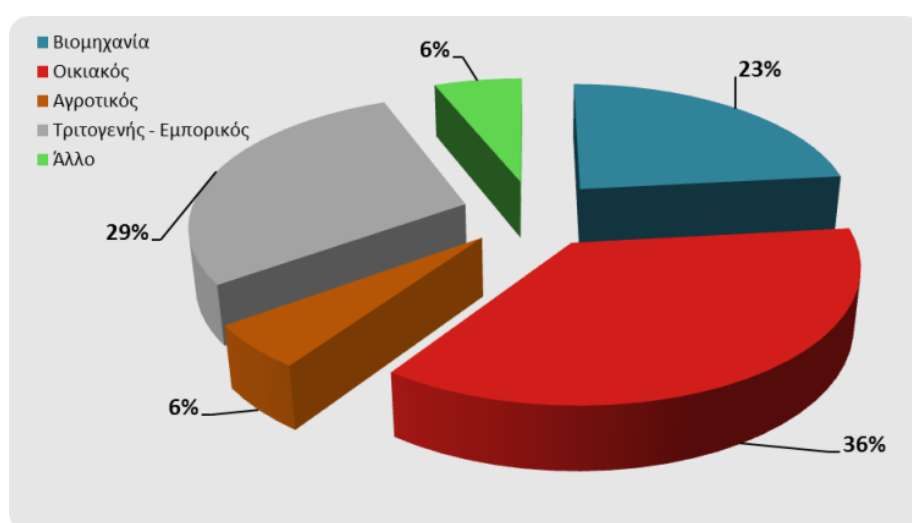
Η εξοικονόμηση ενέργειας κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική για την προστασία του περιβάλλοντος και τον περιορισμό εκπομπών ρύπων. Έναν από τους πιο σημαντικούς ρόλους στην εκπομπή ρύπων και την κατανάλωση ενέργειας αναμφίβολα κατέχει ο κτιριακός τομέας, καθώς τα κτίρια έχουν άμεσες περιβαλλοντικές επιπτώσεις μέσα από τη χρήση πρωτογενών υλικών, την κατανάλωση φυσικών πόρων, την παραγωγή ρύπων και οικιακών αποβλήτων. Στην Ελλάδα μάλιστα, σύμφωνα με την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, υπάρχουν περίπου 5 εκατομμύρια κτίρια με συνολική επιφάνεια πάνω από 553 εκατομμύριων m², τα οποία ευθύνονται για το 45 % της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης. Επιπλέον, από την κατανομή των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) ανά τομέα στην Ελλάδα, δείχνει ότι ο κτιριακός τομέας (οικιακός και τριτογενής) καλύπτει ένα 10%. Επιπρόσθετα, ένα πολύ μεγάλο ποσοστό κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας αντιστοιχεί στον κτιριακό τομέα. Αυτό το ποσοστό αγγίζει το 65%. Με βάση τα νούμερα αυτά και με τελικό στόχο τη μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος από τον κτιριακό τομέα, έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για την ανάπτυξη μεθοδολογιών που θα οδηγήσουν στην ενεργειακή αναβάθμιση των υπάρχοντων κτιρίων και τον ορθό ενεργειακό σχεδιασμό των νέων και υφιστάμενων κατασκευών. Στον κτιριακό τομέα (οικιακό και τριτογενή) το 70 % της ενεργειακής κατανάλωσης οφείλεται στη θέρμανση και το δροσισμό. Μάλιστα η απώλεια θερμότητας το χειμώνα και η υπερθέρμανση το καλοκαίρι είναι αποτέλεσμα κατά ένα 50 % των τοίχων, των οροφών και των πατωμάτων και κατά ένα 25 % των κουφωμάτων. Η κύρια αιτία είναι ότι το μεγαλύτερο πλήθος των κτιρίων της χώρας όπως κατοικίες, σχολεία γραφεία κλπ κατασκευάστηκαν πριν το 1980 όπου τα κτίρια δεν είχαν θερμομόνωση.



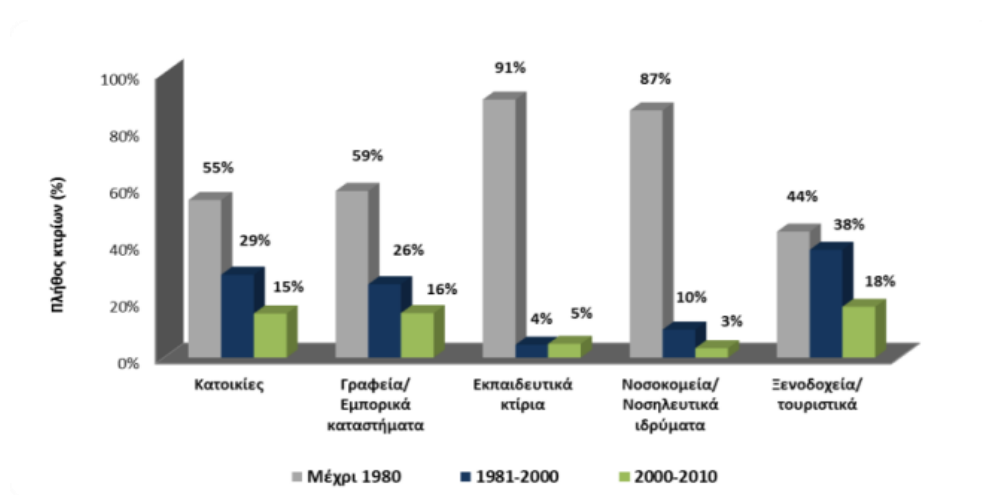
Διάγραμμα 1.1. κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην Ελλάδα (πηγή: ΕΛ. ΣΤΑΤ.)



Διάγραμμα 1.2.εκπομπή CO₂ ανά τομέα στην Ελλάδα(πηγή: ΕΛ. ΣΤΑΤ.)



Διάγραμμα 1.3.κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά τομέα στην Ελλάδα(πηγή: ΕΛ. ΣΤΑΤ.)



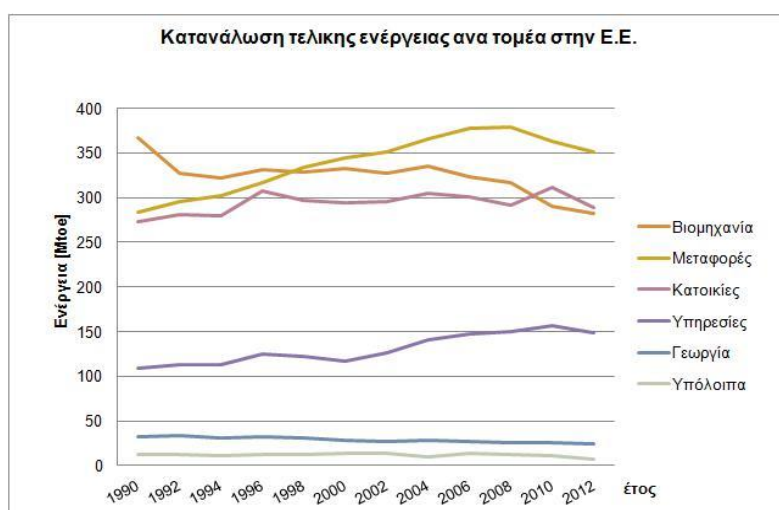
Διάγραμμα 1.4.περίοδος κατασκευής κτιρίων στην Ελλάδα (πηγή: ΥΠΕΝ)

(πηγές: <http://www.michanikonergr.gr/> <http://www.cres.gr/cres/index.html>)

1.2 Η ενεργειακή κατάσταση σε Ευρώπη και Ελλάδα

1.2.1 Ευρώπη

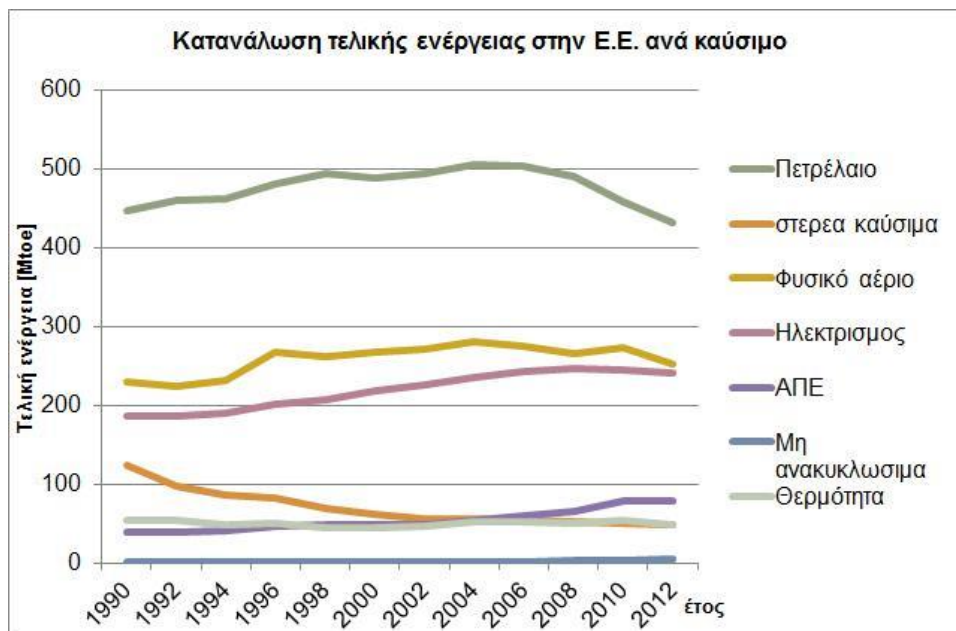
Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση ψύξη ,φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης στον οικιακό και τριτογενή κτιριακό τομέα ,αναλογεί στο 40% περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη . Έτσι ,τα κτίρια των κατοικιών μαζί με αυτά του τριτογενή τομέα (σχολεία, εκπαιδευτικά ιδρύματα, κλινικές νοσοκομεία γυμναστήρια κολυμβητήρια, γραφεία, εστιατόρια, ξενώνες, και ξενοδοχεία),αποτελούν πλέον το μεγαλύτερο τελικό καταναλωτή ενέργειας εκτοπίζοντας από την πρώτη θέση τη βιομηχανία και τις μεταφορές! Η παραγωγή και χρήση ενέργειας είναι η αιτία για το 94% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και από το ποσοστό αυτό το μισό τουλάχιστον αναλογεί στον κτιριακό τομέα! Εκτός όμως από την επιβάρυνση του περιβάλλοντος, η αυξημένη κατανάλωση ενέργειας επιδρά αρνητικά και στον παράγοντα της ασφάλειας εφοδιασμού. Αν δεν ληφθούν λοιπόν τα κατάλληλα μέτρα, η ενεργειακή εξάρτηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης προβλέπεται να φθάσει το 70% μέχρι το 2030. Στο παρακάτω διάγραμμα μπορούμε να δούμε την πολύ υψηλή κατανάλωσης ενέργειας από τον κτιριακό τομέα περιόδου 1990 -2012 συγκριτικά με τους άλλους τομείς.



Διάγραμμα 1.2.1 ενεργειακή κατανάλωση ανά τομέα στην Ευρωπαϊκή Ένωση
(πηγή : <https://ec.europa.eu>)

Από το διάγραμμα παρατηρούμε την υψηλή κατανάλωση ενέργειας από τις οικίες. Χωρίς να υπολογίζονται οι καταναλώσεις ενέργειας από το τριτογενή τομέα και τα δημόσια κτίρια ο οικιακός τομέας κοντράρεται με ανέκαθεν ενεργοβόρους τομείς όπως η βιομηχανία και οι μεταφορές. Εν έτη 2020 ο κτιριακός τομέας έχει καταλάβει τη πρώτη θέση στη σπατάλη ενέργειας.

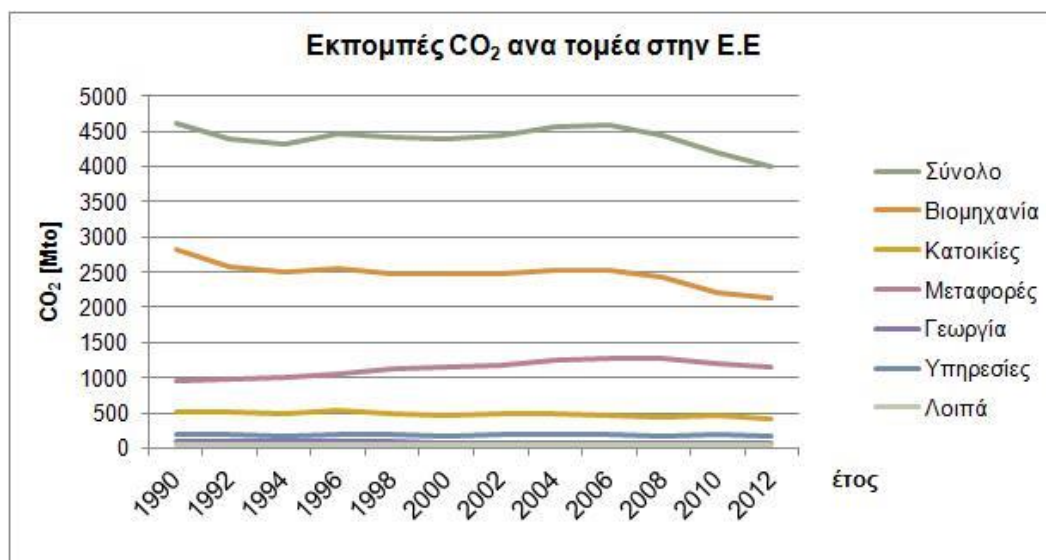
Πετρέλαιο, αέρια καύσιμα και καύσιμα στερεής βιομάζας είναι τα είδη καυσίμων που επιτρέπονται από το νόμο και τη λειτουργία εγκαταστάσεων κεντρικής και τοπικής θέρμανσης. Φυσικά στη θέρμανση προωθούνται και τα ΑΠΕ χωρίς ακόμα να χρησιμοποιούνται σε ικανοποιητικό επίπεδο. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται οι διαφορετικές πηγές ενέργειας για τη χρονική περίοδο 1990-2012.



Διάγραμμα 1.2.2 Ενεργειακή κατανάλωση ανά τύπο καυσίμου στην Ε.Ε (πηγή: <https://ec.europa.eu>)

Από το διάγραμμα αντιλαμβανόμαστε ότι το πετρέλαιο τα στερεά καύσιμα και το φυσικό αέριο είναι τα πιο διαδεδομένα στην Ευρώπη. Παρατηρούμε ότι τα συμβατικά καύσιμα βρίσκονται σε καθοδική πορεία αν και ακόμα τα επίπεδα τους είναι υψηλά. Σίγουρα ρόλο σε αυτό παίζουν τα ΑΠΕ τα οποία παρουσιάζουν αυξητική πορεία ιδιαίτερα από το 2006 και μετά. Ωστόσο πρέπει να αξιοποιηθούν περαιτέρω ώστε να εξοικονομηθεί ενέργεια και να μειωθούν οι εκπομπές CO₂. Για αυτό το λόγο έχει καταργηθεί η χρήση βαρέως πετρελαίου (μαζούτ) και στα τζάκια ή σόμπες απαγορεύεται η χρήση ως καυσίμων πλαστικών υλικών χρησιμοποιημένων ορυκτέλαιων και απορριμμάτων. Το CO₂ αποτελεί το βασικότερο ρύπο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Στοιχεία της περιβαλλοντικής πολιτικής υπηρεσίας το 2008 έδειξαν ότι αποτελούσε το 83% στο σύνολο των αερίων του θερμοκηπίου. Το 34% από αυτό ήταν εξ αιτίας του ηλεκτρισμού και της θέρμανσης κτιρίων. Τα δημόσια κτίρια αποτελούν τον τρίτο πιο σημαντικό τομέα εκπομπής CO₂.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ξεκάθαρα η συνολική μείωση εκπομπών CO₂ σε ευρωπαϊκό επίπεδο όταν ξεκινά να εφαρμόζεται η χρήση ΑΠΕ . Αναμφίβολα αυτό μας ενθαρρύνει να επενδύουμε σε αυτά και στο μέλλον ώστε οι εκπομπές CO₂ να μηδενιστούν.



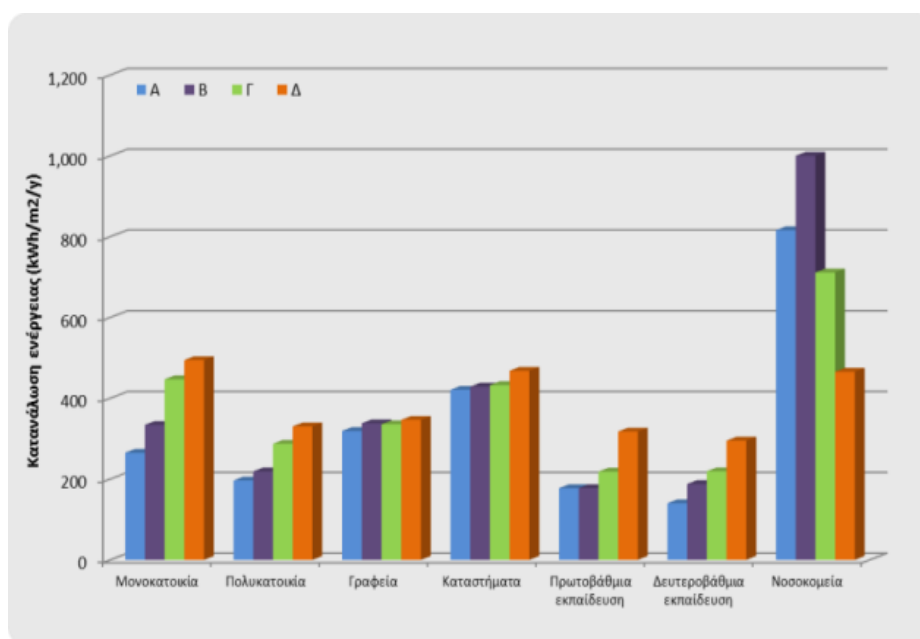
Διάγραμμα 1.2.3 εκπομπές CO₂ ανά τομέα στην Ευρωπαϊκή Ένωση
(πηγή: <https://ec.europa.eu>)

Συνοψίζοντας η τρέχουσα κατάσταση στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ενθαρρυντική αλλά χωράνε δράσεις βελτίωσης. Η κατανάλωση ενέργειας από τις ευρωπαϊκές χώρες είναι μικρότερη συγκριτικά με πριν μια δεκαετία κυρίως χάρη στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Επίσης η εξάρτηση της Ευρώπης από τα ορυκτά καύσιμα είναι μειωμένη λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας και της χρησιμοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ορισμένοι τομείς και ορισμένες χώρες προπορεύονται στη χρήση καθαρής ενέργειας και η χρήση ορυκτών καυσίμων μειώνεται αισθητά εξακολουθούν να είναι η κύρια πηγή ενέργειας στην Ευρώπη.

(πηγές: <https://www.eea.europa.eu/el> Πέρδιος 2006)

1.2.2 Ελλάδα

Μετά από έρευνα του υπουργείου περιβάλλοντος και ενέργειας στην έκθεση μακροπρόθεσμης στρατηγικής για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση του αποτελούμενου από κατοικίες και εμπορικά κτίρια, δημόσια και ιδιωτικά, εθνικού κτιριακού αποθέματος όπου δημοσιεύτηκε στο (άρθρο 4, οδηγία 27/2012/ΕΕ) υπήρχε σοβαρή αύξηση ενεργειακής κατανάλωσης από τον κτιριακό τομέα της Ελλάδας το 2012, συγκριτικά με το 1990. Πιο αναλυτικά το 2012 οι οικίες είχαν αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 64.8% συγκριτικά με το 1990. Παράλληλα ο τριτογενής τομέας είχε τριπλάσια αύξηση αγγίζοντας τα 2,234 Μtoe. Επιπλέον λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία από την έκδοση των πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι τώρα πανελλαδικώς δημιουργείται το παρακάτω διάγραμμα στο οποίο εμφανίζονται οι διαφορετικές μέσες καταναλώσεις ενέργειας που προκύπτουν ανά χρήση κτιρίου στις τέσσερις διαφορετικές κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.

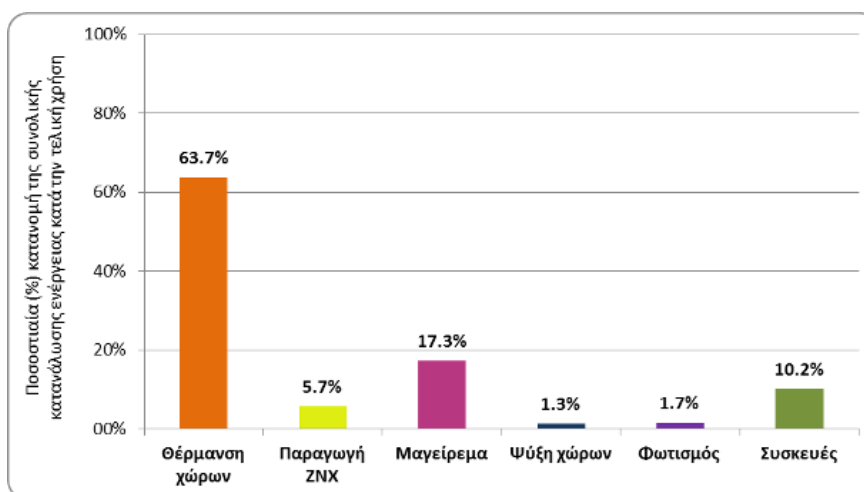


Διάγραμμα 1.2.4 κατανάλωση ενέργειας ανά τύπο κτιρίου και κλιματικής ζώνης (πηγή: ΥΠΕΝ)

Αναλύοντας το διάγραμμα παρατηρούμε ότι στη κλιματική ζώνη Δ η οποία είναι η ψυχρότερη όλα τα κτίρια διαφορετικής χρήσης καταναλώνουν πιο πολύ ενέργεια με εξαίρεση τα νοσοκομεία. Πιο ενεργοβόρες παρατηρούνται οι μονοκατοικίες με τη κατανάλωση ενέργειας περίπου (495 kWh/m²/y). Αντίθετα παρόμοιες ενεργειακές καταναλώσεις παρατηρούμε σε όλες τις κλιματικές ζώνες όσον αφορά τα γραφεία και τα καταστήματα. Στα σχολεία και στις κατοικίες υπάρχει περισσότερη ενεργειακή κατανάλωση στις ψυχρότερες ζώνες και ο λόγος είναι η

ανάγκη τους για θέρμανση το χειμώνα. Από την άλλη μεριά τα νοσοκομεία καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια στις ζώνες (Α,Β) οι οποίες είναι οι θερμές ζώνες της χώρας λόγω της ανάγκης τους για δροσισμό. Ως εκ τούτου τη πιο μεγάλη τιμή κατανάλωσης ενέργειας τη παρατηρούμε στη κλιματική ζώνη Β από νοσοκομεία στις 1000 kWh/m²/y.

Με βάση έρευνα που έκανε η ΕΛΣΤΑΤ συνεργαζόμενη με το ΚΑΠΕ το 2012 για την ενεργειακή κατανάλωση των ελληνικών οικισμών προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα όπου απεικονίζει χρήση ενέργειας ανά τομέα στα ελληνικά νοικοκυριά. Διαπιστώνουμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας καταναλώνεται για τη θέρμανση χώρων με αμέσως επόμενο το μαγείρεμα με τη αλλά πολύ πιο κάτω σε ποσοστιαίο βαθμό.

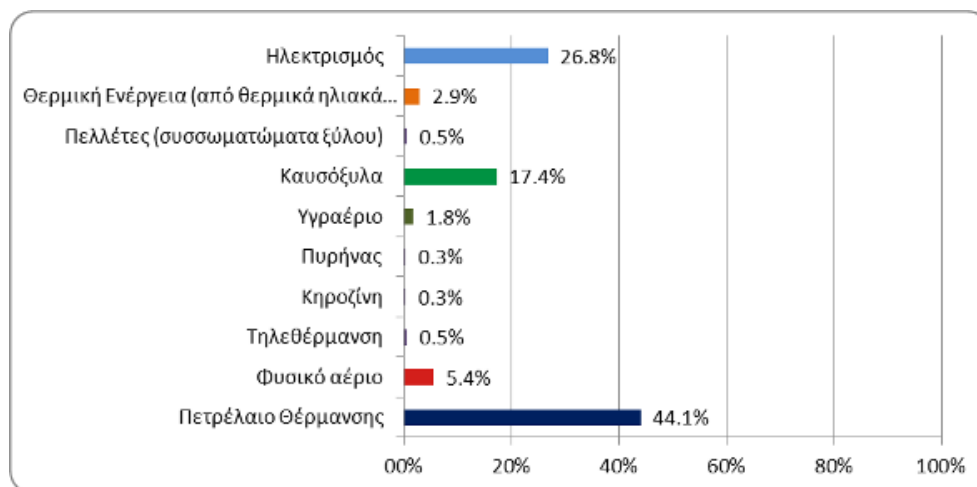


Διάγραμμα 1.2.5 χρήση ενέργειας στις οικίες (πηγή: ΕΛ. ΣΤΑΤ.)

