



Ελληνικό Μεσογειακό  
Πανεπιστήμιο | ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



**ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ  
ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΔΑΣΚΑΛΑΚΗ ΜΑΡΙΑ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΤΣΙΓΙΑΝΝΗΣ

*Χανιά, 2020*

## *Ευχαριστίες*

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια ολοκλήρωσης των προπτυχιακών μου σπουδών στο τμήμα Μηχανικών Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος του Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Ιωάννη Κατσίγιαννη, για τη στήριξη του και την πολύτιμη βοήθεια που μου δόθηκε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

Ακόμη, ευχαριστώ την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την υποστήριξη τους κατά τη διάρκεια ολοκλήρωσης των σπουδών μου.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 :</b>	
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>7</b>
1.1: Ενέργεια και περιβάλλον .....	7
1.2: Κτιριακός Τομέας στην Ελλάδα.....	9
1.3: Η σημασία της Εξοικονόμησης Ενέργειας.....	14
1.4: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) .....	16
1.5: Σκοπός πτυχιακής εργασίας.....	20
1.6: Δομή πτυχιακής εργασίας.....	20
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 :</b>	
<b>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....</b>	<b>21</b>
2.1: Συστήματα και τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια.....	21
2.2: Θέρμανση κατοικίας .....	23
2.3: Ηλεκτροδότηση κατοικίας .....	34
2.4: Εξοικονόμηση ενέργειας μέσω φωτισμού.....	37
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 :</b>	
<b>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ ΚΑΤ’ ΟΙΚΟΝ 2».....</b>	<b>41</b>
3.1: Τι είναι το πρόγραμμα «εξοικονομώ κατ’ οίκον 2».....	41
3.2: Ποιες κατοικίες μπορούν να χρηματοδοτηθούν.....	43
3.3: Επιλέξιμες εργασίες Ενεργειακής Αναβάθμισης .....	44
3.4: Οφέλη από την ένταξη στο πρόγραμμα.....	45
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ-KENAK.....</b>	<b>47</b>
4.1: Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων KENAK.....	47
4.2: Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων .....	49
4.3: Διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων.....	50

4.4: Λογισμικό TEE – KENAK.....	53
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟΥ .....</b>	<b>55</b>
5.1: Γενική Περιγραφή Κτιρίου.....	55
5.2: Χωροθέτηση κτιρίου.....	55
5.3: Διαχωρισμός Κλιματικής Ζώνης & Θερμικών Ζωνών.....	56
5.4: Σχεδιαστικό Μέρος Ενεργειακής μελέτης Κτιρίου .....	57
5.5: Αποτελέσματα Ενεργειακής Μελέτης.....	73
5.6: Σενάρια για Παρέμβαση Εξοικονόμησης Ενέργειας.....	75
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:</b>	
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>80</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....</b>	<b>82</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>89</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται πως οι παγκόσμιες απαιτήσεις για ενέργεια είναι συνεχώς αυξανόμενες με αποτέλεσμα να υπάρχει ιδιαίτερη ανησυχία για την μελλοντική κατάσταση του περιβάλλοντος. Η εξοικονόμηση ενέργειας κρίνεται πλέον απαραίτητη και λαμβάνει καταλυτικό ρόλο στον κτιριακό τομέα όπου οι απαιτήσεις για ενέργεια είναι υψηλές.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει νομικό πλαίσιο για την αντιμετώπιση του προβλήματος, το οποίο είναι προσαρμοσμένο σύμφωνα με τις ανάγκες της κάθε χώρας, ούτως ώστε να μην διαταραχθούν οι ισορροπίες του περιβάλλοντος.

Η Ελληνική κυβέρνηση ορίζει τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ) με σκοπό να γίνει ενεργειακή κατάταξη, προκειμένου να επιτευχθεί αναβάθμιση των υπάρχων κτιρίων αλλά και την κατασκευή νέων κτιρίων με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση.