Επιπλέον από την έρευνα προκύπτει ότι η ενεργειακή κατανάλωση κατά μέσο όρο για κάθε ελληνικό νοικοκυριό είναι 13.995 kWh ετησίως. Επίσης η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανά οικία είναι 10.245 kWh εκ των οποίων το 86% της ετήσιας θερμικής ενέργειας που καταναλώνεται είναι για τη θέρμανση χώρου και το υπόλοιπο 14% για ζεστό νερό, μαγείρεμα κλπ. Τέλος αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το κάθε νοικοκυριό καταναλώνει 3.760 kWh ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως απ' όπου το 38.5% καταναλώνεται για μαγείρεμα.

Στη χώρα μας οι πιο κοινές μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται είναι η βιομάζα, η ηλιακή ενέργεια και τώρα τελευταία η αιολική με εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών σε διάφορα σημεία της Ελλάδας. Ωστόσο υπάρχουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης του ποσοστού αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το οποίο θα είχε τη δυνατότητα να βρίσκεται σε υψηλότερα επίπεδα από τα τρέχοντα. Στα τέλη του 2012 από τους 17.1 (Mtoe) συνολικής κατανάλωσης ενέργειας οι 1.5(Mtoe) αντιστοιχούν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας κατά τύπο χρησιμοποιούμενου καυσίμου.



Διάγραμμα 1.2.6 (Πηγή:ΕΛ.ΣΤΑΤ.)

Παρατηρούμε το μεγάλο ποσοστό του πετρελαίου θέρμανσης και αμέσως μετά τον ηλεκτρισμό με 26.8%. εκείνο που μας κάνει εντύπωση όμως είναι το πού χαμηλό ποσοστό της θερμικής ενέργειας από θερμικά ηλιακά συστήματα παρά τις δράσεις που έχουν γίνει πανελλαδικώς αυτό συμβαίνει κυρίως γιατί η ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα χρησιμοποιείται κυρίως μόνο για τη κάλυψη αναγκών ζεστού νερού χρήσης μέσω των ηλιακών θερμοσιφώνων.

(πηγές: <https://www.eea.europa.eu> , Πέρδιος 2006)

1.3. Ενεργειακή απόδοση κτιρίων και εξοικονόμηση ενέργειας

Με τον όρο εξοικονόμηση ενέργειας εννοούμε της μείωση της ποσότητας ενέργειας που χρησιμοποιείται. Όσο λιγότερη ενέργεια χρησιμοποιούμε τόσο θα αυξάνονται τα οφέλη τόσο στο οικονομικό κεφάλαιο, αλλά το σημαντικότερο στο περιβαλλοντικό τομέα. Η ενέργεια απαιτεί την αξιοποίηση πολύτιμων φυσικών πόρων όπως είναι ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Οπότε χρησιμοποιώντας λιγότερη ενέργεια αποθηκεύουμε αυτούς τους πόρους για μελλοντική χρήση. Η ενεργειακή απόδοση αυτή τη στιγμή βρίσκεται στο επίκεντρο της ενεργειακής πολιτικής της ευρωπαϊκής ένωσης και αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία για την επίτευξη του στόχου με πολύ χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα έως το 2050. Με τον κανονισμό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων έχει μπει στο στόχαστρο η ενσωμάτωση ενός ολοκληρωμένου σχεδιασμού όσον αφορά το κτιριακό τομέα με στόχο την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης τους την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Σε κάθε νέο κτίριο και σε κάθε υφιστάμενο κτίριο που γίνεται ριζική ανακαίνιση απαιτείται η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης η οποία αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων εφαρμόζεται ειδική μεθοδολογία υπολογισμού σύμφωνα με τα πρότυπα της ευρωπαϊκής ένωσης με τη μέθοδο ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος και με βάση την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, ενώ λαμβάνονται υπόψη τα κλιματικά δεδομένα. Συμπερασματικά η εξοικονόμηση ενέργειας με την ενεργειακή απόδοση κτιρίων είναι δύο αλληλένδετοι τομείς.



(πηγές: <https://www.sem-lab.gr/> , Κ.ΕΝ.Α.Κ.)

1.4 Στόχοι και οφέλη του ενεργειακού σχεδιασμού

Λαμβάνοντας υπ όψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τοπικές συνθήκες , τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους /οφέλους , οι στόχοι του ενεργειακού σχεδιασμού είναι :

- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων , δηλαδή μείωση της ποσότητας ενέργειας που καταναλώνεται για θέρμανση , ψύξη ,εξαερισμό , φωτισμό , και παροχή ζεστού νερού χρήσης ενός κτιρίου .
- Αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και κυρίως της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση , ψύξη , φυσικό φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ενός κτιρίου.
- Περιορισμό των εκπομπών αέριων ρύπων (π.χ. CO₂) που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, προκειμένου να εξασφαλισθεί η προστασία του περιβάλλοντος.
- Χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο , τα οποία δεν απαιτούν μεγάλη ποσότητα ενέργειας για την παραγωγή τους και δεν εκπέμπουν τοξικές ουσίες στον κύκλο ζωής τους .
- Σύγκλιση των κτιριακών προτύπων προς αυτά των κρατών – μελών , που έχουν ήδη υψηλά επίπεδα απαιτήσεων.

Τα οφέλη του ενεργειακού σχεδιασμού είναι πολλαπλά και μπορούμε να τα συνοψίσουμε σε :

1. Ενεργειακά : εξοικονόμηση ενέργειας και παράλληλα εξασφάλιση θερμικής και οπτικής άνεσης
2. Οικονομικά : μείωση στην κατανάλωση καυσίμων και του κόστους που προέρχονται από αυτά, εξοικονόμηση χρημάτων όσον αφορά την εγκατάσταση των ηλεκτρομηχανολογικών λειτουργιών θέρμανσης, ψύξης, αερισμού φωτισμού.
3. Περιβαλλοντικά: μείωση των ρύπων που προκαλούνται από την καύση συμβατικών καυσίμων και κατά συνέπεια περιορισμός φαινομένου του θερμοκηπίου και αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.
4. Κοινωνικά : βελτίωση της ποιότητας ζωής, συμβολή στην επιτυχή ανάπτυξη των πόλεων.



(πηγές: <https://www.energeiakes-lyseis.gr/> Πέρδιος 2006)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ.

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ενεργειακή επιθεώρηση ονομάζεται η διαδικασία, που μας επιτρέπει να αποκτήσουμε επαρκή γνώση για την ενεργειακή κατανάλωση ενός κτιρίου ή μιας βιομηχανικής μονάδας, με στόχο τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των οικονομικά αποδοτικών δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας. Είναι λοιπόν, προφανές ότι χωρίς ενεργειακή επιθεώρηση είναι αδύνατη η εξασφάλιση των στόχων της ενεργειακής διαχείρισης, η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και η ενεργειακή πιστοποίηση ενός κτιρίου. Η ενεργειακή επιθεώρηση διεξάγεται από ενεργειακούς επιθεωρητές εγγεγραμμένους στο μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών σύμφωνα με το (άρθρο 6 ν.3661/2008). Απώτερος σκοπός της ενεργειακής επιθεώρησης είναι:

- A. Η εκτίμηση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου ανά τελική χρήση στη θέρμανση, ψύξη, αερισμό, φωτισμό, ζεστού νερού χρήσης
- B. Συνολικά στην ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου
- C. Στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης
- D. Στη σύνταξη υποδείξεων προς τον ιδιοκτήτη ή χρήστη για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου του.

2.2. Είδη ενεργειακών επιθεωρήσεων

Ανάλογα με το πλήθος των συλλεγόμενων στοιχείων , οι ενεργειακές επιθεωρήσεις διακρίνονται σε

- **Συνοπτικές** , αποτιμάται η ενεργειακή κατανάλωση και τα σχετικά κόστη ,με βάση τους ενεργειακούς λογαριασμούς τιμολόγια και μιας σύντομης αυτοψίας του χώρου. Στη συνέχεια καθορίζονται οι απαραίτητες επεμβάσεις νοικοκυρέματος ή επεμβάσεις χαμηλού κόστους με βραχυπρόθεσμη αποπληρωμή και τέλος, προτείνεται ένας κατάλογος επεμβάσεων ανακατασκευής , οι οποίες απαιτούν σημαντικές επενδύσεις.
- **Εκτενής** , στην περίπτωση αυτή γίνεται λεπτομερής καταγραφή και ανάλυση των στοιχείων ενεργειακής κατανάλωσης , η οποία αναλύεται στις επιμέρους τελικές χρήσεις της(π.χ. θέρμανση, ψύξη, διάφορες διεργασίες, φωτισμός, κ.λπ.) Ακολουθεί η παρουσίαση των διαφόρων παραγόντων που επηρεάζουν τις παραπάνω τελικές χρήσεις. Τέλος συντάσσεται ένας κατάλογος με όλες τις απαραίτητες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας ,ο οποίος συνοδεύεται από αναλυτική εκτίμηση οφέλους – κόστους για κάθε προτεινόμενη επέμβαση .

(πηγές: Πέρδιος 2006, <https://www.zerman.gr/>)

2.3 Γενική διαδικασία μιας ενεργειακής επιθεώρησης

Η διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης ενός κτιρίου ή μιας βιομηχανίας περιλαμβάνει τέσσερα βήματα:

- **ΒΗΜΑ 1:Συλλογή πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων**

Συλλέγονται πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με την υφιστάμενη και παρελθούσα ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου ή της βιομηχανίας, τα οποία καταγράφονται σε ειδικό έντυπο.

Το έντυπο αυτό περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία :

- ❖ Γενικές πληροφορίες για το κτίριο (τύπος, έτος κατασκευής ,ιδιοκτησιακό καθεστώς , πιθανές ανακαινίσεις στο κέλυφος και τις εγκαταστάσεις, όγκοι και επιφάνειες χώρων κλπ).
- ❖ Στοιχεία κατανάλωσης και κόστος ενέργειας της τελευταίας πενταετίας .
- ❖ Καθεστώς ενεργειακής διαχείρισης.

Τέλος συλλέγεται και ένας σημαντικός αριθμός βοηθητικών στοιχείων, που περιλαμβάνουν τους λογαριασμούς και τα τιμολόγια αγοράς ενέργειας της τελευταίας πενταετίας, σχέδια και μελέτες για το κτίριο και της ηλεκτρομηχανολογικές ενεργειακές εγκαταστάσεις του, κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του βασικού εξοπλισμού κλπ.

- **ΒΗΜΑ 2:Ανάλυση πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων**

Η επεξεργασία των λεχθέντων πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων οδηγεί στον προσδιορισμό της διαχρονικής τάσης και την μηνιαίας διακύμανσης της συνολικής κατανάλωσης και του κόστους ενέργειας στο κτίριο ή τη βιομηχανία .Για το σκοπό αυτό κατασκευάζονται τα παρακάτω διαγράμματα:

- ❖ Διάγραμμα ετήσιας κατανάλωσης και κόστους καυσίμου την τελευταία πενταετία
- ❖ Διάγραμμα ετήσιας κατανάλωσης και κόστους ηλεκτρικής ενέργειας την τελευταία πενταετία
- ❖ Διάγραμμα μηνιαίας διακύμανσης της κατανάλωσης καυσίμου το τελευταίο έτος
- ❖ Διάγραμμα μηνιαίας διακύμανσης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας τελευταίο έτος
- ❖ Διάγραμμα μηνιαίας διακύμανσης της ζήτησης ηλεκτρικής ισχύος το τελευταίο έτος
- ❖ Διάγραμμα ετήσιας ειδικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας την τελευταία πενταετία
- ❖ Διάγραμμα μηνιαίας κατανάλωσης καυσίμου και βαθμομερών θέρμανσης το τελευταίο έτος
- ❖ Διάγραμμα κατανομής ετήσιου ενεργειακού κόστους ανά καύσιμο
- ❖ Διάγραμμα κατανομής των ετήσιων λειτουργικών δαπανών του κτιρίου ή της βιομηχανίας

- ❖ Διάγραμμα κατανομής ετήσιας κατανάλωσης καύσιμου και ηλεκτρικής ενέργειας ανά χρήση το οποίο προκύπτει από την εποπτική παρατήρηση των διαγραμμάτων της μηνιαίας ενεργειακής κατανάλωσης .

Στο σημείο αυτό, ο ενεργειακός επιθεωρητής, είναι σε θέση να συντάξει έναν πρώτο κατάλογο με τις πιθανές επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας .

- **ΒΗΜΑ 3:Επιτόπια συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση**

Γίνεται μια συνοπτική αυτοψία του χώρου για την επιθεώρηση του κελύφους και των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, η οποία σε συνδυασμό με την ανάλυση των πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων επιτρέπει στον ενεργειακό επιθεωρητή να προτείνει έναν κατάλογο με επεμβάσεις νοικοκυρέματος ή και επεμβάσεις χαμηλού κόστους με βραχυπρόθεσμη αποπληρωμή .Τέλος, μπορεί να προτείνει και μια σειρά επεμβάσεων ανακατασκευής, οι οποίες απαιτούν σημαντικές επενδύσεις κεφαλαίου και ειδική οικονομική αξιολόγηση .

- **ΒΗΜΑ 4:Επιτόπια εκτενής ενεργειακή επιθεώρηση**

Γίνεται πλήρης καταγραφή των κατασκευαστικών και λειτουργικών στοιχείων των ενεργειακών συστημάτων του κτιρίου η της βιομηχανίας .Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται κατάλληλα όργανα και διατάξεις , με τα οποία γίνεται ο έλεγχος σε κάθε ενεργειακό σύστημα του κτιρίου(κελύφος, εγκαταστάσεις θέρμανσης- κλιματισμού- αερισμού –ζεστού νερού χρήσης –φωτισμού) . Οι ενεργειακές μετρήσεις και οι απαραίτητοι υπολογισμοί επιτρέπουν :

- a. Τον ποσοτικό προσδιορισμό των χρήσεων της ενέργειας ώστε να έχουμε το διάγραμμα τελικής κατανομής της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά χρήση.
- b. Την εποπτική παρουσίαση των τελικών ενεργειακών ισοζυγίων ανά σύστημα, μέσω των διαγραμμάτων ενεργειακών ροών .
- c. Τον προσδιορισμό των αιτιών ,που δημιουργούν τη σημερινή εικόνα της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου ή της βιομηχανίας .

Τέλος η διαδικασία ολοκληρώνεται με την τεχνικοοικονομική έκθεση του ενεργειακού επιθεωρητή ,στην οποία περιλαμβάνονται οι προτεινόμενες επεμβάσεις χαμηλού κόστους και ανακατασκευής για κάθε ενεργειακό σύστημα του κτιρίου ή της βιομηχανίας .

(πηγές: Πέρδιος 2006, Δημούδη 2008)

2.4 Ενεργειακές μετρήσεις και όργανα

Ενεργειακές μετρήσεις ονομάζονται οι διαδικασίες εκείνες, που επιτρέπουν τον προσδιορισμό των παραμέτρων, οι οποίες σχετίζονται με τη χρήση της θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας στα κτίρια και τις βιομηχανίες. Ο ενεργειακός επιθεωρητής αναλαμβάνει αυτές τις μετρήσεις και αποτελούν βασικό πυλώνα μιας ενεργειακής επιθεώρησης καθώς χωρίς αυτές δε θα υπάρχει εντοπισμός και ποσοτικοποίηση των πιθανών ανωμαλιών στη λειτουργία κάθε εγκατάστασης, ο προσδιορισμός της ενεργειακής απόδοσης, και το σημαντικότερο ιεράρχηση των προτεινόμενων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Κατά τη διάρκεια μιας ενεργειακής μέτρησης θα πρέπει να λαμβάνονται υπ όψιν η μέθοδος μέτρησης, τα μετρητικά όργανα, η διάρκεια της μέτρησης και ο χρόνος της. Χωρίς αυτές τις γνώσεις είναι πολύ πιθανό κάποιος να πέσει στη παγίδα των άσκοπων μετρήσεων που δίνουν μη αξιοποιήσιμα αποτελέσματα. Οι μετρήσεις με τα φορητά όργανα κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης, δεν δίνουν πλήρη εικόνα για τη μηνιαία ή την ετήσια κατανάλωση ενέργειας δεδομένου ότι δεν μετράται ευθέως ο χρόνος. Μας επιτρέπουν παρόλο αυτά να υπολογίσουμε τον ενεργειακό βαθμό απόδοσης των εγκαταστάσεων και την ακρίβεια των εγκατεστημένων οργάνων μέτρησης.

Οι μετρήσεις που συνήθως απαιτούνται περιλαμβάνουν:

- Τις συνθήκες του περιβάλλοντος χώρου
- Τις θερμικές συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου
- Την ηλεκτρική ενέργεια
- Τη διαχείριση του αέρα
- Το σύστημα σωληνώσεων
- Τις συνθήκες στο λεβητοστάσιο
- Την κατάσταση της εγκατάστασης κλιματισμού

Και περιλαμβάνουν τα παρακάτω μεγέθη :

- Παροχές υγρών η αέριων καυσίμων
- Ηλεκτρικές μετρήσεις (τάση, ένταση, ισχύς, συντελεστής ισχύος)
- Θερμοκρασίες ρευστών (αέρα, νερού) και στερεών επιφανειών
- Πιέσεις ρευστών σε σωλήνες, κάμινους ή δοχεία
- Εκπομπές καυσαερίων (CO₂, CO, O₂, καπνός)
- Σχετική υγρασία
- Εντάσεις φωτισμού

Μέτρηση θερμοκρασίας

Η μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα ή της επιφανειακής θερμοκρασίας των τοίχων γίνεται με τα παρακάτω είδη θερμόμετρων:

Υδραργυρικό θερμόμετρο: ή διαφορετικά απλά θερμόμετρα πλήρωσης, είναι αυτά με τη μεγαλύτερη ακρίβεια και συνηθίζονται να χρησιμοποιούνται σε μεμονωμένες καταστάσεις. Σε αυτό το θερμόμετρο ο υδράργυρος κινείται σε μια βαθμονομημένη κλίμακα και μας δείχνει τη θερμοκρασία.

Ηλεκτρονικό θερμόμετρο: συνήθως είναι φορητό με ψηφιακή οθόνη στην οποία εμφανίζεται η μετρούμενη θερμοκρασία.

Θερμόμετρα υπέρυθρης ακτινοβολίας: αλλιώς γνωστά είναι ως πυρόμετρα ακτινοβολίας. Είναι και αυτό φορητό έχει τη μορφή πιστολιού και μετρά εξ αποστάσεως τη θερμοκρασία. Είναι αυτά με τη μικρότερη ακρίβεια και συνήθως είναι αυτά που εντοπίζουν κάποιο πρόβλημα στη μόνωση.

Θερμογραφική κάμερα: χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό των σημείων θερμικών απωλειών στα κτίρια.

Μέτρηση υγρασίας αέρα

Η μέτρηση της υγρασίας του αέρα γίνεται με τα παρακάτω όργανα:

Ψυχρόμετρο: είναι γνωστό και ως θερμόμετρο ξηρού και υγρού βολβού. Είναι το πιο κοινό όργανο και αποτελείται από δύο αισθητήρια θερμοκρασίας, το ένα από τα οποία έχει βαμβακερή επένδυση που έχει υγρανθεί με αποστειρωμένο νερό. Από τη μέτρηση των θερμοκρασιών ξηρού και υγρού θερμομέτρου και της βαρομετρικής πίεσης, υπολογίζουμε τη σχετική υγρασία του αέρα.

Κυψέλη γλωρίου λιθίου: είναι απλό όργανο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θερμοκρασία αέρα από -29 έως 70 °C.

Ηλεκτρονικό υγρασιόμετρο: φορητό όργανο με ψηφιακή οθόνη που εμφανίζεται η μετρούμενη σχετική υγρασία του αέρα, χρήση όμοια με του ηλεκτρονικού θερμομέτρου. Συνηθίζεται να προτιμούνται όργανα που μετρούν μαζί τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία.

Θερμο-υγρογράφος: χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας. Το στοιχείο της υγρασίας αποτελείται από τρίχες. Η αλλαγή στο μήκος των τριχών λόγω αλλαγής της υγρασίας μεταδίδεται με ειδικό σύστημα στη κάτω γραφίδα.

Μέτρηση ταχύτητας αέρα

Ανεμόμετρο με έλικα: φορητό όργανο με ψηφιακή οθόνη το οποίο αποτελείται από μια συσκευή και ένα αισθητήριο που καταλήγει σε έλικα. Χρησιμοποιείται συνήθως εξόδους από στόμια κλιματισμού αεραγωγούς κ.λπ.

Ανεμόμετρο με θερμικό αισθητήριο: αποτελείται από μία συσκευή και ένα θερμικό αισθητήριο που είναι μια αντίσταση από ειδικό υλικό εξαρτώμενη από τη θερμοκρασία. Μετρά πολύ μικρές ταχύτητες αέρα και είναι κατάλληλο για κλειστούς χώρους.

Μέτρηση έντασης φωτισμού

Μετρητής φωτεινότητας: απαραίτητο για τη μέτρηση αυτή να δοθεί χρόνος για τη προθέρμανση των λαμπτήρων και να μην υπάρχει επίδραση του φυσικού φωτισμού στο χώρο. Σε μεγάλο βαθμό από αυτή τη μέτρηση εξαρτάται η οπτική άνεση.

Μέτρηση προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας

Πυρανόμετρο: αποτελείται από φωτομετρικό αισθητήριο συνδεδεμένο με ολοκληρωτή για τη συλλογή των τιμών.

Άλλες μετρήσεις: μέτρηση συντελεστή θερμοπερατότητας, μέτρηση ποσότητας αερισμού, μέτρηση απόδοσης καύσης και ανάλυση καυσαερίων, μέτρηση θερμοκρασίας καυσαερίων, μέτρηση δείκτη αιθάλης, μέτρηση βαθμού απόδοσης καύσης, μέτρηση παροχής για την εκτίμηση της ροής θερμότητας, μετρήσεις απωλειών αερισμού.

(πηγές: Πέρδιος 2006, Δημούδη 2008, σημειώσεις Εμ. Προεστάκη)

2.5 Χρόνος ενεργειακής επιθεώρησης

Δεν υπάρχουν συγκεκριμένες οδηγίες για τον καθορισμό του χρόνου ,που θα διαρκέσει μια ενεργειακή επιθεώρηση, γιατί αυτός εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των απαραίτητων ενεργειακών στοιχείων, το μέγεθος της εγκατάστασης και την πολυπλοκότητα του μηχανολογικού εξοπλισμού.

Η συνοπτική επιθεώρηση ενός μικρού κτιρίου μπορεί να ολοκληρωθεί σε λίγες ώρες από ένα άτομο, εφόσον υπάρχουν άμεσα διαθέσιμα στοιχεία. Στην αντίθετη περίπτωση, μπορεί να απαιτηθεί ακόμα και μια εβδομάδα για τη συλλογή και ανάλυση των λογαριασμών. Ο απαιτούμενος χρόνος για την εκτενή επιθεώρηση μιας μεγάλης εγκατάστασης μπορεί να είναι ισοδύναμος ενός έτους, οπότε στην περίπτωση αυτή για να μειωθεί η περίοδος επιθεώρησης θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια μικρή ομάδα επιθεωρητών.

Σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία της ενεργειακής επιθεώρησης , είναι η καλή συνεργασία μεταξύ του ενεργειακού επιθεωρητή και ενός στελέχους της υπό έλεγχο επιχείρησης. Το στέλεχος αυτό πρέπει να έχει κατάλληλη μόρφωση , διαθεσιμότητα χρόνου και διάθεση συνεργασίας ,για να μπορέσει να συμβάλει στο έργο του ενεργειακού επιθεωρητή.

(Πηγές: πέρδιος 2006, Δημούδη 2008)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΕΡΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.

3.1. Περιβαλλοντική πολιτική: γενικές αρχές και βασικό πλαίσιο

Η ευρωπαϊκή περιβαλλοντική πολιτική βασίζεται στις αρχές της προφύλαξης της πρόληψης και της επανόρθωσης των καταστροφών του περιβάλλοντος στην πηγή καθώς και στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Τα πολυετή προγράμματα περιβαλλοντικής δράσης ορίζουν το πλαίσιο των μελλοντικών ενεργειών σε όλους τους τομείς της περιβαλλοντικής πολιτικής. Είναι ενσωματωμένα σε οριζόντιες στρατηγικές και λαμβάνονται υπόψη στις διεθνείς περιβαλλοντικές διαπραγματεύσεις. Εν κατακλείδι, καθοριστικό ρόλο παίζει η εφαρμογή τους.

Αρχές και εξέλιξη

Η ευρωπαϊκή περιβαλλοντική πολιτική ξεκίνησε από το συμβούλιο των Παρισίων το 1972 όπου οι κυβερνήσεις δήλωσαν την ανάγκη να πλαισιωθεί η οικονομική επέκταση από μια κοινοτική περιβαλλοντική πολιτική και ζήτησαν ένα πρόγραμμα δράσης. Η Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη του 1987 εισήγαγε ένα νέο «περιβαλλοντικό κεφάλαιο» που αποτέλεσε την πρώτη νομική βάση μιας κοινής περιβαλλοντικής πολιτικής με σκοπό τη διαφύλαξη της ποιότητας του περιβάλλοντος, την προστασία της ανθρώπινης υγείας και τη διασφάλιση της ορθολογικής χρήσης των φυσικών πόρων. Αργότερα διάφορες αναθεωρήσεις των συνθηκών υποστήριξαν τη προστασία του περιβάλλοντος. Το 1999 στο Άμστερνταμ της Ολλανδίας καθιερώθηκε η υποχρέωση ενσωμάτωσης της περιβαλλοντικής προστασίας σε όλες τις τομεακές πολιτικές της ευρωπαϊκής ένωσης με στόχο την προαγωγή της βιώσιμης ανάπτυξης. Το 2009 στη Πορτογαλία και συγκεκριμένα στη Λισαβόνα κατέστη ειδικός στόχος η καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής καθώς και η βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα προγράμματα δράσης για το περιβάλλον

Από το 1973 από την ευρωπαϊκή επιτροπή εκδίδονται πολυετή προγράμματα δράσεις για το περιβάλλον από τα οποία θα καθοριστούν μελλοντικές νομοθετικές προτάσεις και στόχοι για περιβαλλοντική πολιτική της ευρωπαϊκής ένωσης. Το 7^ο πρόγραμμα δράσης εγκρίθηκε από το κοινοβούλιο το 2013 για το περιβάλλον για το χρονικό διάστημα μέχρι το 2020. Το πρόγραμμα αυτό ορίζει εννέα στόχους όπως τη προστασία της φύσης, τη μεγαλύτερη ανθεκτικότητα των οικοσυστημάτων, τη βιώσιμη οικονομική μεγέθυνση με αποδοτική χρήση των πόρων και χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, τον αγώνα κατά των περιβαλλοντογενών απειλών για την υγεία, τη προηγμένη επιστήμη, επενδύσεις και ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών πτυχών στις άλλες πολιτικές.

(Πηγές:<https://www.europarl.europa.eu/>)

3.2 Ενεργειακή πολιτική: στόχοι, ενεργειακή απόδοση , απε

Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ευρωπαϊκή ένωση στο τομέα της ενέργειας περιλαμβάνουν ζητήματα χαρακτηριστικά όπως η αυξανόμενη εξάρτηση από τις εισαγωγές ενεργειακών πόρων, η περιορισμένη διαφοροποίηση, οι υψηλές και ασταθείς τιμές της ενέργειας, η διογκούμενη παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση, οι κίνδυνοι ασφάλειας για τις χώρες παραγωγής και διαμετακόμισης, οι αυξανόμενες απειλές της κλιματικής αλλαγής, η απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, η βραδεία πρόοδος στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης, οι προκλήσεις που συνεπάγεται η αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς και η ανάγκη για μεγαλύτερη διαφάνεια, περαιτέρω ολοκλήρωση και διασύνδεση στις αγορές ενέργειας. Στο επίκεντρο της ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής βρίσκονται ποικίλα μέτρα που αποσκοπούν στην επίτευξη μιας ολοκληρωμένης αγοράς ενέργειας, στην ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και στη βιωσιμότητα του τομέα της ενέργειας.

Στόχοι ενεργειακής πολιτικής

Οι πέντε κύριοι στόχοι της ευρωπαϊκής ένωσης σχετικά με την ενέργεια όπως αναφέρθηκε το 2015:

- διαφοροποίηση των πηγών ενέργειας της Ευρώπης, ώστε να διασφαλιστεί η ενεργειακή ασφάλεια μέσω της αλληλεγγύης και της συνεργασίας των χωρών της ευρωπαϊκής ένωσης.
- διασφάλιση της λειτουργίας μιας πλήρως ολοκληρωμένης εσωτερικής αγοράς ενέργειας, ώστε να καταστεί δυνατή η ελεύθερη ροή ενέργειας στην ευρωπαϊκή ένωση μέσω κατάλληλων υποδομών και χωρίς τεχνικούς ή ρυθμιστικούς φραγμούς.
- τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση της εξάρτησης από τις εισαγωγές ενέργειας, τη μείωση των εκπομπών, και την προώθηση της απασχόλησης και της ανάπτυξης.
- την απαλλαγή της οικονομίας από τις ανθρακούχες εκπομπές και τη μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών σύμφωνα με τη συμφωνία του Παρισιού.
- την προώθηση της έρευνας σε τεχνολογίες χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και καθαρές μορφές ενέργειας, και την ιεράρχηση της έρευνας και της καινοτομίας για την προώθηση της ενεργειακής μετάβασης και τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας.

Ενεργειακή απόδοση

Κομβικό ρόλο για την ενεργειακή απόδοση έχει παίξει η οδηγία 2012/27/ΕΕ η οποία αναλύεται παρακάτω. Αυτή η οδηγία περιλάμβανε στόχους ενεργειακής απόδοσης για τα κτίρια. Το 2018 η οδηγία αναθεωρήθηκε και ο συνολικός στόχος της ευρωπαϊκής ένωσης αυξήθηκε για το 2030 σε τουλάχιστον 32,5%, σε σχέση με τις προβλέψεις του 2007. Η τροποποιημένη οδηγία για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων (οδηγία 2018/844) καθορίζει χάρτες πορείας με ενδεικτικά ορόσημα για το 2030, το 2040 και το 2050 και μακροπρόθεσμες στρατηγικές, προκειμένου τα κράτη μέλη να υποστηρίξουν την ανακαίνιση του εθνικού αποθέματος οικιστικών και μη οικιστικών κτιρίων, τόσο δημόσιων όσο και ιδιωτικών, με γνώμονα τη δημιουργία έως το 2050 ενός κτιριακού αποθέματος υψηλής ενεργειακής απόδοσης και απαλλαγμένο από ανθρακούχες εκπομπές. Τον Οκτώβριο του 2020, η Επιτροπή δημοσίευσε τη νέα στρατηγική για το κύμα ανακαινίσεων η οποία αποσκοπεί στον διπλασιασμό του ετήσιου ποσοστού ενεργειακών ανακαινίσεων κατά την επόμενη δεκαετία.

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, υδροηλεκτρική ενέργεια, ενέργεια από τους ωκεανούς, γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα και βιοκαύσιμα) αποτελούν εναλλακτικές λύσεις αντί των ορυκτών καυσίμων και συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στη διαφοροποίηση του ενεργειακού εφοδιασμού και στη μείωση της εξάρτησης από αναξιόπιστες και ασταθείς αγορές ορυκτών καυσίμων, ειδικότερα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η νομοθεσία της ΕΕ για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει εξελιχθεί σημαντικά κατά τα τελευταία έτη. Το 2009, οι ηγέτες της ΕΕ όρισαν ως στόχο έως το 2020 ένα μερίδιο 20 % της κατανάλωσης ενέργειας της ΕΕ να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Το 2018, συμφωνήθηκε ο στόχος έως το 2030 ένα μερίδιο 32% της κατανάλωσης ενέργειας της ΕΕ να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Το μελλοντικό πλαίσιο πολιτικής για την περίοδο μετά το 2030 βρίσκεται υπό συζήτηση.

(Πηγές: <https://www.europarl.europa.eu/>)

3.3 οδηγία 2002/91/EK

Το Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο και το συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης εξέδωσαν την οδηγία 2002/91/EK για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων .Με την οδηγία αυτή επιχειρείται να δοθεί σημαντική ώθηση τόσο των νέων όσο και των υφιστάμενων κτιρίων γεγονός που σηματοδοτεί τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζεται η αρχιτεκτονική και η οικοδομική πρακτική μέχρι σήμερα.

Στόχοι οδηγίας

Λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τοπικές συνθήκες ,τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους/οφέλους ,η οδηγία έχει πέντε στόχους .

- **βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων** ,δηλαδή μείωση της ποσότητας ενέργειας που καταναλώνεται για θέρμανση ψύξη εξαερισμό φωτισμό και παροχή ζεστού νερού χρήσης ενός κτιρίου.
- **Αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ)** και κυρίως της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση, ψύξη, φυσικό φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ενός κτιρίου.
- **Περιορισμό των εκπομπών αέριων ρύπων π.χ.(CO₂) που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου**, προκειμένου να εξασφαλισθεί η προστασία του περιβάλλοντος
- **Χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο**, τα οποία δεν απαιτούν μεγάλη ποσότητα ενέργειας για την παραγωγή τους και δεν εκπέμπουν τοξικές ουσίες στον κύκλο ζωής τους .
- **Σύγκλιση των κτιριακών προτύπων προς αυτά των κρατών –μελών , που έχουν ήδη υψηλά επίπεδα απαιτήσεων**

Απαιτήσεις οδηγίας

Η παρούσα οδηγία θεσπίζει τις παρακάτω απαιτήσεις

- **Το γενικό πλαίσιο για μια μεθοδολογία υπολογισμού της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.**

Η μέθοδος υπολογισμού πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τους ακόλουθους παράγοντες :τα θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου , την εγκατάσταση θέρμανσης και τροφοδοσίας ζεστού νερού χρήσης , την εγκατάσταση κλιματισμού ,τον αερισμό ,την ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού , τη θέση και προσανατολισμό των κτιρίων , παθητικά ηλιακά συστήματα και την ηλιακή προστασία , τον φυσικό αερισμό τις εσωτερικές κλιματικές συνθήκες . Στον υπολογισμό αυτό θα πρέπει να συνεκτιμάται, κατά περίπτωση ηθετική επίδραση τεσσάρων παραγόντων :ενεργών ηλιακών συστημάτων άλλων συστημάτων θέρμανσης και ηλεκτρικών συστημάτων βασιζόμενων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας , ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης με συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΠΗΘ) , συστημάτων θέρμανσης

η ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου συστημάτων φυσικού φωτισμού

Τέλος , για το σκοπό του υπολογισμού τα κτίρια πρέπει να κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες :

Οικογενειακές κατοικίες, συγκροτήματα διαμερισμάτων, γραφεία εκπαιδευτικά κτίρια , νοσοκομεία , ξενοδοχεία και εστιατόρια αθλητικές εγκαταστάσεις κτίρια υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου και άλλα είδη κτιρίων που καταναλώνουν ενέργεια .

- **Την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.**

Ειδικά για τα νέα κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000m², μελετάται η σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών συστημάτων όπως είναι τα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές , οι αντλίες θερμότητας , τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας και τα συστήματα θέρμανσης η ψύξης σε κλίμακα περιοχής η οικοδομικού τετραγώνου.

- **Την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση μεγάλων υφιστάμενων κτιρίων στα οποία γίνεται μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση**
- **Την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων**
- **Την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων**
- **Την τακτική επιθεώρηση των συστημάτων κλιματισμού**

Πεδίο εφαρμογής

Η οδηγία αυτή έχει υποχρεωτική εφαρμογή στις παρακάτω περιπτώσεις

- ❖ Για την ανέγερση νέων κτιρίων κατοικίας , προσωρινής διαμονής , συνάθροισης κοινού εκπαίδευσης , υγείας και κοινωνικής πρόνοιας , σωφρονισμού εμπορίου , γραφείων , βιοτεχνιών , και βιομηχανιών.
- ❖ Για την καθ ύψος η κατ επέκταση προσθήκη σε υφιστάμενα κτίρια
- ❖ Για την ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων , αποκατάσταση όψεων αλλαγή χρήσης και αναβάθμιση εγκαταστάσεων
- ❖ Για την εφαρμογή επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων

(Πηγή: <https://eur-lex.europa.eu/>)

3.4 Εφαρμογή Ευρωπαϊκών οδηγιών στην Ελλάδα

Οι Ευρωπαϊκές Οδηγίες που έχουν θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και αφορούν στην ενεργειακή απόδοση είναι:

- **Οδηγία 2002/91:** για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων
- **Οδηγία 2006/32/ΕΚ:** για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες
- **Οδηγία 2010/31/ΕΕ:** για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (αναδιατύπωση της Οδηγίας 2002/91/ΕΚ)
- **Οδηγία 2012/27/ΕΚ:** για την ενεργειακή αποδοτικότητα

Οι Οδηγίες αυτές υπογραμμίζουν τη σημαντική σημασία του κτιριακού τομέα στην ενεργειακή κατανάλωση και την αναγκαιότητα θέσπισης μέτρων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Στο πλαίσιο αυτό, η χώρα μας προχώρησε στις απαραίτητες διαδικασίες για την εναρμόνιση των παραπάνω Οδηγιών στην εθνική νομοθεσία.

Πίνακας 3.1

ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	ΕΘΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ
	1980: Κανονισμός Θερμομόνωσης 2000: Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ)
Οδηγία 2002/91	2008: Ν. 3661/2008 2010: Ν. 3851/2010 2010: Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) 2010: Π.Δ. Ενεργειακών Επιθεωρητών
Οδηγία 2006/32	2008: Υ. Α. για τα δημόσια κτίρια 2008: 1 ^ο ΕΣΔΕΑ 2010: Ν. 3855/2010 2011: Υ. Α. για τις ESCOs 2011: 2 ^ο ΕΣΔΕΑ
Οδηγία 2010/31	2013: Ν. 4122/2013
Οδηγία 2012/27	2015: Ν. 4342/2015

Εναρμόνιση με την Οδηγία 2006/32/EK

Ο Νόμος (3855/2010) ο οποίος έχει τίτλο «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις», αποτελεί εναρμόνιση με την Οδηγία (2006/32/EK). Με βάση την Οδηγία αυτή, θεσπίστηκε Εθνικός Ενδεικτικός Στόχος εξοικονόμησης ενέργειας της τάξης του 9% μέχρι το 2016, σε όλους τους τομείς (νοικοκυριά, επιχειρήσεις βιομηχανία, μεταφορές). Ο στόχος αυτός τέθηκε στο 1^ο Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΕΣΔΕΑ) (ΥΠΕΚΑ, Ιούνιος 2008) και ήταν 18,6 TWh μέχρι το 2016. Πιο αναλυτικά στον οικιακό τομέα είχε μπει στόχος εξοικονόμησης ενέργειας μέχρι το 2016 5,5 twh στο τριτογενή τομέα 5,7 twh, στη βιομηχανία 0,7 twh και στις μεταφορές 6,7 twh. Στο 2^ο ΕΣΔΕΑ που εκπονήθηκε το 2011, προσδιορίστηκε ο Εθνικός Ενδιάμεσος Στόχος για την εξοικονόμηση ενέργειας για το 2010, ο οποίος ήταν ίσος με 5.1 TWh (0.44 Mtoe). Ο στόχος αυτός υπερκαλύφθηκε με την ενεργοποίηση μέτρων που προδιαγράφηκαν στο 1^ο ΕΣΔΕΑ, ενώ για την επίτευξη του στόχου συνέβαλλε σημαντικά και η οικονομική ύφεση. Η Οδηγία 2006/32/EK, καταργήθηκε από την Οδηγία 2012/27/ΕΕ που τέθηκε σε ισχύ τον Δεκέμβριο του 2012.

Εναρμόνιση με την οδηγία 2010/31/ΕΕ

Η οδηγία αυτή αποτελεί τη κύρια νομοθετική πράξη για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων όσον αφορά την Ευρωπαϊκή Ένωση για την αναβάθμιση των κτιρίων της ενεργειακά. Χαρακτηριστικό της οδηγίας αυτής για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και πιο συγκεκριμένα για την επίτευξη μακροπρόθεσμων στόχων είναι τα κτίρια με μηδενική κατανάλωση ενέργειας ή αλλιώς (Nzeb)όπου στην οδηγία έχουν θεσμοθετηθεί οι στόχοι :

α) έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020 όλα τα νέα κτίρια να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας

β) μετά τις 31 Δεκεμβρίου 2018 τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας.

(Άρθρο 9 και παράγραφος 3 οδηγίας)

Η εναρμόνιση της οδηγίας με το ελληνικό δίκαιο με το νόμο 4122/2013 προβλέπει:

α) σύμφωνα με τη παράγραφο 2 του άρθρου 10, το καθορισμό εθνικού σχεδίου για την αύξηση του αριθμού των κτιρίων με περίπου ή ίση με το μηδέν ενεργειακή κατανάλωση, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει διαφορετικούς στόχους ανάλογα με τη κατηγορία χρήσης του κτιρίου.

β) σύμφωνα με το άρθρο 10 της παραγράφου 2, την εντολή νέων μέτρων ,χρηματοδότηση καινοτόμων προγραμμάτων για την άμεση αναβάθμιση ενεργειακά νέων και υφιστάμενων κτιρίων. Για τη παροχή κινήτρων υπολογίζονται ταπιο συμφέρουσα από πλευρά κόστους και οφέλους.

Εναρμόνιση με την Οδηγία 2012/27/ΕΕ

Η παρούσα οδηγία κατήργησε τη παραπάνω οδηγία (2006/32/ΕΚ) περί συμπαραγωγής με περιθώριο έως 05.06.2014. θεσπίστηκε το Δεκέμβριο του 2012, εναρμονίστηκε στο ελληνικό δίκαιο με το νόμο (4342/2015) τον Νοέμβριο του 2015 , τροποποίησε τις οδηγίες (2009/125/ΕΚ) και (2010/30/ΕΕ) και επιπλέον κατήργησε την οδηγία 2004/8/ΕΚ. Βασικός στόχος της οδηγίας για την ενεργειακή αποδοτικότητα είναι το 2020 η τελική κατανάλωση ενέργειας να είναι 18.4Μtoe.

Για την υλοποίηση των στόχων της οδηγίας έχουμε προβεί σε απαραίτητα άρθρα ως έθνος τα οποία αναλύονται παρακάτω:

Άρθρο 3: σύμφωνα με το άρθρο 3 της οδηγίας (2012/27/ΕΕ) και αντιστοίχως του άρθρου 4 νόμου (4342/2015) καθορίζεται ο ενδεικτικός στόχος ενεργειακής απόδοσης. Βάση αυτού οι στόχοι για το 2020 είναι αναλυτικά:

- Ακαθάριστη εγχώρια κατανάλωση ενέργειας 25.4 Mtoe
- Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας 24,7 Mtoe
- Συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας 18.4 Mtoe
- Ενεργειακή ένταση πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας 0.109 koe/€
- Ενεργειακή ένταση τελικής κατανάλωσης ενέργειας 0.081 koe/€

Άρθρο 5: σύμφωνα με το άρθρο 5 της οδηγίας (2012/27/ΕΕ) και αντιστοίχως του άρθρου 4 νόμου (4342/2015) τα κτίρια του δημόσιου τομέα πρέπει να έχουν υποδειγματικό ρόλο. Θα γίνει ανακαίνιση του 3% του συνολικού εμβαδού δαπέδου θερμαινόμενων και ψυχωμένων κτιρίων που είναι ιδιόκτητα και καταλαμβανόμενα από τη κεντρική δημόσια διοίκηση. Για την υλοποίηση αυτού του νόμου το υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας έχει συλλέξει κτίρια της κεντρικής δημόσιας διοίκησης προκειμένου να ξεκινήσει ο σχεδιασμός της ανακαίνισης.

Άρθρο 7: σύμφωνα με το άρθρο 7 της οδηγίας (2012/27/ΕΕ) και αντιστοίχως του άρθρου 4 νόμου (4342/2015) επιβάλλονται καθεστώτα για την υποχρέωση της ενεργειακής απόδοσης. Ενδεικτικά μέτρα πολιτικής είναι : πρόγραμμα << εξοικονόμηση κατ οίκον >>, ενεργειακή αναβάθμιση σε κτίρια επαγγελματικής χρήσης, αντικατάσταση παλαιών ελαφριών φορτηγών δημόσιου και ιδιωτικού φορέα, ενεργειακοί υπεύθυνοι σε κτίρια του δημόσιου και ευρύτερα δημόσιου τομέα, κ.α.

Άρθρα 8,10 : το άρθρο 8 αφορά την υποχρέωση που έχουν οι μεγάλες επιχειρήσεις να κάνουν ενεργειακό έλεγχο κάθε τέσσερα χρόνια με κάποια ελάχιστα κριτήρια.

Άρθρα 9,11: αφορούν μετρήσεις και τιμολόγια διασφάλιση της ακρίβειας και εγκυρότητας προς τον τελικό καταναλωτή ηλεκτρικής ενέργειας φυσικού αερίου και θέρμανσης.

Άρθρα 12,17:αφορούν την ενημέρωση του καταναλωτή σχετικά με τα οφέλη που θα έχουν με την ενεργειακή αναβάθμιση του νοικοκυριού τους.

Άρθρα 19,20: αφορούν οριζόντια μέτρα και παρουσιάζονται στον πίνακα

No	Τίτλος του μέτρου	Στοχευόμενη τελική χρήση	Έναρξη
01	Πληροφοριακό σύστημα για την παρακολούθηση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και επίτευξης εξοικονόμησης ενέργειας	Έρευνες αγοράς σε όλους τους τομείς τελικής κατανάλωσης ενέργειας Μεθοδολογίες συλλογής στοιχείων στους τομείς τελικής κατανάλωσης ενέργειας και δημιουργία βάσεων δεδομένων	Από το 2009
02	Προγράμματα οικονομικής ενίσχυσης τεχνολογικών επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας και έρευνας	Διείσδυση ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων για θέρμανση, ψύξη, παραγωγή ηλεκτρισμού και προϊόντων κατασκευής κτιρίων	Από το 2009
03	Φορολογικές απαλλαγές επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας	Ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες/επεμβάσεις στο σύνολο των τομέων τελικής χρήσης	Από το 2012
04	Εφαρμογή Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης (ΣΕΔ) στον τριτογενή και δημόσιο τομέα	Συνολική κατανάλωση ενέργειας της ομάδας στόχευσης	Από το 2012
05	Βιοκλιματικές Αναβαθμίσεις Δημόσιων Ανοικτών Χώρων	Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση-ψύξη χώρων	Από το 2011
06	Πράσινες αγροτικές και νησιωτικές κοινότητες – Νέο πρότυπο ανάπτυξης	Συνολική κατανάλωση ενέργειας της ομάδας στόχευσης	Από το 2011

Πίνακας 3.2 (πηγή: <http://www.cres.gr/>)

(Πηγές: <http://www.cres.gr/> , <https://ypen.gov.gr/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ.

4.1. Εισαγωγή

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται με τον κατάλληλο σχεδιασμό του και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και επίσης μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν. Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων.

Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να αφορούν:

- Το κτιριακό κέλυφος (π.χ. μόνωση, κατάλληλα συστήματα ανοιγμάτων όπως θύρες υαλοπίνακες κλπ)
- Τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (π.χ. χρήση βλάστησης)
- Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού και τις ηλεκτρικές συσκευές
- Την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων (π.χ. ενεργειακή διαχείριση, φυσικός αερισμός)

(πηγή:<http://www.cres.gr/>)

4.2 Ενεργειακή αναβάθμιση κτιριακού κελύφους

Το κέλυφος ενός κτιρίου αποτελεί το φυσικό σύνορο μεταξύ του εσωτερικού χώρου όπου οι άνθρωποι περνούν τον περισσότερο χρόνο της ζωής τους από το εξωτερικό περιβάλλον. Σκοπός του είναι η δημιουργία ενός άνετου και ευχάριστου εσωτερικού κλίματος για όλες τις εποχές και μήνες του έτους. Για να συμβεί αυτό, το κτιριακό κέλυφος πρέπει να κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να υπάρχει όσο το δυνατόν μικρότερη μετάδοση θερμότητας από τον εξωτερικό στον εσωτερικό χώρο και το αντίστροφο .