Πρόσφατα θεσπίστηκε στην Ελλάδα το πρόγραμμα «Εξοικονομώ κατ' οίκον Π» που έχει σαν σκοπό την βελτίωση της ενεργειακής κατάταξης παλαιών κτιρίων, παρέχοντας ένα σημαντικό μέρος του κόστους που απαιτείται για τις εργασίες της ενεργειακής αναβάθμισης ούτως ώστε να επιτευχθούν ευκολότερα οι στόχοι που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η αναβάθμιση πραγματοποιείται σύμφωνα με τις παρεμβάσεις που θα προτείνει ο ενεργειακός επιθεωρητής.

Στην εργασία αυτή γίνεται η ενεργειακή επιθεώρηση μιας κατοικίας που κατασκευάστηκε το 1970 και βρίσκεται στο Ηράκλειο Κρήτης. Επιπλέον, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μελέτης και προτείνονται επεμβάσεις ώστε να υπάρξει μείωση τα ενέργειας που καταναλώνεται στο κτίριο.

Λέξεις κλειδιά: Κτίρια, Εξοικονόμηση Ενέργειας, Ενεργειακή Επιθεώρηση, Αντλίες Θερμότητας, Θερμομόνωση

## **Abstract**

In recent years, it has been observed that global energy demand is constantly increasing, raising concerns about the future state of the environment. Energy saving is now essential and plays a crucial role in the building sector where energy requirements are high.

The European Union has set up a legal framework for tackling the problem, which is tailored to the needs of each country in order not to disturb the balance of the environment.

The Greek Government defines the Energy Efficiency of Buildings Regulation (KENAK) in order to make an energy classification, to achieve the upgrade of existing buildings and the construction of new buildings with low energy consumption.

Recently, the "Home Savings II" program has been introduced in Greece, which aims to improve the energy classification of old buildings, providing a significant portion of the costs required for energy upgrading work in order to achieve the objectives more easily, introduced by the European Union. The upgrade shall be carried out in accordance with the interventions proposed by the Energy Inspector.

This work is the energy inspection of a house built in 1970 and located in Heraklion, Crete. In addition, the results of the study are presented, and interventions are proposed to reduce the energy consumption of the building.

**Key Words:** Buildings, Energy Saving, Energy Audit, Heat Pumps, Thermal Insulation

# Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή

## 1.1 Ενέργεια & Περιβάλλον

Η κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε με ραγδαίους ρυθμούς λόγω της αύξησης των αναγκών για καλύτερες συνθήκες αλλά και των λανθασμένων πρακτικών του παρελθόντος πάνω στην κατασκευή των κατοικιών (κακό προσανατολισμό, έλλειψη σωστής μόνωσης και σκιάστρων) καθιστώντας την Ε.Ε. να λάβει δραστικά μέτρα για την αποφυγή περαιτέρω προβλημάτων που τυχόν να επηρεάσουν την ισορροπία του περιβάλλοντος. Πιο αναλυτικά μέχρι το 2020 κάθε χώρα της Ε.Ε. θα πρέπει να έχει επιτύχει 20% εξοικονόμηση στην κατανάλωση ενέργειας, να παράγει το 20% της ενέργειας που καταναλώνει από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) και να επιτύχει μείωση 20% στις εκπομπές αέριων ρύπων προς την ατμόσφαιρα. Οι στόχοι αυτοί είναι ιδιαίτερα δύσκολοι και υψηλοί όμως εάν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα μπορούν να γίνουν εφικτοί. Με τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και με την εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να υπάρξει μία λύση στα περιβαλλοντικά προβλήματα η οποία θα επιφέρει πολλαπλά οφέλη σε οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό επίπεδο. Η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας κατά 20% μέχρι το 2020, ισοδυναμεί με 390 ΜΤΠΠ (Εκατομμύρια Τόνους Ισοδύναμου Πετρελαίου) και θα αποφέρει τεράστια ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Πλησιάζοντας λοιπόν το 2020 και με δεδομένο ότι έως το 2050 η εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου θα πρέπει να είναι κατά 80-95% μικρότερη σε σχέση με αυτά που υπήρχαν το 1990 (5.024,54 χιλιάδες τόνους), το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο καθόρισε τους στόχους για το 2030. Η Ε.Ε. δεσμεύεται για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου τουλάχιστον 40% έως το 2030, σε σύγκριση με το 1990, για τουλάχιστον 27% κατανάλωση ενέργειας από ΑΠΕ, για βελτίωση κατά 27% τουλάχιστον της ενεργειακής απόδοσης καθώς και για τη στήριξη ολοκλήρωσης της εσωτερικής αγοράς ενέργειας της ηλεκτρικής διασύνδεσης σε ποσοστό 10% το 2020, και επειγόντως στις χώρες της Βαλτικής και την Ιβηρική χερσόνησο, και με ποσοστό 15% έως το 2030. Με την παραγωγή ενέργειας από τα συμβατικά καύσιμα, επέρχεται η ρύπανση του περιβάλλοντος, με τη ρύπανση της ατμόσφαιρας να επιβαρύνεται περισσότερο. Φαίνεται ότι η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι αναπόφευκτη έως ένα βαθμό, μπορεί όμως να περιοριστεί και έτσι να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις της.