4.2.1 Θερμομόνωση κελύφους

Η μετάδοση θερμότητας γίνεται από ένα σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας προς ένα σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας, δηλαδή έχουμε πάντοτε ροή θερμότητας από το θερμότερο στο ψυχρότερο περιβάλλον. Αυτή η μετάδοση θερμότητας παρατηρείται και στα κτίρια, με αποτέλεσμα τις κρύες ημέρες να έχουμε ροή θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το περιβάλλον και τις θερμές ημέρες από το περιβάλλον προς τον εσωτερικό χώρο. Θερμομόνωση ενός δομικού στοιχείου ονομάζεται το σύνολο των μεθόδων και των υλικών, που χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό της ροής θερμότητας μεταξύ των χώρων εκατέρωθεν του στοιχείου. Η επιτυχής θερμομόνωση εξασφαλίζει τη μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας U του δομικού στοιχείου δηλαδή περιορίζει τη ροή θερμότητας διαμέσου του στοιχείου. Κάθε υλικό χαρακτηρίζεται από μια συγκεκριμένη τιμή της αντίστασης θερμοδιαφυγής R_0 αλλά μεγαλύτερες τιμές έχουν τα θερμομονωτικά υλικά. Όταν, λοιπόν θερμομονώσουμε το κέλυφος ενός κτιρίου χρησιμοποιώντας τα υλικά αυτά, αυξάνουμε την αντίσταση θερμοδιαφυγής της οικοδομής. Δηλαδή στην αντίσταση θερμοδιαφυγής της κατασκευής προσθέτουμε την αντίσταση θερμοδιαφυγής των μονωτικών υλικών. Θεωρητικά μπορούμε να μηδενίσουμε τη ροή θερμότητας αυξάνοντας το πάχος του θερμομονωτικού υλικού. Αυτό όμως σημαίνει αύξηση του πάχους των τοιχωμάτων (κόστος χώρου) και αύξηση της ποσότητας του θερμομονωτικού υλικού (κόστος υλικού). Σε κεντρικές κτιριακές εγκαταστάσεις το συνολικό πάχος των τοιχωμάτων έχει τεράστια οικονομική σημασία, γιατί το κόστος του διατιθέμενου ωφέλιμου εμβαδού είναι πολύ υψηλό. Στις περιπτώσεις αυτές δικαιολογείται η χρήση ισχυρών μονωτικών υλικών μεγάλου κόστους γιατί προέχει η εξοικονόμηση ενέργειας.

Η αύξηση της θερμομονωτικής ικανότητας του κτιριακού κελύφους περιλαμβάνει παρεμβάσεις:

- a) Στους εξωτερικούς τοίχους
- b) Στο δώμα
- c) Στο δάπεδο εφ' όσον συνορεύει με μη θερμαινόμενους χώρους (υπόγειο) ή με τον εξωτερικό αέρα.
- d) Σε εσωτερικούς τοίχους που συνορεύουν με μη θερμαινόμενους χώρους (αποθήκες)

Ο βαθμός της παρέμβασης εξαρτάται από το αν το κτίριο κατασκευάζεται ή ανακαινίζεται. Όπως είναι προφανές, στις ανακαινίσεις είναι αρκετά δύσκολο να γίνουν σημαντικές βελτιώσεις στη θερμομόνωση του κελύφους.

Η σωστή θερμομόνωση ενός κτιρίου έχει ως αποτέλεσμα:

- Τη μεγαλύτερη θερμική άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου
- Την αύξηση του κατασκευαστικού κόστους κατά 4% περίπου.
- Τη μείωση των αρχικών δαπανών για την εγκατάσταση του συστήματος θέρμανσης, επειδή περιορίζει τις προβλεπόμενες απώλειες θερμότητας.
- Τη μείωση των λειτουργικών εξόδων του κτιρίου, επειδή περιορίζει την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη.
- Τη διατήρηση των θερμικών ηλιακών κερδών επί μεγάλο χρονικό διάστημα στο εσωτερικό του κτιρίου

(πηγή: <https://www.followgreen.gr>)

4.2.2 Υγρομόνωση κελύφους

Η υγρασία αποτελεί μία σημαντική απειλή για το κέλυφος του κτιρίου και την υγεία των ενοίκων , για αυτό το λόγο η υγρομόνωση σε συνδυασμό με τη θερμομόνωση θεωρείται ουσιαστικός παράγοντας σχεδιασμού .Το νερό που μπορεί να υπάρχει στα δομικά στοιχεία και με τις τρεις φάσεις του διεισδύει στη μάζα τους χωρίς τις περισσότερες φορές να γίνεται άμεσα αντιληπτό και προκαλεί βλάβες οι οποίες φθάνουν μέχρι την πλήρη καταστροφή των υλικών. Ο πάγος και το χαλάζι μπορούν να προκαλέσουν μηχανική διάβρωση. Η βροχή που οδηγείται στο εσωτερικό των τοίχων από τον άνεμο μπορεί να δημιουργήσει λεκέδες και αποσύνθεση . Η εσωτερική συμπύκνωση των υδρατμών προκαλεί μείωση της αντοχής και καταστροφή της θερμομόνωσης .Τέλος η επιφανειακή συμπύκνωση των υδρατμών καταστρέφει το χρώμα των τοίχων. Παλαιότερα , λύση στο πρόβλημα έδινε η αύξηση του πάχους των τοίχων . Σήμερα όμως η βελτίωση της ποιότητας των υλικών και η επιμελημένη κατασκευή επιτρέπουν τη χρήση λεπτότερων τοίχων. Οι βλάβες που προκαλούνται από την υγρασία είναι σοβαρές και αρκετές φορές μη αναστρέψιμες. Για αυτό η σωστή υγρομόνωση απαιτεί καλό σχεδιασμό, κατάλληλη επιλογή υλικών και ιδιαίτερα επιμελημένη εργασία στη φάση της κατασκευής.

(πηγή: www.cres.gr)

4.2.3 Εξοικονόμηση Ενέργειας με Αλλαγή των Κουφωμάτων

Τα κουφώματα στο κάθε κτίριο υπάρχουν για να επιτρέπουν την είσοδο φωτός και αέρα σε κλειστούς χώρους. Ενώ η ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος είναι πολλές φορές το ζητούμενο , τα κουφώματα μπορούν να είναι η κύρια αιτία θερμικών απωλειών αν δεν κατασκευαστούν με τα κατάλληλα υλικά και δεν μονωθούν όπως πρέπει. Μπορεί το κέλυφος ενός κτιρίου να είναι κατάλληλα μονωμένο και να υπάρχει απώλεια θερμότητας από τα πλαίσια και τα τζάμια των κουφωμάτων. Επομένως έχει μεγάλη σημασία να βελτιώνεται η αεροστεγανότητα των παραθύρων και να μειώνεται η απώλεια θερμότητας από τα πλαίσια και τα τζάμια των κουφωμάτων χωρίς αυτό να σημαίνει ότι το κτίριο πρέπει να γίνει αεροστεγές , καθώς αν δεν έχει επαρκή εξαερισμό θα αντιμετωπίσει προβλήματα υγρασίας. Μια από τις πιο σημαντικές επεμβάσεις στα κουφώματα είναι η αντικατάσταση των παραθύρων με νέα που διπλά τζάμια. Το κενό που υπάρχει μεταξύ αυτών των δύο τζαμιών επιτυγχάνει θερμομόνωση. Τα πιο κοινά κουφώματα κατασκευάζονται από αλουμίνιο , ξύλο ή PVC. Τα κουφώματα αλουμινίου λόγω των μηχανικών ιδιοτήτων τους αλλά και της συμπεριφοράς τους στις κλιματολογικές συνθήκες αποτελούν ιδανική λύση.

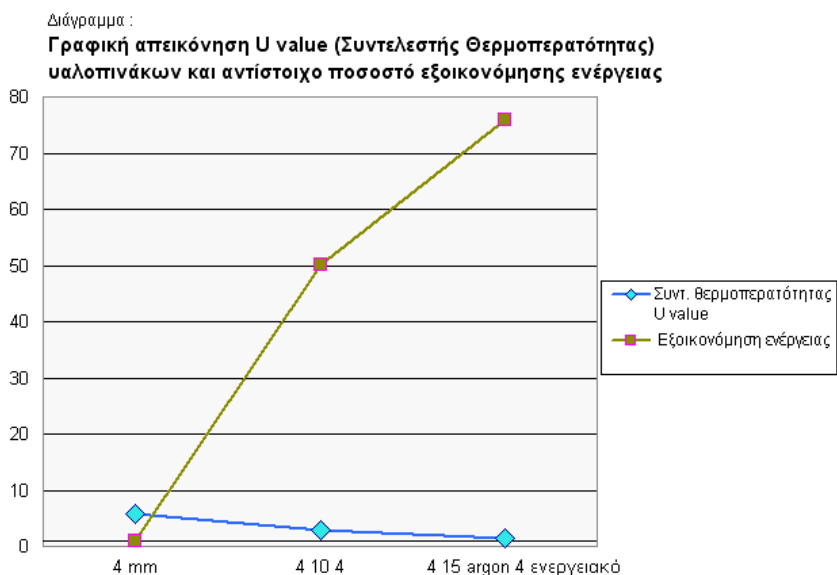
Πλεονεκτήματα Επιλογής Κουφωμάτων Αλουμινίου

- Έχουν καλές θερμομονωτικές ιδιότητες .
- Προσφέρουν οικονομία στην κατανάλωση καυσίμων ενέργειας για θέρμανση και ψύξη.
- Βελτιώνουν την ακουστική άνεση του χώρου.
- Αυξάνουν το επίπεδο ασφάλειας του κτιρίου .
- Μηδενικό κόστος συντήρησης
- Προσφέρουν φυσικό φωτισμό
- Το αλουμίνιο είναι ένα υλικό ανακυκλώσιμο που βοηθά στη προστασία του πλανήτη.

(πηγή: <https://www.ecologic-al.gr>)

4.2.4 Αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων

Σύμφωνα με το πρόγραμμα μέτρησης εξοικονόμησης ενέργειας για τους υαλοπίνακες που εκπονήθηκε από ειδικούς του Πανεπιστημίου Lund σε συνεργασία με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, τα ενεργειακά διπλά τζάμια μειώνουν την ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας έως και 7.400 κιλοβατώρες για τη θέρμανση και ψύξη κατοικιών .Συγκεκριμένα, οι θερμικές απώλειες σε σχέση με τα απλά τζάμια μειώνονται κατά 27% έως και 46%. Αυτό μεταφράζεται σε όφελος της τάξης των 750 € κατ' έτος και προκύπτει μόνο από τη χρήση υαλοπινάκων νέας τεχνολογίας, λόγω των αυξημένων θερμομονωτικών χαρακτηριστικών.



Διάγραμμα :4.2.4.

Με τον όρο ενεργειακοί υαλοπίνακες η αλλιώς ενεργειακά τζάμια εννοούμε υαλοπίνακες διπλούς η τριπλούς στους οποίους έχει γίνει ειδική επεξεργασία και έχει εφαρμοστεί ένα ειδικό φιλμ το οποίο συνήθως είναι στρώμα από αδιαφανή οξειδία του αργύρου για να αυξάνεται η θερμομόνωση τους και να επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ενέργειας. Οι τύποι των ενεργειακών τζαμιών ποικίλουν όμως οι δυο βασικές κατηγορίες είναι τα τζάμια 2 και 4 εποχών. Η βασικότερη διαφορά των ενεργειακών υαλοπινάκων 2 εποχών από αυτούς των 4 εποχών είναι η συμπεριφορά τους καλοκαιρινούς θερμοούς μήνες. Οι ενεργειακοί υαλοπίνακες 2 εποχών επιτρέπουν στην θερμότητα του ηλίου να περάσει μέσα στο σπίτι μας και κατά συνέπεια να θερμάνει τα αντικείμενα .Αυτό είναι ιδανικό σε χώρες με πολύ κρύο, αλλά ασύμφορο σε χώρες, όπως η Ελλάδα με έντονη ηλιοφάνεια. Οι υαλοπίνακες 4 εποχών διαθέτουν ειδικά φιλμ τα οποία επιτρέπουν στο ηλιακό φως να περάσει μέσα στο σπίτι μας, αλλά εμποδίζουν τη θερμότητα του ηλίου με συνέπεια την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της μη χρήσης κλιματιστικών.

Συντελεστές θερμομόνωσης κάθε τζαμιού :

- **Μονό τζάμι:** συντελεστής θερμομόνωσης **5,7 w/m²K**
- **Διπλό απλό τζάμι:** συντελεστής θερμομόνωσης **3 w/m²K**
- **Διπλό Ενεργειακό τζάμι:** συντελεστής θερμομόνωσης **1 w/m²K**
- **Τριπλό Ενεργειακό τζάμι:** συντελεστής θερμομόνωσης **0,6 w/m²K**

(πηγές: <https://fenestral.gr> , <https://www.practikal.gr/>)

4.3 Συνεισφορά δέντρων και φυτών στον βιοκλιματικό σχεδιασμό

Τα δέντρα και τα φυτά επηρεάζουν σημαντικά το μικροκλίμα ενός κτιρίου γιατί έχουν τις παρακάτω ιδιότητες :

- Προσφέρουν ηλιοπροστασία στο κτίριο
- Μειώνουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος
- Μειώνουν τη ταχύτητα του ανέμου
- Μειώνουν το θόρυβο
- Μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση
- Εμποδίζουν τη διάβρωση των εδαφών που προκαλούν οι βροχοπτώσεις.

Φύτεμα δώματος : Είναι ένα σύστημα με θερμομονωτικές ιδιότητες και σημαντική συνεισφορά στο αστικό περιβάλλον. Οι φυτεμένες οροφές αποτελούνται από ένα στρώμα βλάστησης το οποίο αναπτύσσεται σε ειδικά διαμορφωμένο επίπεδο συνήθως

σε επίπεδη οροφή. Το φυτεμένο δώμα θα πρέπει να συνδυάζεται με κατάλληλα θερμομονωμένη και υγρομονωμένη κατασκευή της οροφής.



Εικόνα 4.3

(Πηγή: <http://www.cres.gr> , <https://sites.google.com/site/wildwaterwall/>)

4.4. Ενεργειακή αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων

Η ενεργειακή αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων περιλαμβάνει αλλαγές

1. Στις εγκαταστάσεις θέρμανσης
2. Στις εγκαταστάσεις ψύξης – κλιματισμού
3. Στην επιλογή συστήματος φωτισμού με όσο το δυνατόν χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας
4. Αυτοματισμοί για τον έλεγχο Η/Μ εγκαταστάσεων
5. Στις ηλεκτρικές συσκευές του κτιρίου
6. Χρήση και αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

4.4.1 Ενεργειακή αναβάθμιση εγκαταστάσεων θέρμανσης κτιρίου

Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας σε ένα κτίριο , καταναλώνεται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του για θέρμανση η ψύξη. Η αναβάθμιση των θερμικών συστημάτων είτε είναι κεντρικά είτε είναι αυτόνομα θεωρείται μια από τις πιο σημαντικές ενέργειες παρέμβασης σε ένα κτίριο.

Τα παλαιότερα συστήματα καταναλώνουν πολύ ενέργεια και για αυτό πρέπει να αντικατασταθούν με συστήματα νέας γενιάς με πιστοποιημένες ιδιότητες ώστε να μη καταναλώνουν άσκοπα ενέργεια. Τα συμβατικά θερμικά συστήματα αποτελούνται από : τον λέβητα – καυστήρα (πετρελαίου ή φυσικού αερίου) , τις σωληνώσεις τον κυκλοφορητή και τα θερμαντικά σώματα.

Η εγκατάσταση μιας αντλίας θερμότητας ή λέβητα φυσικού αερίου μπορεί να προσφέρει αρκετά μεγάλη εξοικονόμηση και απόδοση.

Τα ηλιοθερμικά συστήματα συνδυασμένης λειτουργίας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και θέρμανσης χώρων μπορούν να καλύψουν από 10% - 100% τις ανάγκες ενός κτιρίου σε θέρμανση και σε ζεστό νερό χρήσης.

Αναβάθμιση λεβητοστασίου

Η πρώτη επέμβαση που χρειάζεται είναι η αντικατάσταση του παλιού κυκλοφορητή με έναν **κυκλοφορητή inverter** ενισχύοντας τη λειτουργικότητα του συστήματος και κερδίζοντας φυσικά λιγότερη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Ο inverter βασίζει τη λειτουργία του στη ρύθμιση των στροφών του και αναπροσαρμόζει την παροχή ζεστού νερού που παρέχει το σύστημα στο κτήριο, με βάση τον αριθμό των σωμάτων που λειτουργούν τη συγκεκριμένη στιγμή. Έτσι, αποφεύγεται η ανάπτυξη θορύβων και η δημιουργία αέρα, που συσσωρεύεται στα σώματα των πάνω ορόφων με αποτέλεσμα να μην λειτουργούν.



Εικόνα: κυκλοφορητής inverter

Επιπλέον, με την τοποθέτηση συσκευής αντιστάθμισης για την αναβάθμιση του λεβητοστασίου, στοχεύουμε στη μείωση της κατανάλωσης. Με τον όρο αντιστάθμιση, στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης με νερό ως μέσο μεταφοράς της θερμότητας, εννοούμε τη λειτουργία ρύθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής του θερμού νερού ανάλογα με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.



Εικόνα :Σύστημα ψηφιακής αντιστάθμισης

Πλεονεκτήματα με την αναβάθμιση του λεβητοστασίου:

- Μείωση της κατανάλωσης καυσίμου
- Προστασία λέβητα από περιττές ώρες λειτουργίας
- Περιορισμός φθορών στο λεβητοστάσιο
- Μείωσης της στάθμης θορύβου
- Προστασία του δικτύου σωληνώσεων από καταπονήσεις
- Μεγιστοποίηση της θερμικής απόδοσης του κτιρίου

(πηγή: <https://ktirioservice.gr>)

4.4.2 Ενεργειακή αναβάθμιση συστήματος ψύξης- κλιματισμού

Τα περισσότερα κτίρια στην Ελλάδα έχουν ανάγκη το κλιματισμό και δεν αποτελεί κάποιου είδους πολυτέλειας. Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες, ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες έχουν σαν αποτέλεσμα την αυξημένη χρήση των κλιματιστικών. Τα κλιματιστικά όμως αποτελούν έναν από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχουν όμως κάποιες ενέργειες που μπορούν να αποτρέψουν τη σπατάλη ενέργειας και κατά συνέπεια χρημάτων από τα κλιματιστικά χωρίς ωστόσο να χαθεί η θερμική άνεση.

- **Ρύθμιση στη σωστή θερμοκρασία:** η ιδανική θερμοκρασία ενός χώρου κυμαίνεται από 20-27 βαθμούς κελσίου χωρίς η θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος να είναι πάνω από 10 βαθμούς. Ρυθμίζοντας τον θερμοστάτη σε ακραίες θερμοκρασίες σπαταλάμε ηλεκτρική άσκοπη ηλεκτρική ενέργεια. Κάθε ένας βαθμός χαμηλότερη θερμοκρασία στο κλιματιστικό αυξάνει κατά 10% την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.
- **Σωστή διάσταση του κλιματιστικού:** το μέγεθος του κλιματιστικού είναι κυρίως ανάλογο των τετραγωνικών μέτρων του δωματίου αλλά εξαρτάται και από το προσανατολισμό και τη μόνωση του κτιρίου. Ένα κλιματιστικό που είναι μεγαλύτερο από ότι χρειάζεται μπορεί να καταναλώσει έως και 50% περισσότερη ενέργεια.

Εμβαδό 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
45-65	22.000
55-65	24.000

Πίνακας 4.4.2

- **Επιλογή κλιματιστικού υψηλής ενεργειακής κλάσης:** όσο μεγαλύτερη η ενεργειακή κλάση τόσο λιγότερη η ενεργειακή κατανάλωση. Παραδείγματος χάρη εάν αντικαταστήσουμε ένα κλιματιστικό ενεργειακής κλάσης C με ένα κλιματιστικό ενεργειακής κλάσης A+ εξοικονομούμε ενέργεια περίπου 34% ενώ αν το αντικαταστήσουμε με ένα καινούργιας τεχνολογίας ενεργειακής κλάσης A+++ η εξοικονόμηση ενέργειας φτάνει έως 95%. Παρακάτω πίνακας με εξοικονόμηση ενέργειας ανάλογα την ενεργειακή κλάση του κλιματιστικού.

ΤΑΞΗ	D	C	B	A	A+	A++	A+++
D							
C	13%						
B	26%	11%					
A	39%	23%	10%				
A+	52%	34%	21%	9%			
A++	90%	68%	51%	36%	25%		
A+++	121%	95%	75%	59%	45%	16%	

Πίνακας 4.4.2

- **Κλιματιστικό με τεχνολογία inverter :** τα κλιματιστικά με τεχνολογία inverter λειτουργούν με μεταβλητό ρυθμό ανάλογα με τις ανάγκες του χώρου ενώ τα συμβατικά με σταθερές στροφές. Αυτό τα κάνει να έχουν αυξημένη κατανάλωση ενέργειας λόγω της επαναλαμβανόμενης ενεργοποίησης και απενεργοποίησης της συσκευής. Από την άλλη μεριά τα inverter δουλεύουν συνέχεια σε χαμηλές στροφές μειώνοντας τη κατανάλωση ενέργειας. Άλλο προσόν τους είναι ότι είναι αθόρυβα. Το κόστος τους είναι περίπου 30%

ακριβότερα από τα συμβατικά αλλά γρήγορα θα αποσβεστεί ιδιαίτερα εάν λειτουργεί πολλές ώρες τη μέρα.

- **Συντήρηση κλιματιστικού:** ο καθαρισμός των φίλτρων αποτελεί μια από τις πιο απλές αλλά παράλληλα και πιο σημαντικές ενέργειες συντήρησης κλιματιστικού για την εξοικονόμηση ενέργειας.
- **Τοποθέτηση εσωτερικής μονάδας στη σωστή θέση:** θα πρέπει να εκπέμπει αέρα προς το κέντρο του δωματίου και ο θερμοστάτης να μην είναι κοντά σε πηγές θερμότητας γιατί αλλιώς θα το μπερδέψει. Επίσης πολύ σημαντικό να μην υπάρχουν εμπόδια που θα παρενοχλούν τη ροή του αέρα.
- **Τοποθέτηση εξωτερικής μονάδας στη σωστή θέση:** ιδανικά σε χώρο καλά αεριζόμενο και προστατευμένο από την άμεση έκθεση του ηλίου και των καιρικών συνθηκών. Επίσης πολύ σημαντικό η εξωτερική μονάδα να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στην εσωτερική.

(πηγή: <https://energycert.gr>)

4.4.3. Τεχνητός φωτισμός

Ο φωτισμός και η πολύ κακή διαχείριση του είναι η αιτία μιας μεγάλης ποσότητας ρεύματος που καταναλώνεται σε ένα κτίριο. Το ποσοστό ενέργειας που καταναλώνεται συνήθως για φωτισμό σε ένα κτίριο κυμαίνεται από 20% - 50 %. Όμως υπάρχουν κάποιοι τρόποι να μειωθεί η κατανάλωση ρεύματος για φωτισμό έως και 80%. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα και τη μείωση λογαριασμού ρεύματος από 20 -40%. Μπορούμε να εξοικονομήσουμε ρεύμα από:

- Σωστή διαχείριση με αυτοματισμούς φωτισμού
 - Ανιχνευτής κίνησης παρουσίας : Ο ανιχνευτής κίνησης ενεργοποιεί το φωτιστικό μόνο όταν ανιχνευθεί κίνηση στο χώρο και για χρόνο προκαθορισμένο από το χρήστη. Με τον ανιχνευτή κίνησης μπορεί να εξοικονομηθεί έως και 40% ενέργεια καθώς ο φωτισμός ενεργοποιείται μόνο όταν υπάρχει ανάγκη. Είναι ιδανικό σε χώρους που δεν απαιτείται τα φώτα να είναι αναμμένα συνέχεια. Εξασφαλίζει άνεση ασφάλεια και εξοικονόμηση ενέργειας.
 - Φωτοκύτταρο – ανιχνευτής φωτός: Το φωτοκύτταρο ανοίγει ή κλείνει το φωτιστικό ανάλογα με την διαθέσιμη ποσότητα φωτός στο χώρο. Όταν υπάρχει φυσικό φως τις πρωινές ώρες για παράδειγμα το φωτιστικό είναι σβηστό. Το βράδυ όμως το φωτοκύτταρο ενεργοποιεί το φωτιστικό. Συνηθίζεται να χρησιμοποιείται κήπους εξώπορτες. Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να φτάσει έως και 50%.
 - Χρονοδιακόπτης φωτισμού : Με τον χρονοδιακόπτη υπάρχει η δυνατότητα επιλογής ποιες ώρες θα είναι ανοιχτά τα φωτιστικά. Ο χρονοδιακόπτης πρέπει να εγκατασταθεί στην ίδια γραμμή με τα φωτιστικά. Προσφέρει εξοικονόμηση έως και 50%.