Ορισμένα είδη της ρύπανσης που προκαλούνται είναι:

➤ **«Το φαινόμενο του θερμοκηπίου»**

Εμφανίζεται παγκοσμίως, δημιουργείται λόγω των αυξημένων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και ευθύνεται για την συνεχόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης η οποία αποκαλείται κλιματική αλλαγή (climatic change) ή καλείται και διαφορετικά ως παγκόσμια θέρμανση (global warming). Τα αέρια τα οποία λαμβάνουν χώρα στο φαινόμενο αυτό είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), οι χλωροφθοράνθρακες (CFC), το μεθάνιο, τα οξείδια του αζώτου και το όζον στην τροπόσφαιρα. Από τη καύση ορυκτών καυσίμων προέρχεται το μεγαλύτερο μέρος του διοξειδίου του άνθρακα. Η ενέργεια οφείλεται για ένα μέρος των εκπομπών του μεθανίου που βοηθούν στην ανάπτυξη των οξειδίων του αζώτου και σε μικρότερο τμήμα των χλωροφθορανθράκων.

➤ **«Οξινή βροχή»**

Εμφανίζεται σε υπερτοπικό επίπεδο και δημιουργείται λόγω των εκπομπών οξειδίων θείου και αζώτου τα οποία οφείλονται στην καύση του γαιάνθρακα και του πετρελαίου. Ορίζεται ως το υπεύθυνο των όξινων μετεωρολογικών κατακρημνισμάτων όπου περιέχονται σε αυτά διαλυμένοι όξινοι ρύποι, δηλαδή ουσίες αέριες ή μη, που δεν εμπεριέχουν τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά μίας καθαρής ατμόσφαιρας. Το φαινόμενο αυτό προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα, σε καλλιέργειες, μνημεία κλπ.

➤ **Το φωτοχημικό νέφος**

Εμφανίζεται κυρίως σε μεγαλουπόλεις και προέρχεται από τη συσσώρευση αέριων ρύπων οι οποίοι οφείλονται τις εκπομπές των αυτοκινήτων και βιομηχανιών. Έχει ως βασικά χαρακτηριστικά το όζον, το μονοξείδιο του αζώτου, και διάφορα άλλα οξείδια του αζώτου. Η αλληλεπίδραση των οξειδίων του αζώτου με την ηλιακή ακτινοβολία παράγει το όζον, γι' αυτό πήρε την ονομασία “φωτοχημικό”. Έχει αρνητικές συνέπειες που αφορούν κυρίως την υγεία του ανθρώπου με διάφορες μορφές ασθενειών.