- Ρυθμιστής έντασης φωτισμού (dimmer): Ο ρυθμιστής καθορίζει την ένταση του φωτισμού. Παραδείγματος χάρη σε ένα χώρο που φωτίζεται μερικώς από φυσικό φωτισμό δεν χρειάζεται η ένταση να είναι στο 100%. Εκεί ο ρυθμιστής κρίνεται απαραίτητος. Η εξοικονόμηση ενέργειας με το ρυθμιστή μπορεί να φτάσει έως και 35

- Αντικατάσταση παλαιών λαμπτήρων με LED

Οι τελευταίες τεχνολογίας λαμπτήρες και προβολείς LED, εξοικονομούν μέχρι και 80% ενέργεια σε σχέση με τους παλιούς λαμπτήρες πυρακτώσεως και φθορισμού. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα τους είναι ότι εκτός από πολύ μικρή κατανάλωση ενέργειας συνδυάζουν και πολύ υψηλή φωτεινότητα και διαρκούν και πολύ χρονικό διάστημα. Επίσης δεν περιέχουν τοξικές ουσίες επιβλαβείς προς το περιβάλλον. Μπορούν να αντικατασταθούν εύκολα καθώς ταιριάζουν σε όλα τα είδη ντουί και η αυξημένη τους τιμή συγκριτικά με τις πυρακτώσεως και φθορισμού θα έχει απόσβεση πολύ σύντομα από την εξοικονόμηση ενέργειας.



Εικόνα 4.4.3

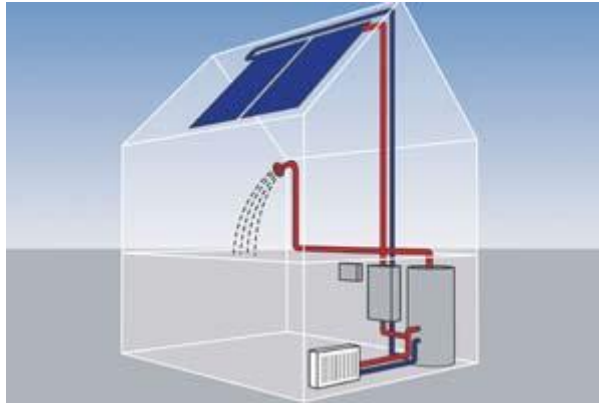
(πηγή: <https://www.oleng.eu>)

4.4. Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Η χρήση των ΑΠΕ ολοένα και ενσωματώνεται στα κτίρια σήμερα μειώνοντας σε μεγάλο βαθμό τις ενεργειακές δαπάνες του κτιρίου (θέρμανση - ψύξη). Οι ΑΠΕ θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες και η Ελλάδα είναι μια χώρα η οποία έχει ένα αξιόλογο δυναμικό ΑΠΕ, που έχει τη δυνατότητα να παρέχει μια σημαντικά εναλλακτική λύση στις ενεργειακές ανάγκες της χώρας οδηγώντας την στην απεξάρτηση της από τα συμβατικά καύσιμα και τη μόλυνση του περιβάλλοντος εξ αιτίας αυτών.

Οι κυριότερες ΑΠΕ που ενσωματώνονται σε κτίρια είναι:

- **Θερμικά ηλιακά συστήματα** :Είναι συστήματα τα οποία μετατρέπουν τη θερμική ακτινοβολία του ήλιου σε άμεσα εκμεταλλεύσιμη ενέργεια για υποβοήθηση θέρμανσης και για ζεστό νερό χρήσης. Αποτελούνται από δύο βασικά στοιχεία: τους ηλιακούς συλλέκτες και τα ηλιακά θερμοδοχεία. Τα πιο γνωστά θερμικά ηλιακά συστήματα είναι:
 1. Ηλιακοί θερμοσίφωνες: διακρίνονται σε δύο είδη ανάλογα με το κύκλωμα κυκλοφορίας του θερμαινόμενου μέσου. Του ανοιχτού κυκλώματος όπου το θερμαινόμενο μέσο είναι το ίδιο το νερό και υπάρχει γρήγορη θέρμανση αλλά δε συνιστάται σε περιοχές με σκληρά νερά και του κλειστού κυκλώματος όπου το θερμαινόμενο μέσο κυκλοφορεί σε ιδιαίτερο κύκλωμα το οποίο θερμαίνει το νερό που θα χρησιμοποιηθεί χωρίς να γίνεται ανάμειξη με αυτό. Η διάταξη αυτή καθυστερεί να θερμάνει το νερό αλλά δε βουλώνει εύκολα ακόμα και αν υπάρχει σκληρό νερό.
 2. Κεντρικά ηλιακά συστήματα: Είναι ηλιακά συστήματα στα οποία οι συλλέκτες βρίσκονται στη ταράτσα και το δοχείο βρίσκεται στο λεβητοστάσιο. Η διάταξη αυτή βοηθάει στη μείωση των θερμικών απωλειών καθώς το δοχείο δεν επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες. Το νερό από συλλέκτες στο δοχείο μεταφέρεται με κυκλοφορητή. Στα πιο σύγχρονα συστήματα υπάρχει και ένα solar kit που βοηθάει στην αποδοτικότερη λειτουργία του συστήματος. Το νερό από τους συλλέκτες θερμαίνει το νερό χρήσης στο δοχείο μέσω εναλλάκτη χωρίς να έρθουν σε επαφή.
 3. Συστήματα ηλιακού κλιματισμού : τα συστήματα ηλιακής ψύξης είναι μια από τις καλύτερες λύσεις αν αναλογιστούμε ότι οι απαιτήσεις σε ψύξη ενός κτιρίου συμπίπτουν με την υψηλή ηλιακή ακτινοβολία. Είναι φιλικά προς το περιβάλλον τόσο ως προς τα υλικά τους αλλά και ως προς τη λειτουργία τους. Η διαδικασία ψύξης τροφοδοτείται από την ηλιακή ακτινοβολία. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από ψύκτες που μετατρέπουν το ζεστό νερό σε κρύο. Η απόσβεση τους γίνεται γρήγορα για τον λόγο ότι δε καταναλώνουν ηλεκτρικό ρεύμα. Μπορούμε να τα ταξινομήσουμε σε κλειστά και ανοικτά συστήματα.



Εικόνα: θερμικά ηλιακά συστήματα

- **Φωτοβολταϊκά συστήματα :** το φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει ηλεκτρική ενέργεια εκμεταλλευόμενο την ηλιακή. Αποτελείται από ένα ή περισσότερα πάνελ φωτοβολταϊκών στοιχείων μαζί με τις απαραίτητες συσκευές και διατάξεις για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην επιθυμητή μορφή. Αποτελεί τη βέλτιστη λύση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς η τεχνολογία τους είναι φιλική προς το περιβάλλον, η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη και δε κοστίζει, έχει αθόρυβη λειτουργία , μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης, μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα επέκτασης, και μπορούν να εγκατασταθούν σε στέγες η προσόψεις κτιρίων. Αν πρέπει να προσάψουμε ένα μειονέκτημα ίσως είναι το κόστος αλλά είναι μια επένδυση του μέλλοντος που αναμφίβολα θα φέρει απόσβεση και σημαντικά κέρδη στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων.



Εικόνα: Φωτοβολταϊκό σύστημα

- **Γεωθερμικές αντλίες :** Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας η αλλιώς η εδαφικής πηγής αντλίες θερμότητας είναι ηλεκτροκίνητα συστήματα που απελευθερώνουν την αποθηκευμένη ενέργεια του μεγαλύτερου ηλιακού

συλλέκτη που υπάρχει και αυτός δεν είναι άλλος από την ίδια τη γη. Αυτές οι αντλίες εκμεταλλεύονται τη σταθερή θερμοκρασία του υπεδάφους για να παρέχουν θέρμανση ψύξη και ζεστά νερά χρήσης. Αξιοποιώντας ηλεκτρική ενέργεια εξασφαλίζουν την μεταφορά θερμότητας από το υπέδαφος προς το κτίριο κατά τη περίοδο της θέρμανσης τη περίοδο της ψύξης γίνεται η αντίστροφη λειτουργία από το κτίριο στο υπέδαφος. Ο συντελεστής απόδοσης των γεωθερμικών αντλιών (COP) είναι υψηλότερος από εκείνων των αντλιών θερμότητας αέρος διότι αξιοποιούν ως πηγή θερμότητας το υπέδαφος ή το νερό του υπεδάφους το οποίο έχει θερμοκρασιακή σταθερότητα όλη τη διάρκεια του έτους με θερμοκρασία ανάλογη της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας. Φυσικά ο αυξημένος βαθμός απόδοσης (COP) δεν εξαρτάται μόνο από την αντλία αλλά σημαντικό ρόλο παίζει και τα κατάλληλα συστήματα διανομής.



Εικόνα : Γεωθερμική αντλία

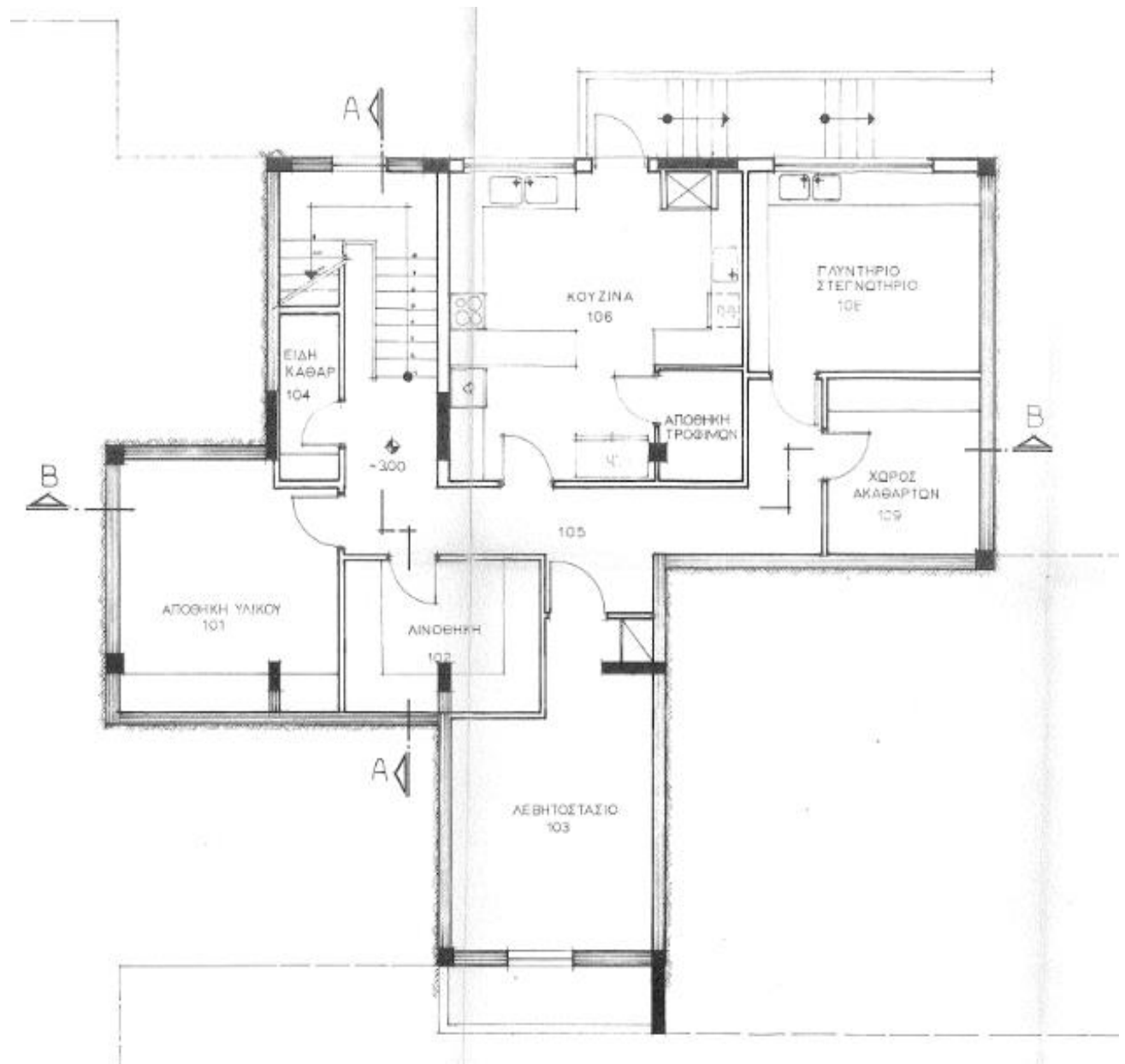
(Πηγή : www.cres.gr)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

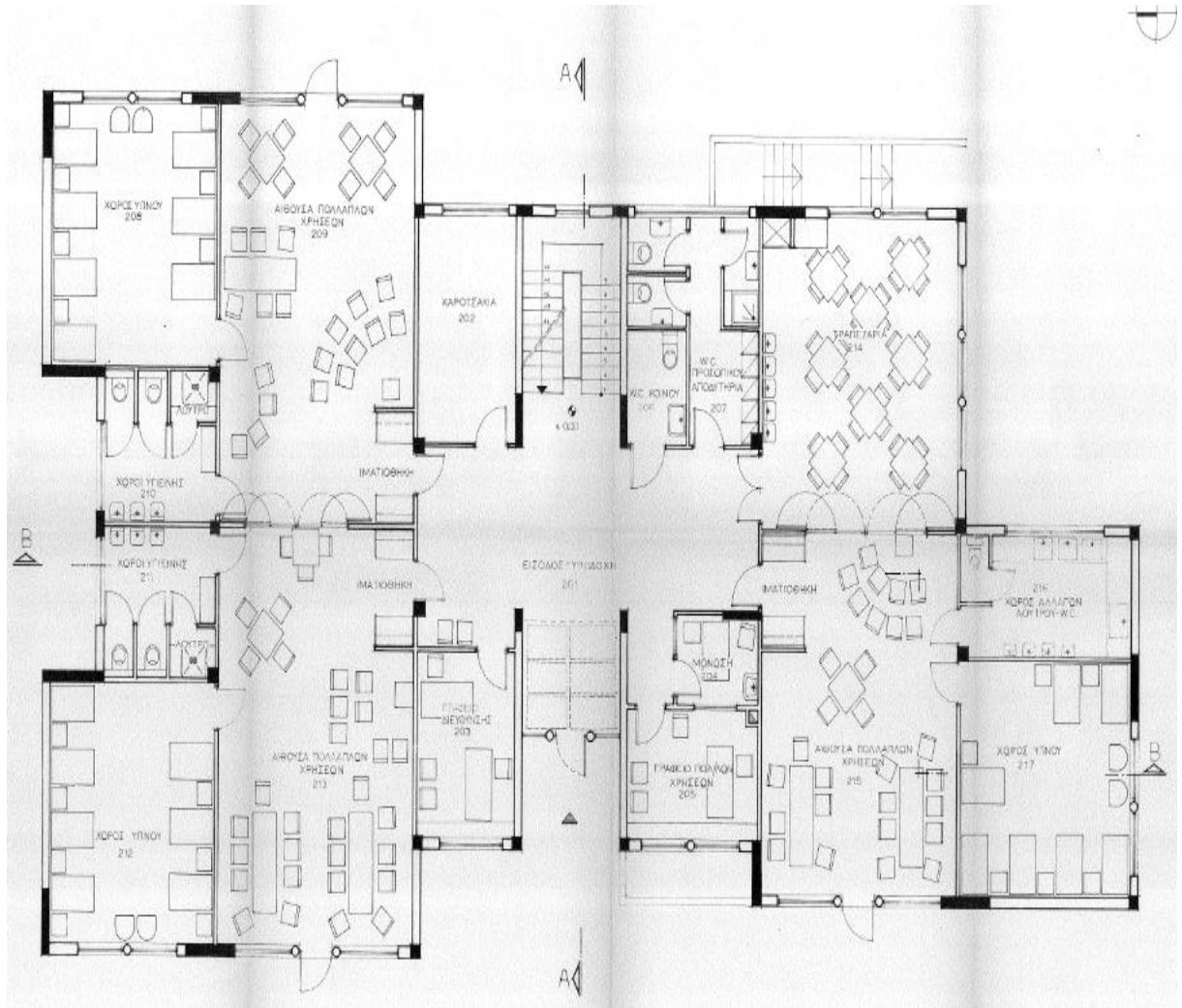
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

5.1. Σχέδια Κτιρίου και Φωτογραφίες

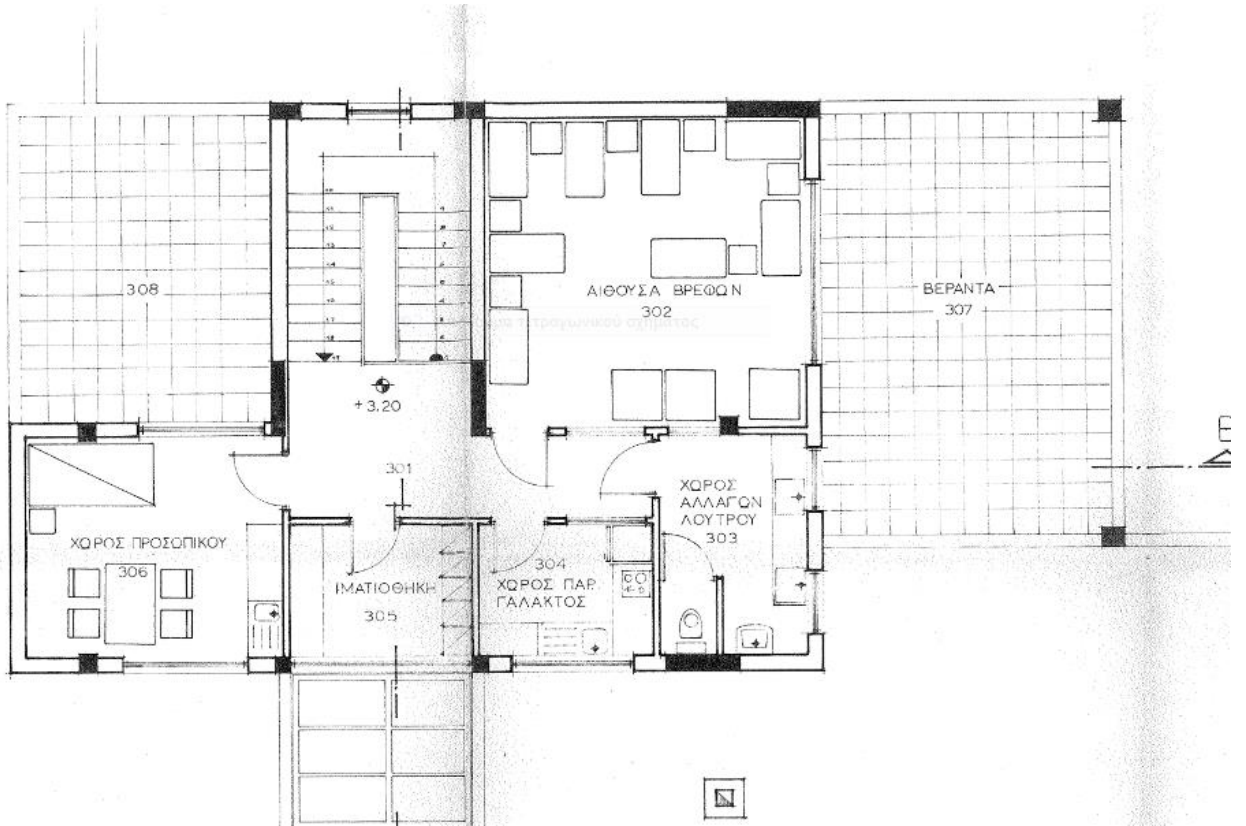
A) Κάτοψη Υπογείου



B) Κάτοψη ισογείου



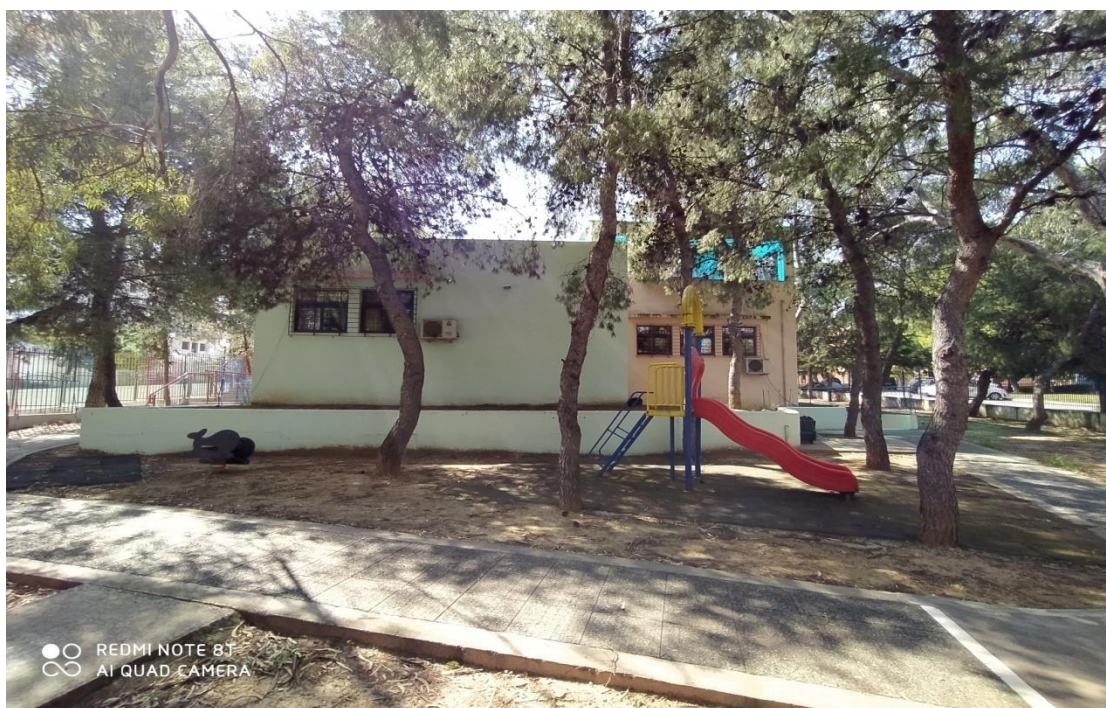
Γ)Κάτοψη α' ορόφου



Φωτογραφίες υφιστάμενου κτηρίου



Εικόνα 5.1.1. Άποψη του κτιρίου από την Νότια όψη



Εικόνα 5.1.2. Άποψη του κτιρίου από την Ανατολική όψη



Εικόνα 5.1.3. Άποψη του κτιρίου από την Βόρεια όψη



Εικόνα 5.1.4. Άποψη του κτιρίου από την Δυτική όψη

5.2 Γενική περιγραφή κτιρίου

Ο 2^{ος} βρεφονηπιακός σταθμός Χαϊδαρίου βρίσκεται στη νότια πλευρά του οικοδομικού τετραγώνου που σχηματίζουν η γέφυρα στην οδό Ρίμινι και η οδός Σιβιτανίδου. Κατασκευάστηκε το 1990 και η περίοδος έκδοσης της οικοδομικής του άδειας ανήκει τη περίοδο (1979-2010) όπου ισχύει ο κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων (ΚΘΚ). Ο τύπος του κτιρίου χαρακτηρίζεται ως παλιός γιατί οι άδειες του είναι πριν την εφαρμογή του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων το 2010 και δεν έχει υποστεί καμία ανακαίνιση. Το ιδιοκτησιακό καθεστώς του κτιρίου είναι δημόσιο. Το υφιστάμενο κτίριο περιστοιχίζεται από μέτριους όγκους φυτών και όχι πυκνά τοποθετημένα δένδρα γύρω του. Το κτίριο αποτελείται από τρία επίπεδα. Το υπόγειο, το ισόγειο και τον α' όροφο. Χωρίζεται σε δύο θερμοκές ζώνες. Το ισόγειο και ο α' όροφος αποτελούν τη θερμαινόμενη ζώνη και το υπόγειο τη μη θερμαινόμενη. Η συνολική του επιφάνεια του κτιρίου είναι 810m² και ο όγκος του 1830 m³. Πιο αναλυτικά το ισόγειο περιλαμβάνει 490 m², ο α' όροφος 120 m², και το υπόγειο 200 m².



Εικόνα 5.2.: Αεροφωτογραφία κτιρίου

5.3 Κλιματικά δεδομένα

Από την ελληνική νομοθεσία και πιο συγκεκριμένα του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) και την οδηγία του ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 ορίζεται ότι η ελληνική επικράτεια χωρίζεται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες ανάλογα με τις βαθμομέρες θέρμανσης, οπότε προκύπτει ότι το κτίριο αφού βρίσκεται στο νομό αττικής και κατατάσσεται στη πόλη Αθήνα Νέα Φιλαδέλφεια ανήκει στη Β κλιματική ζώνη.

Τα στοιχεία της συγκεκριμένης κλιματικής ζώνης έχουν ως εξής:

Συντελεστές καθαρότητας		Ταχύτητα ανέμου [m/s]	
Θέρος	1,0	Θέρος	1,0
Χειμώνας	0,0	Χειμώνας	0,0

Εικόνα 5.3.1 Γενικά

Γεωγραφικό πλάτος		Γεωγραφικό μήκος	
<input checked="" type="radio"/> Βόρειο	<input type="radio"/> Νότιο	<input checked="" type="radio"/> Ανατολικό	<input type="radio"/> Δυτικό
38,06	38° 03'	23,68	23° 40'

Ζώνη χρόνου	
<input checked="" type="radio"/> Ανατολικά του Greenwich	2,0
<input type="radio"/> Δυτικά του Greenwich	

Γεωγραφικές συντεταγμένες σταθμού μέτρησης			
Υψόμετρο	0,00	ΕΓΣΑ,x	471.778,749
		ΕΓΣΑ,y	4.212.233,147

Εικόνα 5.3.2 Συντεταγμένες

Μέση ημερήσια διακύμανση	12,7	Συνθήκες σχεδιασμού 2.5% θέρους σε °C					
Συνθήκες σχεδιασμού 1% θέρους σε °C		DB 2.5%	36,0	WB 2.5%	23,0		
DB 1%	37,5	WB 1%	23,5	Συνθήκες σχεδιασμού 5% θέρους σε °C			
MCDB M.T 1%	35,4	MCWB M.T 1%	23,2	DB 5%	34,5	WB 5%	22,5
MCDB SD 1%	3,3	MCWB SD 1%	1,5				

Εικόνα 5.3.3 θέρος

Μέση ημερήσια διακύμανση

Συνθήκες σχεδιασμού 1% χειμώνα σε °C

DB 1% WB 1%

MCDB M.T 1% MCWB M.T 1%

MCDB SD 1% MCWB SD 1%

Συνθήκες σχεδιασμού 2.5% χειμώνα σε °C

DB 2.5% WB 2.5%

Συνθήκες σχεδιασμού 5% χειμώνα σε °C

DB 5% WB 5%

Εικόνα 5.3.4 χειμώνας

Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε kWh/(m ² ·mo)																							
Μήνας		Οριζόντιο			Για κλίση επιφάνειας 90°								Για κλίση επιφάνειας 45°										
Μήνας	Μέση 24 ώρου θε [°C]	Μέση ημέρας θε, day [°C]	Λόγος υγρασίας χε [gr/kg]	HOR Hd	HOR H	B HT	BA HT	A HT	NA HT	N HT	NΔ HT	Δ HT	ΒΔ HT	B HT	BA HT	A HT	NA HT	N HT	NΔ HT	Δ HT	ΒΔ HT		
1	Ιανουάριος	8,7	9,8	5,7	25,1	63,0	19,0	21,0	43,0	75,0	95,0	75,0	43,0	21,0	23,0	30,0	58,0	89,0	104,0	89,0	58,0	30,0	
2	Φεβρουάριος	9,3	10,6	5,7	32,0	78,0	24,0	28,0	49,0	73,0	88,0	73,0	49,0	28,0	30,0	42,0	69,0	95,0	108,0	95,0	69,0	42,0	
3	Μάρτιος	11,2	12,6	6,0	50,4	119,0	37,0	48,0	71,0	89,0	95,0	89,0	71,0	48,0	52,0	75,0	103,0	126,0	135,0	126,0	103,0	75,0	
4	Απρίλιος	15,4	16,9	6,9	65,6	153,0	49,0	65,0	86,0	93,0	89,0	93,0	86,0	65,0	94,0	108,0	131,0	146,0	151,0	146,0	131,0	108,0	
5	Μαΐος	20,7	22,3	8,1	81,8	190,0	69,0	92,0	111,0	105,0	88,0	105,0	111,0	92,0	143,0	151,0	168,0	174,0	171,0	174,0	168,0	151,0	
6	Ιούνιος	25,7	27,4	9,2	85,5	207,0	78,0	102,0	119,0	107,0	85,0	107,0	119,0	102,0	165,0	169,0	182,0	183,0	178,0	183,0	182,0	169,0	
7	Ιούλιος	28,1	29,8	10,1	85,2	214,0	78,0	105,0	125,0	114,0	92,0	114,0	125,0	105,0	167,0	173,0	191,0	194,0	189,0	194,0	191,0	173,0	
8	Αύγουστος	27,5	29,2	10,5	73,7	199,0	64,0	91,0	119,0	119,0	103,0	119,0	119,0	91,0	132,0	148,0	177,0	190,0	190,0	190,0	177,0	148,0	
9	Σεπτέμβριος	23,4	25,1	10,1	55,5	156,0	43,0	60,0	91,0	108,0	110,0	108,0	91,0	60,0	73,0	98,0	133,0	158,0	167,0	158,0	133,0	98,0	
10	Οκτώβριος	18,2	19,8	9,3	40,1	111,0	31,0	37,0	65,0	95,0	113,0	95,0	65,0	37,0	37,0	58,0	94,0	128,0	144,0	128,0	94,0	58,0	
11	Νοέμβριος	13,8	15,1	8,0	26,3	68,0	20,0	23,0	48,0	82,0	103,0	82,0	48,0	23,0	25,0	33,0	65,0	98,0	114,0	98,0	65,0	33,0	
12	Δεκέμβριος	10,3	11,5	6,6	21,8	54,0	17,0	18,0	40,0	73,0	94,0	73,0	40,0	18,0	20,0	25,0	53,0	83,0	98,0	83,0	53,0	25,0	
Σύνολο				643	1612	529	690	967	1133	1155	1133	967	690	961	1110	1424	1664	1749	1664	1424			1110

Εικόνα 5.3.5 Μέσες μηνιαίες τιμές (Κ.ΕΝ.Α.Κ)

5.4 Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας νηπιαγωγείου

Σύμφωνα με τα εθνικά πρότυπα και τις παραμέτρους που θέτει η οδηγία TOTEE 20701-1/2017 οι συνθήκες λειτουργίας του νηπιαγωγείου έχουν ως εξής:

Ώρες λειτουργίας	8
Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	5
Περίοδος λειτουργίας κτιρίου σε μήνες	8
Αρχικός μήνας	10ος
Τελικός μήνας	5ος

Πίνακας 5.4 ώρες λειτουργίας (πηγή: TOTEE 20701-1/2017)

Θερμοκρασίες σχεδιασμού (Πίνακας 2.2)

Χειμερινή περίοδος	$\theta_{i,h}$	20,00	°C
Θερινή περίοδος	$\theta_{i,c}$	26,00	°C

Σχετική υγρασία

Χειμερινή περίοδος	$\theta_{i,h}$	35,00	
Θερινή περίοδος	$\theta_{i,c}$	45,00	

Εικόνα 5.4.1 Θερμοκρασίες (πηγή: TOTEE 20701-1/2017)

Απαιτούμενος νωπός αέρας (Πίνακας 2.3)

Άτομα ανά 100 m ² επιφάνειας δαπέδου	$V_{people,ve}$	50,00	persons/100m ²
Απαιτούμενος νωπός αέρας	$V_{people,ve}$	22,00	m ³ /h/person
Απαιτούμενος νωπός αέρας		11,00	m ³ /h/m ²

Εικόνα 5.4.2 αερισμός (πηγή: TOTEE 20701-1/2017)

Στάθμη γενικού φωτισμού

	300	Lux
--	-----	-----

Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτηρίου αναφοράς

	5,50	W/m ²
--	------	------------------

Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτηρίου (TOTEE 20701-1/2010 Μάρτιος)

	9,60	W/m ²
--	------	------------------

Επίπεδο αναφοράς μέτρησης

	0,80	m
--	------	---

Εσωτερικά θερμικά κέρδη από φωτισμό

Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού	t_D	1387	h
Χρόνος χρήσης μη φυσικού φωτισμού	t_N	0	h

Εικόνα 5.4.3 φωτισμός (πηγή: TOTEE 20701-1/2017)

Τυπική κατανάλωση ZNX (Πίνακας 2.5)

Νηπιαγωγείο

Ημερήσια κατανάλωση ZNX

ανά άτομο την ημέρα	V_{DHW}	0,00	lit/person/day
ανά m ² την ημέρα	V_{DHW}	0,00	lit/m ² /day

Ετήσια κατανάλωση ZNX

Ανά δομημένη επιφάνεια

V_{DHW}	0,00	m ³ /m ² /year
-----------	------	--------------------------------------

Ανά υπνοδωμάτιο

Ανά κλίνη

Εικόνα 5.4.4 φωτισμός (πηγή: TOTEE 20701-1/2017)

5.5 ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου n στρώσεων ορίζεται από τον τύπο

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad [W/(m^2 \cdot K)]$$

Όπου:

- $U [W/(m^2 \cdot K)]$: ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,
- $n [-]$: το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
- $d [m]$: το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,
- $\lambda [W/(m \cdot K)]$: ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,
- $R_s [m^2 \cdot K/W]$: η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,
- $R_i [m^2 \cdot K/W]$: η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
- $R_a [m^2 \cdot K/W]$: η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη

Η πρώτη οικοδομική άδεια του κτιρίου εγκρίθηκε το 1990 όπου οι θερμογέφυρες δεν υπολογίζονται ή προσεγγίζονται με τον τύπο $U + 0,2 W/(m^2 \cdot K)$ και ισχύει ο κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων (Κ.Θ.Κ). Ο τύπος κατασκευής του κτιρίου φέροντος οργανισμού είναι από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους. Από την επιθεώρηση που έγινε στο κτίριο και ύστερα από μελέτη, μετρήσεις και υπολογισμούς ο αντίστοιχος συντελεστής θερμοπερατότητας απεικονίζεται παρακάτω.

- Εξωτερικοί τοίχοι : $U=0,700 W/m^2 \cdot K$
- Φέρων οργανισμός : $U=0,700 W/m^2 \cdot K$
- Στέγες : $U=1,338 W/m^2 \cdot K$
- Δάπεδα πάνω από υπόγειο : $U=1,900 W/m^2 \cdot K$
- Οροφές : $U=1,387 W/m^2 \cdot K$
- Δάπεδα επί εδάφους : $U=1,900 W/m^2 \cdot K$

5.5.1 Τύποι κουφωμάτων

Ο τύπος πλαισίου που χρησιμοποιείται στα ανοίγματα του υπάρχοντος κτιρίου είναι μέταλλο χωρίς θερμοδιακοπή με U_f πλαισίου = $7 \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}$. Ο τύπος υαλοπίνακα είναι από απλό κοινό μονό τζάμι με τα χαρακτηριστικά U_g υαλοπίνακα = $5,77 \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}$, g υαλοπίνακα = $0,77$ και g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ. = $0,85$. Τέλος η γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπίνακα και πλαισίου είναι $\psi_g = 0,02 \text{ w/m} \cdot \text{K}$. το μέσο πλάτος πλαισίου υπολογίζεται = $0,1 \text{ m}$

5.6 Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίου

Σύστημα θέρμανσης χώρων

Για τη θέρμανση του κτιρίου χρησιμοποιείται ένας λέβητας πετρελαίου που είναι εγκατεστημένος στο υπόγειο, στο χώρο του λεβητοστασίου. Το σύστημα θέρμανσης χρησιμοποιείται έξι μήνες το χρόνο για την κάλυψη των θερμικών φορτίων και περίπου για 8 ώρες ημερησίως εξαιρουμένων των σαββατοκύριακων. Είναι εγκατεστημένο από το 1990 όταν και ανεγέρθη το κτίριο. Βαθμός απόδοσης παραγωγής υπολογίζεται $0,89$. Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = $0,95$. Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων (χειμερινή περίοδος) από πίνακα $4,15 \text{ W/m}^2 = 80\%$.

Σύστημα ψύξης χώρων

Το κτίριο για τη κάλυψη των ψυκτικών φορτίων χρησιμοποιεί αερόψυκτο ψύξη. Βαθμός απόδοσης παραγωγής υπολογίζεται $n = 0,96$. Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1) = $4,20$. Το κτίριο διαθέτει 9 κλιματιστικά. Στο νότιο τομέα υπάρχουν από ένα στις δύο αίθουσες πολλαπλών χρήσεων, και ένα στο γραφείο πολλαπλών χρήσεων. Στο ανατολικό τομέα του κτιρίου έχουν εγκατασταθεί ένα κλιματιστικό στο χώρο του ύπνου και ένα στη τραπεζαρία. Στη δυτική μεριά έχουμε ένα κλιματιστικό στον άλλο χώρο του ύπνου. Τέλος στο βόριο τομέα του κτιρίου υπάρχει από μια κλιματιστική μονάδα στις αίθουσες πολλαπλών χρήσεων και μια στην αίθουσα ύπνου.



Σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Η κάλυψη των αναγκών ζεστού νερού χρήσης επιτυγχάνεται με τη χρήση τοπικής ηλεκτρικής μονάδας. Πιο συγκεκριμένα στο κτίριο βρίσκεται εγκατεστημένος ένας θερμοσίφωνας των 20 lt . Βέβαια σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 και λαμβάνοντας υπόψη τη χρήση του κτιρίου (νηπιαγωγείο) η ζήτηση θεωρείται περιορισμένη οπότε κατά την σύνταξη ενεργειακών μελετών η κατανάλωση λαμβάνεται μηδενική. Το ημερήσιο φορτίο V_d υπολογίζεται ίσο με $0,00 \text{ l/ημέρα}$.

Φωτισμός

Τα στοιχεία του φωτισμού τεχνητού και φυσικού του κτιρίου περιγράφονται παρακάτω:

Στάθμη φωτισμού	Lux	300,00	Lux
Ειδική ισχύς φωτιστικών κτηρίου αναφοράς	$\Sigma P/Af,ref$	9,60	W/m ²
Ειδική θεωρητική εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών	$\Sigma P/Af$	12,60	W/m ²
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού	tD	1.387	h
Χρόνος χρήσης μη φυσικού φωτισμού	tN	0	h

Σύστημα ελέγχου φυσικού φωτισμού		Σύστημα ελέγχου παραμονής ανθρώπων	
Χειροκίνητο, FD = 1		Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης), FO = 1	
Συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού	1,0	Συντελεστής επίδρασης παρουσίας ανθρώπων	1,0
Περιοχή φυσικού φωτισμού %	5		
			

Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό			
Εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών κτηρίου αναφοράς	ΣP_{ref}	1.613	W
Θεωρητική εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών	ΣP	2.117	W
Συνολικός χρόνος χρήσης φωτισμού	$t_u = tD \cdot FD \cdot FO + tN \cdot FO$	1.387	h
<input type="checkbox"/> Σύστημα φωτισμού ασφαλείας	$P_{elce} = 1$	kWh/m ² /year	
<input type="checkbox"/> Εφεδρικό σύστημα φωτισμού	$P_{cse} = 5$	kWh/m ² /year	
$W_{light} = (P_{elce} + P_{cse}) \cdot Af + \Sigma P \cdot (t_u/1000)$			2.936 kWh/year

Εικόνα 5.6.1 χαρακτηριστικά φωτισμού

Τα φωτιστικά που χρησιμοποιούνται στο κτίριο είναι τύπου γραμμικού φθορισμού T8 (halophosphate συμπεριλαμβανόμενου του μαγνητικού ballast), με πυκνότητα ισχύος 4,200 (w/ m²/100lx).



Εικόνα 5.5.2 λάμπα γραμμικού φθορισμού

5.7 Εκπόνηση ενεργειακής μελέτης

Για την ενεργειακή μελέτη του υφιστάμενου κτιρίου θα χρησιμοποιήσουμε τη δοκιμαστική έκδοση της εφαρμογής eracad, από την (<https://www.ti-soft.com/>). Η εφαρμογή eracad της εταιρείας Tisoft χρησιμοποιεί για την ενεργειακή κατάταξη και μόνο το ειδικό λογισμικό TEE (KENAK) που ανέπτυξε το TEE.

Στη πρώτη καρτέλα του λογισμικού καταχωρούμε τα βασικά στοιχεία έργου, όπως τίτλος έργου διεύθυνση κτιρίου, πόλη κλπ. όπως αυτά φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.

The screenshot shows a web-based form for entering project details. The form is divided into several sections:

- Στοιχεία έργου (Project Details):**
 - ID: 14
 - Κωδικός: ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
 - Τίτλος έργου: ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
 - Διεύθυνση: ΡΙΜΙΝΙ
 - Πόλη: ΧΑΙΔΑΡΙ
 - Τηλέφωνο: (empty)
- Ιδιοκτήτης (Owner):**
 - Όνομα: Όνομα ιδιοκτήτη
 - Διεύθυνση: (empty)
 - Πόλη: (empty)
 - Τηλέφωνο: (empty)
 - E-Mail: (empty)
- Additional Information:**
 - Δημιουργήθηκε: 18/1/2021 11:04 πμ
 - Αναθεωρήθηκε: 18/1/2021 11:04 πμ
 - Checkbox: Na εκτυπώνονται τα σχέδια στην εκτύπωση του έργου

On the right side, there is a 'Φωτογραφία' (Photograph) section with a file path: C:\Develop\NET\Deploymer

Εικόνα 5.7.1: βασικά στοιχεία έργου

Στα δεδομένα κτιρίου εισάγουμε τις εξής πληροφορίες : περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας , τύπος κτιρίου, ιδιοκτησιακό καθεστώς και έκθεση κτιρίου, προαιρετικά συμπληρώνουμε και τα στοιχεία του υπευθύνου του κτιρίου.

The screenshot shows a web-based form for entering building data. It includes several sections:

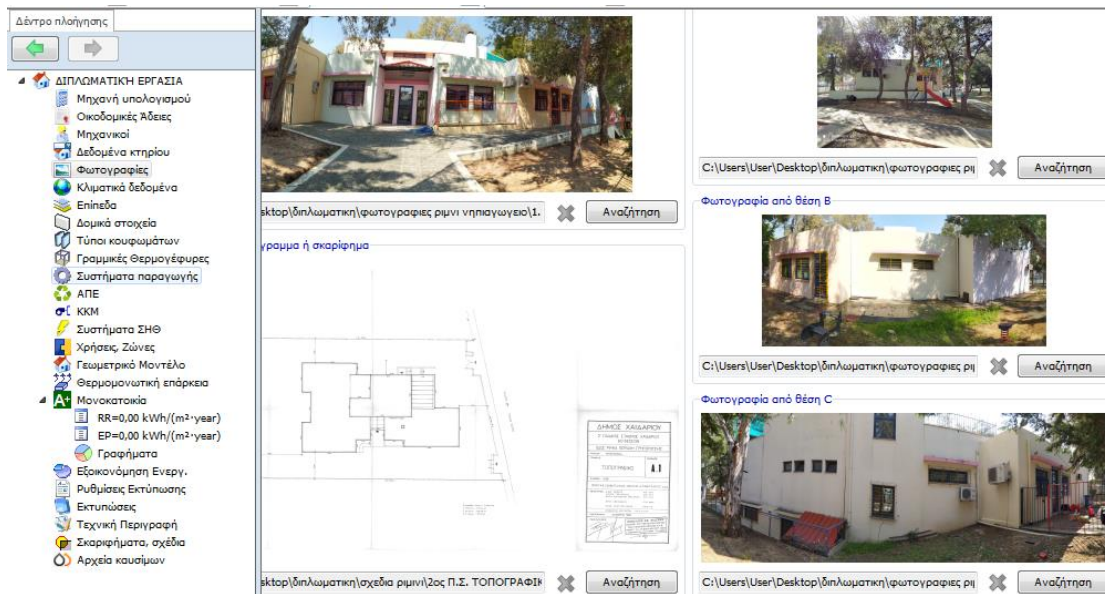
- Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας (Πίνακας 3.7 ΤΟΤΕΕ 20701-1, 2017):**
 - 1η Κατηγορία, Πριν το 1979 , ανύπαρκτος κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων
 - 2η Κατηγορία, 1979 - 2010 , ισχύει ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΚΘΚ)
 - 3η Κατηγορία, 2010 - 2017 , ισχύει ο κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
 - 4η Κατηγορία, Μετά 2017 , ισχύει ο αναθεωρημένος ΚΕΝΑΚ
- Τύπος κτιρίου (ΚΕΝΑΚ 2017, Άρθρο 8, Ελάχιστες Προδιαγραφές κτιρίων):**
 - Παλιό (Άδειες πριν από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. 2010)
 - Ριζικά ανακαινιζόμενο (Κ.Εν.Α.Κ. 2010)
 - Νέο (Κ.Εν.Α.Κ. 2010)
 - Ριζικά ανακαινιζόμενο (με την εφαρμογή του αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ. 2017)
 - Νέο (με την εφαρμογή του αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ. 2017)
- Ιδιοκτησιακό καθεστώς:**
 - Ιδιωτικό
 - Δημόσιο
 - Ιδιωτικό δημοσίου ενδιαφέροντος
 - Δημόσιο ιδιωτικού ενδιαφέροντος
- Έκθεση κτιρίου:**
 - Εκτεθειμένο
 - Ενδιάμεσο
 - Προστατευμένο

Additional information boxes:

- 1η Κατηγορία, 2η Κατηγορία :** Τρόπος Θεώρησης των θερμογεφυρών - Δεν υπολογίζονται ή - Προσεγγίζονται με τον τύπο $U + 0.2 W/(m^2 \cdot K)$
- Για την θερμομονωτική επάρκεια ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ κτιρίου θα χρησιμοποιηθούν:** - Πίνακας Γ2, Umax δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη για υφιστάμενα - Πίνακας Γ4, Um,max ανά κλιματική ζώνη για υφιστάμενα κτίρια

Εικόνα 5.7.2: Δεδομένα κτιρίου

Στη συνέχεια προσθέτουμε στις καρτέλες τις φωτογραφίες του κτιρίου από όλες τις όψεις του και το τοπογραφικό σκαρίφημα. Δηλώνουμε και κλιματικά δεδομένα του κτιρίου όπως έχει προαναφερθεί.



Εικόνα 5.7.3: εισαγωγή κλιματικών δεδομένων και φωτογραφιών στην εφαρμογή

Για να μπορέσουμε να μελετήσουμε το κτίριο, πρέπει αρχικά να ορίσουμε τα επίπεδα του κτιρίου. Με τον όρο επίπεδα εννοούμε τις δομικές πλάκες που έχει το κτίριο και στις οποίες βρίσκονται οι χώροι (θερμαινόμενοι και μη) του υπό μελέτη κτιρίου. Στο υφιστάμενο κτίριο που μελετάμε ορίζουμε ισόγειο, υπόγειο, α' όροφο με ύψος 3 μέτρα το κάθε επίπεδο.



Εικόνα 5.7.4: σχηματική τομή επιπέδων

Επόμενο βήμα να επιλέξουμε από το δέντρο πλοήγησης δομικά στοιχεία. Τα δομικά στοιχεία χωρίζονται σε 8 κατηγορίες. Εξωτερικοί τοίχοι, φέρων οργανισμός, διαχωριστικοί τοίχοι, στέγες, δάπεδα πάνω από υπόγειο, οροφές, δάπεδο επί εδάφους και δάπεδο πιλοτής.

Δομικά στοιχεία		Δομικά Στοιχεία			
Εξωτερικοί τοίχοι		Φυσικές ιδιότητες		Θερμικές ιδιότητες	
Κωδικός	Περιγραφή	Πάχος [m]	Βάρος [kg]	U	
T1	Εξωτερικός τοίχ...	0,34	217,40	0,700	
R1	Εξωτερική ορζ...	0,37	558,92	0,500	
FB1	Δάπεδο σε επα...	0,68	1.285,60	1,900	
FA1	Δάπεδο σε επα...	0,40	618,28	1,900	
T2	Δακός 19 cm χ...	0,23	528,00	3,203	
TU1	Τοίχιο 100 m...	0,17	303,59	1,125	
R2	Οροφή με κισσ...	0,36	552,00	1,281	
FU1	Δάπεδο σε επα...	0,00	0,00	1,900	


Εικόνα 5.7.4: επιλογή δομικών στοιχείων

Στην ενότητα ανοίγματα δίνουμε τους τύπους των ανοιγμάτων του κτιρίου μας. Ο τύπος του ανοίγματος χαρακτηρίζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ανοίγματος.

Τύποι κουφωμάτων		Τύποι κουφωμάτων							
Κουφώματα σε εξωτερικούς τοίχους		Θερμικές ιδιότητες			Διαστάσεις		Περιμετρικές θερμ...		
Κωδικός	Περιγραφή	Solar transmittance	Αεροστεγανότητα (α)	Uw	Μήκος	Ύψος	Ψ βάσης	Ψ κορυφής	
W1	Μεταλλικό πλαι...	0,75	15,10	6,000	1,00	1,00	0,55	0,55	
Θ1	Συνθετικό, Χωρ...	0,85	15,10	3,500	1,00	2,20	0,55	0,55	
Wg1	Μεταλλικό πλαι...	0,75	15,10	6,100	2,00	2,00	0,55	0,55	

Εικόνα 5.7.4: επιλογή κουφωμάτων

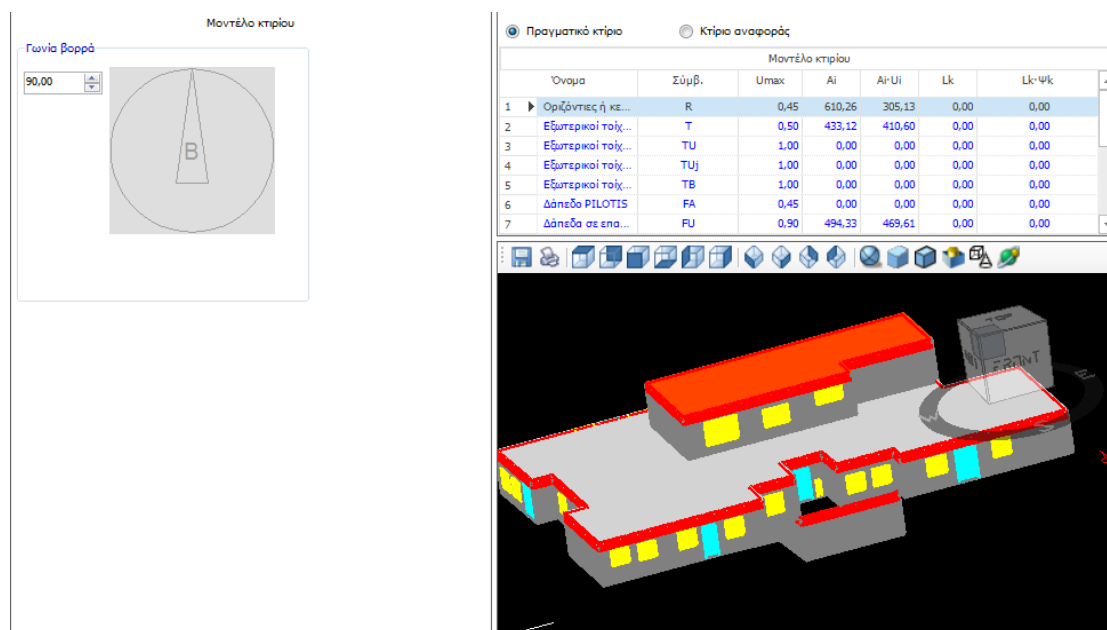
Στα συστήματα παραγωγής δίνουμε τα στοιχεία για τα συστήματα παραγωγής θέρμανσης, ψύξης και ζεστού νερού χρήσης.

Εγκαταστάσεις παραγωγής		Γενικά		Λεπτομέρειες	
<ul style="list-style-type: none"> Εγκατάσταση παραγωγής θέρμανσης, Pn=20,00 kW Εγκατάσταση παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, Pn=3,00 kW Εγκατάσταση παραγωγής ψύξης, Pn=10,00 kW 		Βαθμός απόδοσης παραγωγής Κτήριο η_{gen} 0,630 Κτήριο αναφοράς $\eta_{gen,ref}$ 0,781		Καύσιμο Πετρέλαιο θέρμανσης	
Συστήματα παραγωγής Συν. επιφάνεια θ. ζωνών που εξυπηρετεί 0,00 m ²		Είδος συστήματος <input checked="" type="radio"/> Λέβητας <input type="radio"/> Αντλία θερμότητας		Ποσοστά χρόνου λειτουργίας εγκατάστασης <input checked="" type="radio"/> Σύμφωνα με TOTEE <input type="radio"/> Εισαγωγή δικών μου τιμών	
Λέβητας Θερμική ισχύς 20,00 kW		Βοηθητικά συστήματα Ραυχ 2,80 W/m ²			

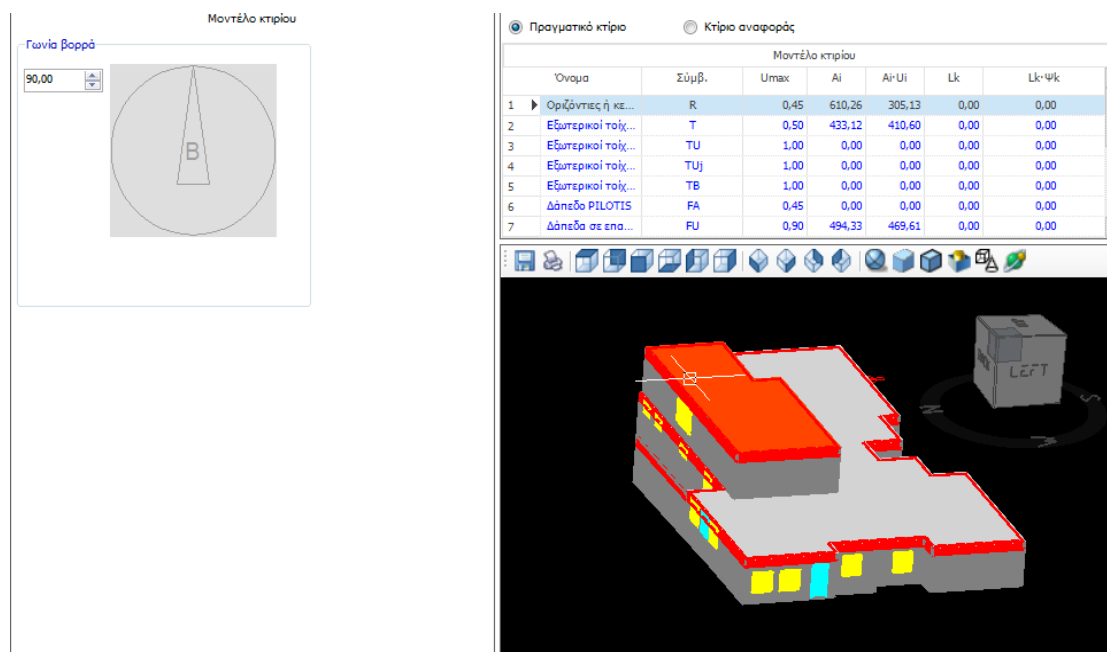
Εικόνα 5.7.5:εισαγωγή στοιχείων συστημάτων παραγωγής

Σχεδιασμός γεωμετρικού μοντέλου

Το πρόγραμμα απαιτεί το σχεδιασμό του γεωμετρικού μοντέλου του κτιρίου το οποίο εμπεριέχει πληροφορίες των υλικών όπως ανοιγμάτων, κουφωμάτων, θυρών παραθύρων κλπ. Σχεδιάζουμε ανά όροφο όλες τις όψεις του κτιρίου με αναλυτικές διαστάσεις. Έπειτα προσθέτουμε τα αδιαφανή και διαφανή στοιχεία όπως προείπαμε με τη βοήθεια των σχεδίων του κτιρίου. Ο σχεδιασμός του 3D μοντέλου του κτιρίου επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των γενέτειρων πολυγράμμων.



Εικόνα: 5.7.6: Γεωμετρικό μοντέλο κτιρίου σε 3D απεικόνιση



Εικόνα 5.7.7: Γεωμετρικό μοντέλο κτιρίου σε πλάγια όψη

Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου

Η ταξινόμηση των κτιρίων ορίζεται στον πίνακα του KENAK 2017. Τα κτίρια κατατάσσονται σε 9 κατηγορίες. Η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου γίνεται συγκρίνοντας τις δύο τιμές RR και EP όπου:

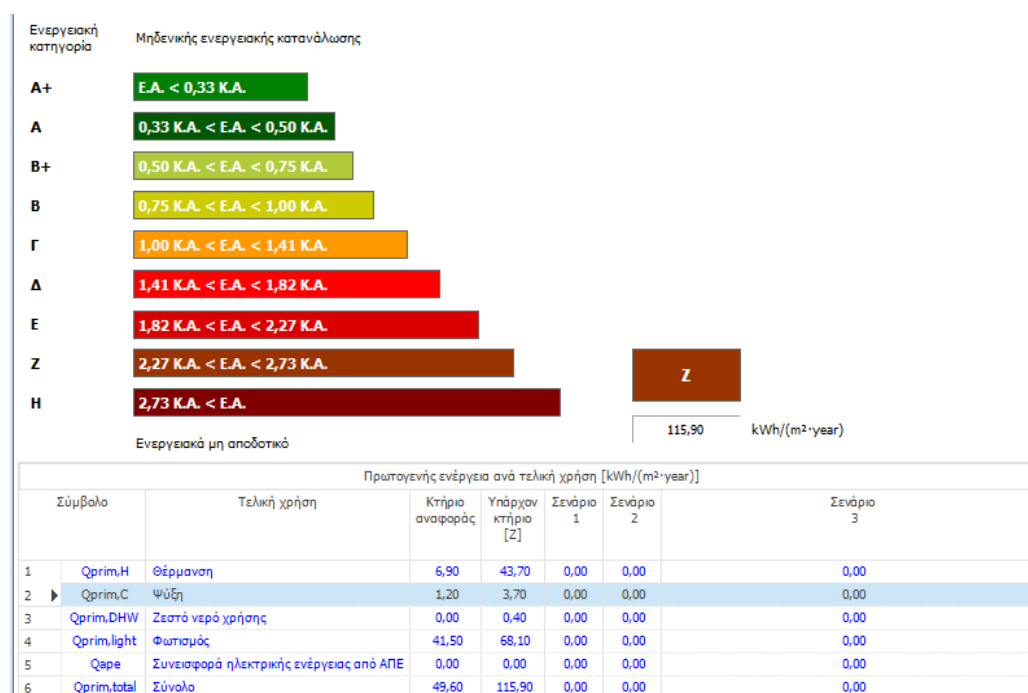
- RR= ανοιγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς) σε kWh/(m²·year).
- EP = ανοιγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του υπάρχοντος κτηρίου σε kWh/(m²·year)

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 5.7.8: κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Το κτίριο αναφοράς καθορίζεται να είναι ίδιο με το υπό μελέτη κτίριο. Θεωρείται πως έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο και πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές καθώς και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ) των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX) και στο φωτισμό.

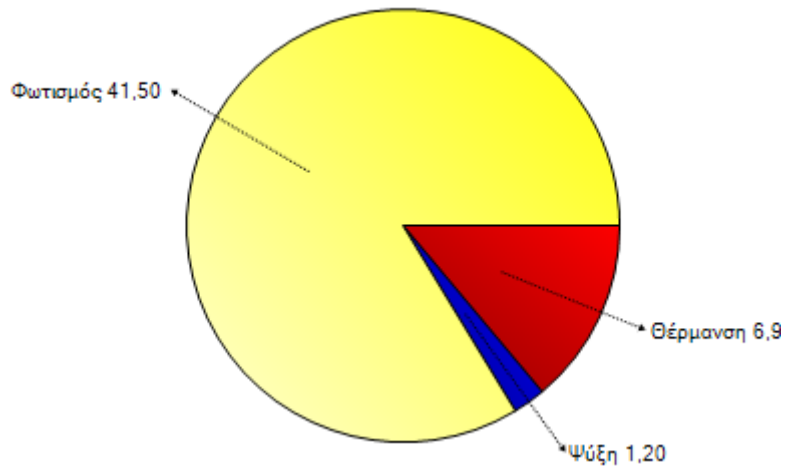
Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δύο κτιρίων. Του κτιρίου αναφοράς και του βρεφονηπιακού κτιρίου που μελετάμε. Το κτίριο που μελετάμε μπορεί να καταταχθεί σε μια από τις 9 κλάσεις A+ έως H στην οποία ανήκουν τα μη αποδοτικά κτίρια.



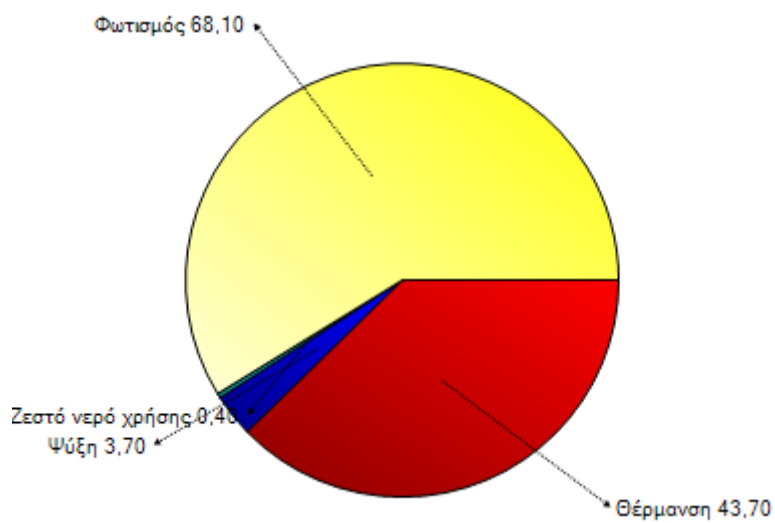
Εικόνα5.7.9: αποτέλεσμα ενεργειακής κατάταξης κτιρίου

Συμπεράσματα - Αποτελέσματα

Το υπάρχον κτίριο κατατάσσεται στην **Z** κλάση και χαρακτηρίζεται ενεργειακά ως μη αποδοτικό με συνολική ενεργειακή κατανάλωση 115,90kwh/(m²·year). Επίσης στην παραπάνω εικόνα παρατηρούμε τις καταναλώσεις ενέργειας για κάθε χρήση του υπάρχοντος κτιρίου συγκριτικά με τις καταναλώσεις του κτιρίου αναφοράς. Παρατηρούμε μεγάλη απόκλιση στις καταναλώσεις θέρμανσης και φωτισμού ενώ αυξημένες είναι και οι καταναλώσεις ενέργειας για ψύξη. Επομένως στα σενάρια βελτίωσης θα εστιάσουμε κυρίως στις καταναλώσεις θέρμανσης και φωτισμού όπου και παρατηρούνται οι μεγαλύτερες διαφορές ενεργειακής κατανάλωσης σε σχέση με το κτίριο αναφοράς. Από τα αποτελέσματα συμπεραίνουμε πως πρέπει να επεμβούμε στο σύστημα θέρμανσης στη θερμομόνωση κτιρίου αλλά και στο σύστημα φωτισμού. Παρακάτω παρουσιάζονται τα γραφήματα κατανάλωσης ενέργειας ανά κατηγορία για το κτίριο αναφοράς και το υπάρχον κτίριο.



Γράφημα 1: Κτίριο αναφοράς πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση kWh/(m²·year)




Γράφημα 2: Υπάρχον κτίριο πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση kWh/(m²·year)

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

Υπολογίζει τις ανταλλαγές θερμότητας του κτηρίου με το περιβάλλον μέσω αγωγιμότητας και συναγωγής και εξετάζει αν αυτές περιορίζονται μέσα σε συγκεκριμένα όρια. Στο υπάρχον κτίριο υπολογίστηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα. Με όγκο 1700 m³ και A/V 677,371 ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U_m προκύπτει 0,934 ο οποίος είναι μεγαλύτερος από τον επιτρεπόμενο συντελεστή θερμότητας για τη ζώνη Β που είναι U_{m,max} = 0,730 W/m²K. Συμπέρασμα λόγω της παλαιότητας του κτιρίου και με μη επαρκής μονώσεις ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας δεν είναι αποδεκτός από το νέο συντελεστή θερμοπερατότητας U_{m,max} του Κ.ΕΝ.Α.Κ.

Μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας κτηρίου U _m (ΤΟΤΕΕ 20701-2 Κεφ. 2.6)			
Θερμικές απώλειες από επιφάνειες κελύφους	$\Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b)$	1.421,41	W/K
Θερμικές απώλειες από θερμογέφυρες κελύφους	$\Sigma(l_i \cdot \Psi_i \cdot b)$	74,36	W/K
Ολική εξωτερική επιφάνεια κτιρίου	$\Sigma(A_j)$	1.601,91	m ²
$U_m = [\Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b) + \Sigma(l_i \cdot \Psi_i \cdot b)] / \Sigma(A_j)$		0,934	W/(m ² ·K)

Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U _{m,max} (Πίνακας Γ.3 Άρθρο 8 ΚΕΝΑΚ 2017)			
Όλική εξωτερική επιφάνεια κτιρίου για τον λόγο A/V	$\Sigma(A_j \cdot b)$	1.354,74	m ²
Άθροισμα όγκων θερμικών ζωνών	ΣV	1.830,78	m ³
Τελικός όγκος κτιρίου	V	1700,00	m ³
Λόγος A/V	A/V	677,371	1/m
U _{m,max}		0,730	W/(m ² ·K)


U_m = 0,934 > U_{m,max} = 0,730 W/(m²·K)
δεν περνά η θερμομόνωση

Εικόνα 5.7.10: έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

Οικονομοτεχνική ανάλυση

Στη συγκεκριμένη καρτέλα παρατηρούμε το λειτουργικό κόστος του κτιρίου με βάση τις καταναλώσεις αυτή τη στιγμή χωρίς να έχουν γίνει οι παρεμβάσεις και τα σενάρια εξοικονόμησης ενέργειας. Το συγκεκριμένο κεφάλαιο είναι ύψιστης σημαντικότητας καθώς από την οικονομοτεχνική μελέτη θα προκύψει πιο σενάριο και πια μέτρα είναι πιο συμφέρουσα να χρησιμοποιηθούν ανάλογα τα κόστη και το χρόνος απόσβεσης τους.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής			
Εξοικονόμηση και κόστη	Κτήριο αναφοράς	Υπάρχον κτήριο	Σενάριο 1
1 ▶ Λειτουργικό κόστος (EURO)	2.774,1	9.344,2	0,0
2 Αρχικό κόστος επένδυσης (...)			0,0
3 Εξοικονόμηση πρωτογενού...			0,0
4 Εξοικονόμηση πρωτογενού...			0,0
5 Τιμή εξοικονομούμενης ενέ...			0,0
6 Μείωση εκπομπών CO2 (kg ...)			0,0
7 Περίοδος αποπληρωμής (έ...			0,0

Εικόνα 5.7.11: παράθυρο αποτελεσμάτων για κόστη και περίοδο αποπληρωμής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

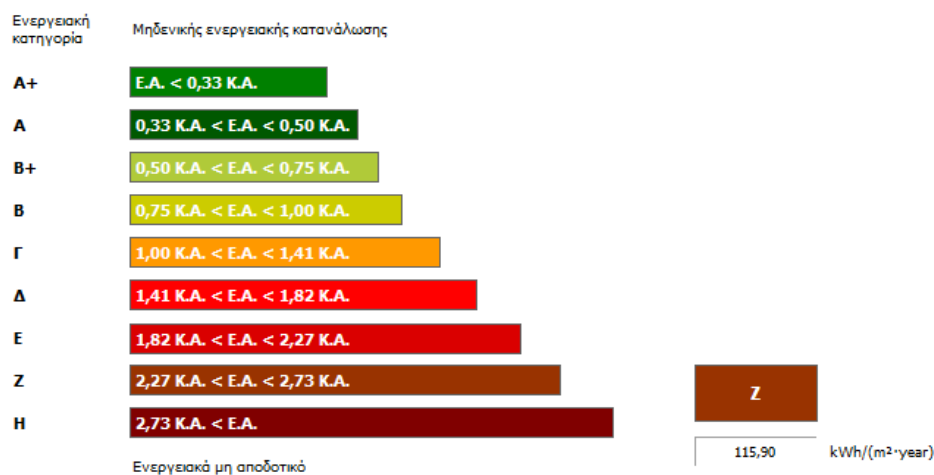
ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Όπως διαπιστώσαμε προηγουμένως σύμφωνα με την ενεργειακή μελέτη που εκπονήσαμε, η ενεργειακή κλάση του υφιστάμενου κτιρίου είναι **Z** κατηγορίας με ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας 115.9kwh/(m²-year). Αυτή η κατανάλωση ενέργειας συγκριτικά με του κτιρίου αναφοράς που είναι 49,6kwh/(m²-year) είναι πολύ υψηλή. Για να πραγματοποιηθεί ενεργειακή αναβάθμιση στο κτίριο και να πέσουν οι τιμές της ενεργειακής κατανάλωσης θα προταθούν κάποια πιθανά σενάρια. Ως εκ τούτου, θα καταχωρήσουμε νέες παραμέτρους στο λογισμικό EPACAD και θα εξετάσουμε τα νέα αποτελέσματα. Τα σενάρια παρέμβασης δίνουν τις εξής πληροφορίες του υπάρχοντος κτιρίου.

- Νέο λειτουργικό κόστος κτιρίου
- Αρχικό εκτιμώμενο κόστος επένδυσης
- Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας
- Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα
- Εκτιμώμενη περίοδο απόσβεσης

6.1 (Σενάριο 1) Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους

Στο πρώτο σενάριο θα επιχειρήσουμε να μονώσουμε τους εξωτερικούς τοίχους, το κέλυφος του κτιρίου και σε σημεία φέροντος οργανισμού με πιστοποιημένα υψηλών προδιαγραφών θερμομονωτικά υλικά. Θερμομονωτικά υλικά θεωρούνται όλα τα μονωτικά υλικά που καταφέρνουν να εγκλωβίσουν ακίνητο αέρα στην μάζα τους. Ξεχωρίζουμε ποια υλικά προσφέρουν μεγαλύτερη θερμική προστασία από τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (λ). Όσο πιο χαμηλό είναι το λ τόσο καλύτερο είναι το θερμομονωτικό υλικό. Η θερμομόνωση στο κτίριο αποτελεί ένα σκέπασμα που μειώνει τη μετάδοση θερμότητας από και προς το εσωτερικό του. Αποτελεί το εμπόδιο μεταφοράς θερμικής ενέργειας ανάμεσα σε αντικείμενα που βρίσκονται σε θερμική επαφή. Με τη θερμομόνωση στο υφιστάμενο κτίριο μπορούμε να πετύχουμε μείωση κόστους καυσίμου, μείωση απωλειών ενέργειας, και πιο σύντομη θέρμανση και ψύξη στον εξεταζόμενο χώρο.

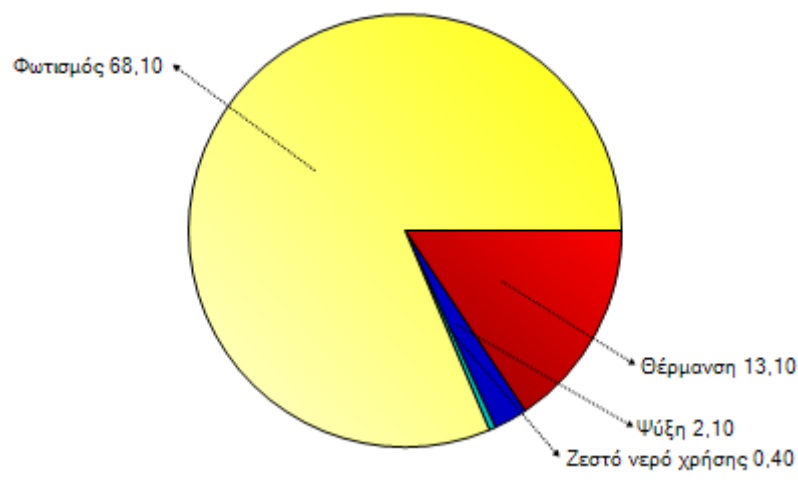


Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση [kWh/(m ² ·year)]						
Σύμβολο	Τελική χρήση	Κτήριο αναφοράς	Υπάρχον κτήριο [Z]	Σενάριο 1 [Δ]	Σενάριο 2 [Δ]	Σενάριο 3 [Δ]
1	Qprim,H Θέρμανση	6,90	43,70	13,10	10,90	43,40
2	Qprim,C Ψύξη	1,20	3,70	2,10	3,70	3,70
3	Qprim,DHW Ζεστό νερό χρήσης	0,00	0,40	0,40	0,40	0,40
4	Qprim,light Φωτισμός	41,50	68,10	68,10	68,10	31,90
5	Qape Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Qprim,total Σύνολο	49,60	115,90	83,70	83,00	79,30

Εικόνα 6.1 : αποτελέσματα 1^{ου} σεναρίου

Αποτέλεσμα – συμπεράσματα

Από το σενάριο (1) θερμομόνωση κτιριακού κελύφους παρατηρούμε πώς έχουμε σημαντική μείωση στη κατανάλωση ενέργειας στη ψύξη όπου από 3,70 kWh/(m²·year) μειώνεται σε 2,1 kWh/(m²·year). Ακόμη πιο μεγάλη πτώση κατανάλωσης ενέργειας παρατηρούμε στη θέρμανση, από 43,7 kWh/(m²·year) μειώνεται σε 13,1 kWh/(m²·year). Το σενάριο της θερμομόνωσης αναβαθμίζει το υφιστάμενο κτίριο δυο κατηγορίες πάνω, από **Z** σε **Δ** με συνολική ενεργειακή κατανάλωση 83,70 kWh/(m²·year). Οι καταναλώσεις ζεστού νερού χρήσης και φωτισμού παραμένουν σταθερές. Παρακάτω παρουσιάζεται το γράφημα κατανάλωσης ενέργειας ανά κατηγορία μετά τη θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους.



Γράφημα 6.1: Σενάριο 1 πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση kWh/(m²·year)

Εξοικονόμηση και κόστη	Κτήριο αναφοράς	Υπάρχον κτήριο	Κόστη και περίοδος αποπληρωμής		
			Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
1 ▶ Λειτουργικό κόστος (EURO)	2.774,1	9.344,2	5.661,9	7.358,1	8.324,8
2 Αρχικό κόστος επένδυσης (...)			20.286,1	13.000,0	5.000,0
3 Εξοικονόμηση πρωταγενού...			32,2	32,9	36,6
4 Εξοικονόμηση πρωταγενού...			27,8	28,4	31,5
5 Τιμή εξοικονομούμενης ενέ...			1,0	0,6	0,2
6 Μείωση εκπομπών CO2 (kg...			26,5	9,7	9,6
7 Περίοδος αποπληρωμής (έ...			5,5	6,5	4,9

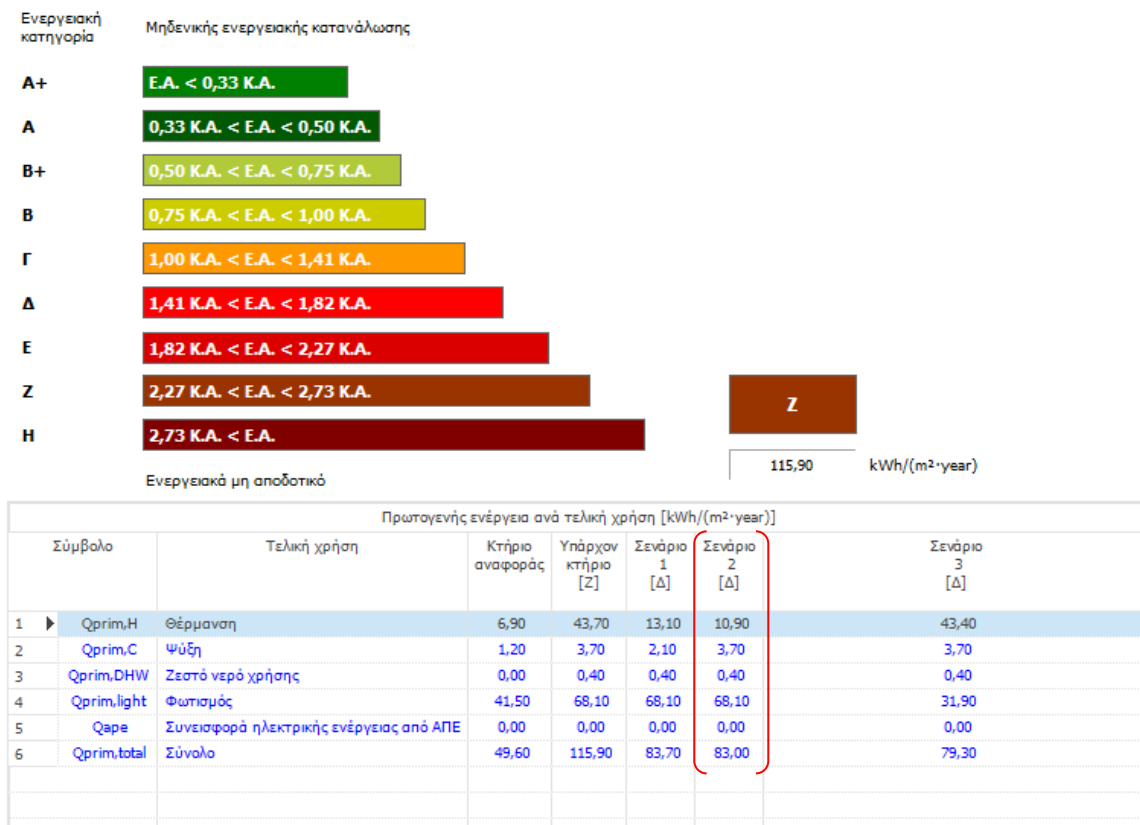
Εικόνα : οικονομοτεχνικά στοιχεία 1^{ου} σεναρίου

6.2 (Σενάριο 2) Αντικατάσταση λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου

Η χρήση φυσικού αερίου είναι πλέον αρκετά διαδεδομένη και στη χώρα μας. Είναι γεγονός ότι έχει ξεκινήσει να αντικαθιστά τον λεγόμενο “μαύρο χρυσό”, δηλαδή το πετρέλαιο. Η κατανάλωσή του γίνεται τόσο για οικιακούς όσο και για επαγγελματικούς σκοπούς. Τα πλεονεκτήματα φυσικού αερίου είναι πολλά, πράγμα που δικαιολογεί την ολοένα αυξανόμενη χρήση του. Ενδεικτικά πλεονεκτήματα φυσικού αερίου σε σχέση με λέβητα πετρελαίου είναι :

- Οικονομία : η τιμή του φυσικού αερίου είναι ασύγκριτα χαμηλότερη από αυτή του πετρελαίου.
- Ευκολία χρήσης : στο φυσικό αέριο υπάρχει διαρκής ροή που σημαίνει ότι ανά πάσα ώρα έχεις ζεστό νερό χρήσης και θέρμανση.
- Καθαριότητα : Η καύση φυσικού αερίου δεν αφήνει ίχνη

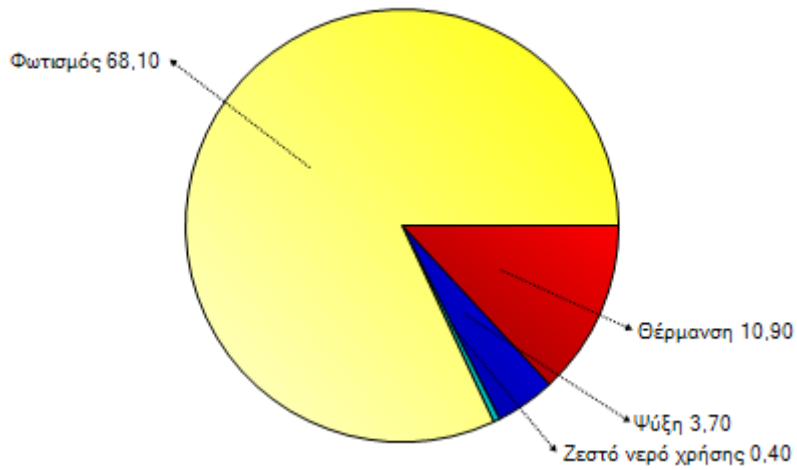
- Φιλικό προς το περιβάλλον: Το φυσικό αέριο κατά την καύση του παράγει σημαντικά λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα σε σχέση με πετρέλαιο.
- Μείωση κόστους συντήρησης: ασφαλώς απαιτείται συντήρηση, αλλά αυτή δεν είναι τόσο συχνή όσο αυτής ενός λέβητα πετρελαίου.



Εικόνα 6.2.1: αποτελέσματα 2^{ου} σεναρίου

Αποτέλεσμα – συμπεράσματα

Από το σενάριο (2) αντικατάσταση λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου παρατηρούμε τη κατακόρυφη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, από 43,70kwh/(m²·year) σε 10,90 kwh/(m²·year). Το κτίριο αναβαθμίζεται ενεργειακά και κατατάσσεται στην ενεργειακή κλάση Δ με πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση 83,00 kwh/(m²·year). Οι καταναλώσεις για ψύξη, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό παραμένουν σταθερές. Παρακάτω το γράφημα ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου ανά κατηγορία μετά από την εφαρμογή του δευτέρου σεναρίου δηλαδή αλλαγή από λέβητα πετρελαίου σε λέβητα φυσικού αερίου και αναβάθμιση λεβητοστασίου.



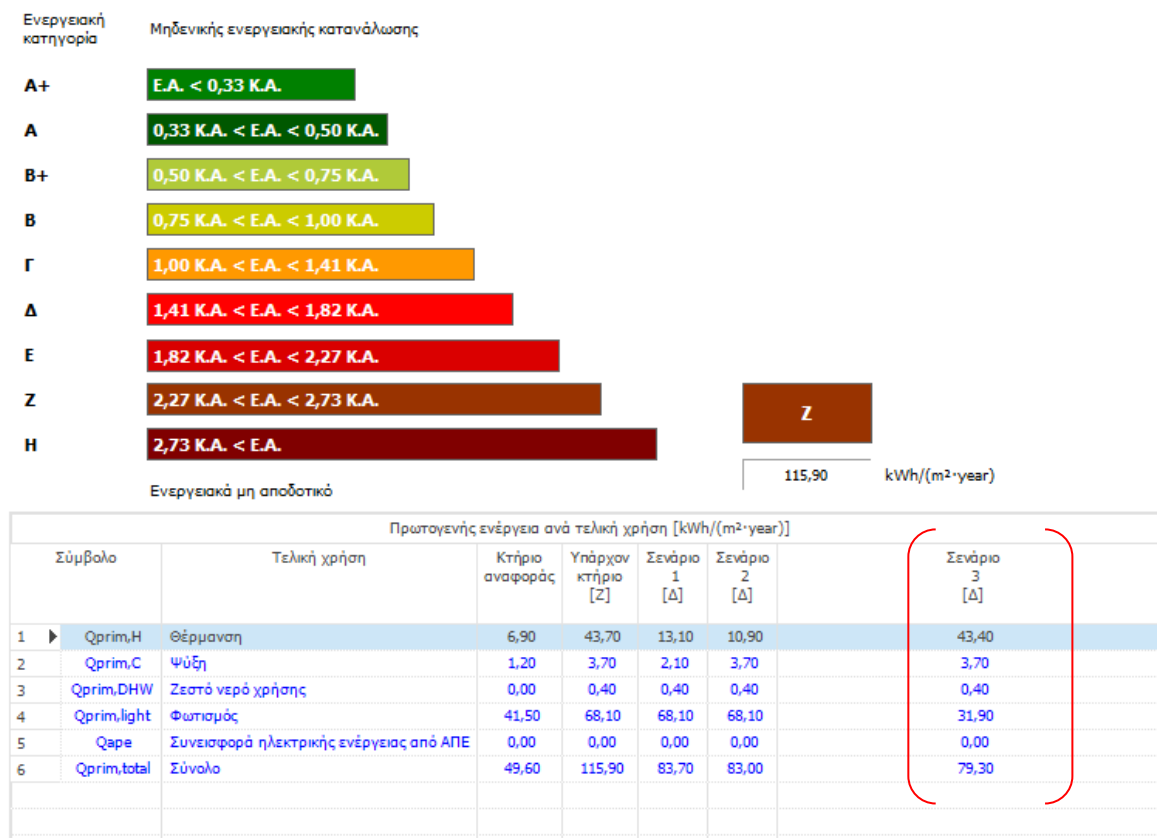
Γράφημα 6.2: Σενάριο 2 πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση kWh/(m²·year)

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής						
Εξοικονόμηση και κόστη	Κτήριο αναφοράς	Υπάρχον κτήριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3	
1 ▶ Λειτουργικό κόστος (EURO)	2.774,1	9.344,2	5.661,9	7.358,1	8.324,8	
2 Αρχικό κόστος επένδυσης (...)			20.286,1	13.000,0	5.000,0	
3 Εξοικονόμηση πρωτογενούς...			32,2	32,9	36,6	
4 Εξοικονόμηση πρωτογενούς...			27,8	28,4	31,5	
5 Τιμή εξοικονομούμενης ενέ...			1,0	0,6	0,2	
6 Μείωση εκπομπών CO ₂ (kg...			26,5	9,7	9,6	
7 Περίοδος αποπληρωμής (έ...			5,5	6,5	4,9	

Εικόνα 6.2.2: οικονομοτεχνικά στοιχεία 2^{ου} σεναρίου

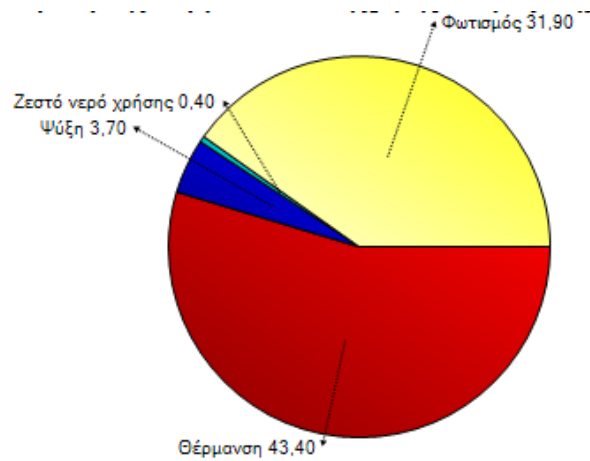
6.3 (Σενάριο 3) Αναβάθμιση φωτισμού χώρου

Στο τρίτο και τελευταίο σενάριο ενεργειακής αναβάθμισης του υφιστάμενου κτιρίου θα προβούμε σε θεωρητική αναβάθμιση στο φωτισμό του κτιρίου. Θα υπάρξει αντικατάσταση σε νέα ενεργειακά φωτιστικά/λαμπτήρες και νέο σύστημα ελέγχου φωτισμού.



Εικόνα 6.3.1 : αποτελέσματα 3^{ου} σεναρίου

Αναλύοντας τα αποτελέσματα του τρίτου σεναρίου παρατηρούμε να μεταβάλλεται μόνο η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό περίπου στο μισό της αρχικής κατανάλωσης πριν την επέμβαση. Όλες οι άλλες καταναλώσεις παραμένουν σταθερές. Η ενεργειακή κλάση του κτιρίου ανεβαίνει στη κατηγορία Δ και συνολική κατανάλωση ενέργειας ανέρχεται στις 79,30 kWh/(m²·year).

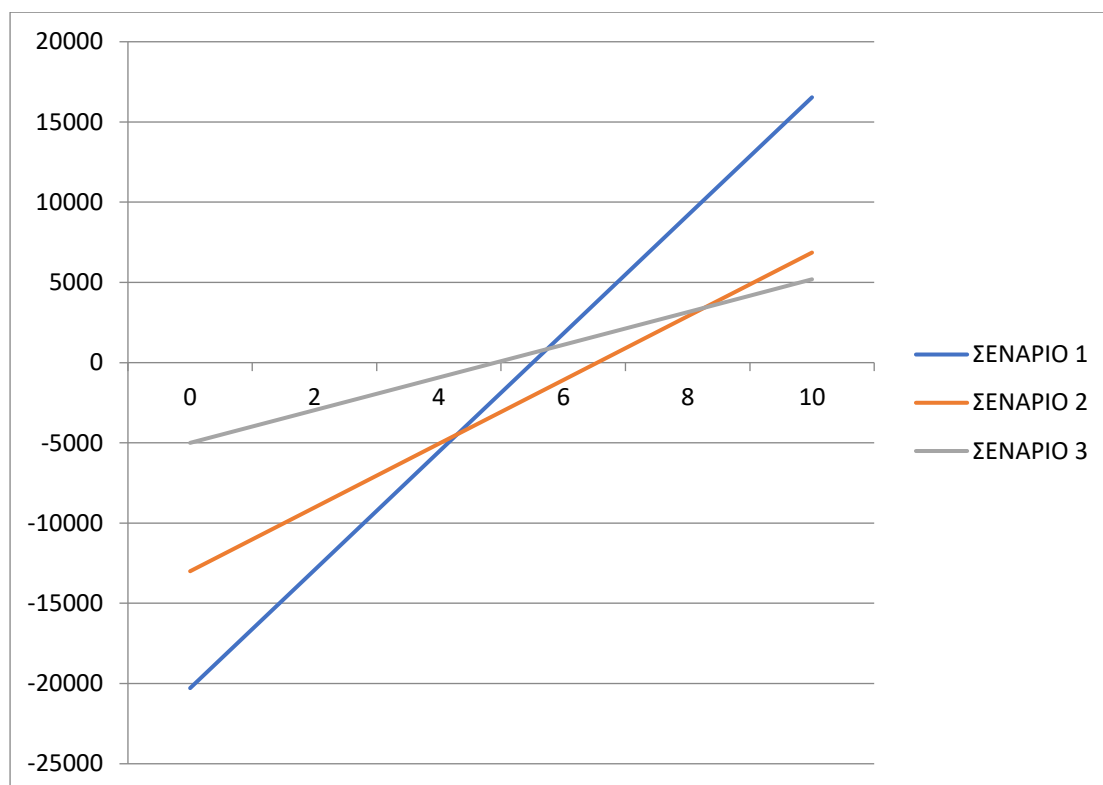


Γράφημα 6.3: Σενάριο 3 πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση kWh/(m²·Year)

Εξοικονόμηση και κόστη	Κτήριο αναφοράς	Υπάρχον κτήριο	Κόστη και περίοδος αποπληρωμής		Σενάριο 3
			Σενάριο 1	Σενάριο 2	
1 ▶ Λειτουργικό κόστος (EURO)	2.774,1	9.344,2	5.661,9	7.358,1	8.324,8
2 Αρχικό κόστος επένδυσης (...)			20.286,1	13.000,0	5.000,0
3 Εξοικονόμηση πρωτογενούς...			32,2	32,9	36,6
4 Εξοικονόμηση πρωτογενούς...			27,8	28,4	31,5
5 Τιμή εξοικονομούμενης ενέ...			1,0	0,6	0,2
6 Μείωση εκπομπών CO2 (kg...			26,5	9,7	9,6
7 Περίοδος αποπληρωμής (έ...			5,5	6,5	4,9

Εικόνα 6.3.2 οικονομολογικά στοιχεία 3^ο σεναρίου

6.4 Ενδεικτικό χρονοδιάγραμμα απόσβεσης



Στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζεται ένα ενδεικτικό χρονοδιάγραμμα απόσβεσης της μελέτης των τριών σεναρίων αναβάθμισης, αναλογικά με τα οικονομικά οφέλη τους. Στον οριζόντιο άξονα έχουμε τα έτη. Στη τομή του οριζόντιου άξονα με τις γραμμές των σεναρίων έχουμε το χρόνο απόσβεσης για το κάθε σενάριο. Στον κάθετο άξονα του διαγράμματος έχουμε τις οικονομικές δαπάνες, όταν η γραμμή του σεναρίου είναι κάτω από το μηδέν, ή τα οικονομικά οφέλη όταν η γραμμή του σεναρίου είναι πάνω από το μηδέν. Το διάγραμμα αυτό κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό αφού παίζει καθοριστικό παράγοντα στην επιλογή του καταλληλότερου σεναρίου αναβάθμισης του υφιστάμενου κτιρίου.

6.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΧΟΛΙΑ

Το υπό μελέτη δημόσιο κτίριο είναι παλαιάς κατασκευής όπου και ίσχυε ο κανονισμός και τα πρότυπα του κανονισμού θερμομόνωσης κτιρίων. Το κέλυφος του δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο με συνέπεια να μην υπάρχει ικανοποιητική ενεργειακή απόδοση. Χαρακτηρίζεται ως ενεργειακά μη αποδοτικό και κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία **Z**. Οι εγκαταστάσεις του σχετικά με τη ψύξη, τη θέρμανση και το φωτισμό δεν έχουν αντικατασταθεί από κατασκευής του με αποτέλεσμα το υφιστάμενο κτίριο να μην έχει εκσυγχρονιστεί.

Με στόχο την αναβάθμιση του κτιρίου ενεργειακά πραγματοποιήσαμε 3 πιθανά σενάρια αναβάθμισης. Το πρώτο σενάριο που αντιστοιχεί στη θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους με υψηλών προδιαγραφών θερμομονωτικά υλικά, αναβαθμίζει το κτίριο στην κατηγορία **A** και μειώνει το λειτουργικό κόστος του κτιρίου κατά 3682,3€/ετος. Αυτό κρίνει τη συγκεκριμένη αναβάθμιση ως τη πιο συμφέρουσα καθώς οι άλλες δύο επεμβάσεις, αλλαγή λέβητα πετρελαίου με φυσικού αερίου και αναβάθμιση φωτισμού χώρου αναβαθμίζουν το κτίριο στην κατάταξη **A** εξίσου, αλλά δεν αποφέρουν τα ίδια οικονομικά οφέλη. Σημαντικός παράγοντας στην επιλογή καταλληλότερου σεναρίου παίζει και ο χρόνος απόσβεσης για κάθε σενάριο. Στη περίπτωση μας είναι πολύ κοντά και για τα τρία σενάρια με ένα εύρος τιμών (4,9 έτη-6,5έτη). Βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή του 1^{ου} σεναρίου είναι να διατεθεί ένα υψηλό οικονομικό κεφάλαιο της τάξεως των 21000€. Στα άλλα σενάρια αναβάθμισης το κόστος κεφαλαίου που απαιτείται είναι αισθητά πιο χαμηλό με την αλλαγή λέβητα σε φυσικό αέριο στα 13000€ και την αναβάθμιση φωτισμού στα μόλις 5000€.

Σε μια ιδανική λύση αλλά λιγότερο εφικτή λόγω κόστους αναβάθμισης θα γινόταν ο συνδυασμός των τριών σεναρίων αναβαθμίζοντας το κτίριο στην ενεργειακή κατηγορία **A** και με τη προσθήκη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ίσως φτάναμε και τις ιδανικές ενεργειακές καταναλώσεις ενός κτιρίου κάνοντας το κατηγορίας σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (n ZEB).

Βιβλιογραφία

1. «Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων και βιομηχανιών», Σταμάτης Δ. Πέρδιος, Αθήνα 2006
2. «Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια – αθλητικά κέντρα – βιομηχανίες – μεταφορές», Σταμάτης Δ. Πέρδιος, Αθήνα 2007
3. «Οδηγός εκπόνησης ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου», Σταμάτης Δ. Πέρδιος, Αθήνα 2011
4. «Περιβάλλον ρύπανση τεχνικές αντιρρύπανσης», Χρήστος Θ. Μαλλιαρός, Αθήνα 2000
5. «Πως γίνεται μια επιστημονική εργασία;», Κώστας Ζαφειρόπουλος, Αθήνα 2015
6. «Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων» Αργυρώ Δημούδη, Ξάνθη 2008
7. Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.
8. Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων.
9. Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, οδηγίες και έντυπα εκθέσεων ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, συστημάτων θέρμανσης και συστημάτων κλιματισμού
10. Τεχνική οδηγία τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, συμπαραγωγή ηλεκτρισμό, θερμότητας και ψύξης: εγκαταστάσεις σε κτίρια
11. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».
12. ΟΔΗΓΙΑ 2010/31/ΕΕ, Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων, Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο και συμβούλιο, 19 Μαΐου 2010.
13. ΟΔΗΓΙΑ 2006/32/ΕΚ, Ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες και για την κατάργηση της οδηγίας 93/76/ΕΟΚ του Συμβουλίου, Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο και συμβούλιο, 5 Απριλίου 2006
14. ΟΔΗΓΙΑ 2004/8/ΕΚ, προώθηση της συμπαραγωγής ενέργειας βάσει της ζήτησης για χρήσιμη θερμότητα στην εσωτερική αγορά ενέργειας και για την τροποποίηση της οδηγίας 92/42/ΕΟΚ, Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο και συμβούλιο, 11ης Φεβρουαρίου 2004
15. Κανόνας Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΚΘΚ), Υπουργείο Περιβάλλοντος
16. Κανονισμός Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ), Υπουργείο Περιβάλλοντος
17. ΤΕΕ, 2010 - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 έως 4, Αθήνα /2012
18. Σημειώσεις Κ.Προεστάκη Εμμανουήλ

Ιστοσελίδες

<https://worldgbc.org/>

<https://www.statistics.gr/>

<https://www.douleutaras.gr/>

<https://www.technomorfi.gr>

<https://www.eneroots.gr>

<https://el.wikipedia.org>

<https://www.diexodos-techniki.gr>

<https://www.energyundercontrol.gr>

<http://www.cres.gr>

<http://www.ergon.com.gr>

<https://www.oleng.eu>

<https://energycert.gr>

<https://ktirioservice.gr>

<https://www.ecologic-al.gr>

<https://www.followgreen.gr>

<https://ec.europa.eu>

<https://www.europarl.europa.eu>

<https://www.zerman.gr>

<https://www.energeiakes-lyseis.gr>

www.michanikonergera.gr

<https://ypen.gov.gr/>