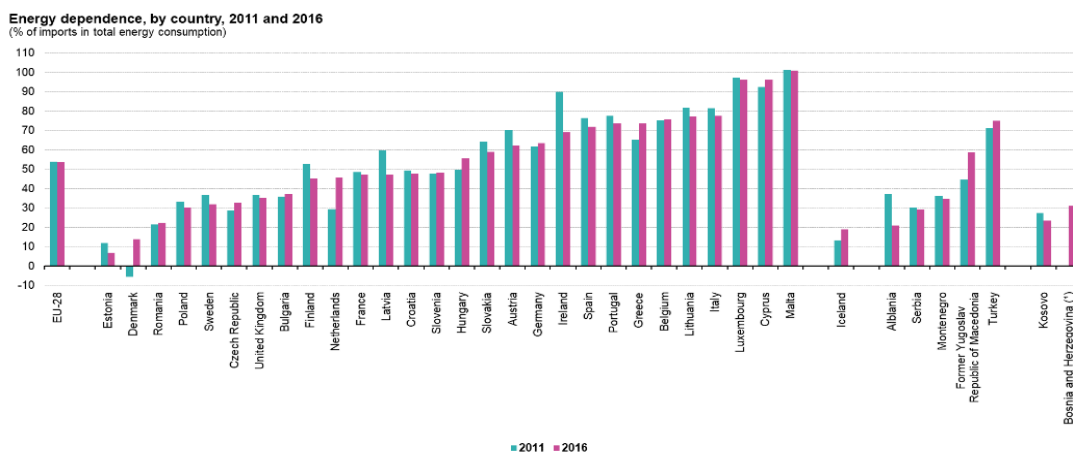


## 1.2 Κτιριακός Τομέας στην Ελλάδα

Στην Ευρώπη ο κτιριακός τομέας ευθύνεται για το 42% της τελικής καταναλισκόμενης ενέργειας, το 50% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και το 35% των αερίων του θερμοκηπίου, με άμεσο αποτέλεσμα το φαινόμενο της αστικής νησίδας, του φαινομένου του θερμοκηπίου αλλά και βασικός συντελεστής στην οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών (Τζανακάκη, 2006). Τα συνεχώς αυξανόμενα προβλήματα που δημιουργούνται από την λάθος διαχείριση των ενεργειακών αποθεμάτων λόγω της χρήσης παλαιών και ενεργοβόρων συσκευών, κακού σχεδιασμού συστημάτων ψύξης-θέρμανσης όπως επίσης και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος, καθιστούν αναγκαία την λήψη μέτρων. Ο κτιριακός τομέας έχει σαν αποτέλεσμα επιπτώσεις στην κατανάλωση ενέργειας μακροπρόθεσμα και συνεπώς θα πρέπει οι υποδομές των νέων κτιρίων να ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης οι οποίες θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένες στο τοπικό κλίμα. Οι σωστές πρακτικές στον τομέα αυτό θα πρέπει να αποσκοπούν στην βέλτιστη χρήση των παραγόντων που σχετίζεται με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Επειδή δεν έχουν αξιοποιηθεί πλήρως ακόμη οι δυνατότητες εφαρμογής των εναλλακτικών συστημάτων ενεργειακού εφοδιασμού θα πρέπει να εξετασθεί η τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εναλλακτικών συστημάτων (Οδηγία 2002/91/EK).

Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα ευθύνεται για το ένα τρίτο περίπου των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και για το 36% περίπου του συνόλου της ενεργειακής κατανάλωσης. Πριν την περίοδο της οικονομικής κρίσης στην Ελλάδα, οι εκπομπές του CO<sub>2</sub> από τον κτιριακό τομέα παρουσίαζαν ετήσιο ρυθμό αύξησης περίπου 4%, ενώ ταυτόχρονα αυξανόταν συνεχώς η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων. Τα κτίρια λόγω της μεγάλης διάρκειας ζωής χαρακτηρίζονται ως επενδύσεις κεφαλαίου, με υψηλό κόστος για την κατασκευή τους. Υπό την έννοια αυτή ο χρήστης ενός κτιρίου δεσμεύεται να πληρώνει, το αντίτιμο για κάθε παράλειψη, αμέλεια ή αστοχία του σχεδιασμού και της κατασκευής που μπορεί να προκύψει, επί δεκαετίες ολόκληρες. Αμέλειες και παραλήψεις όσο αναφορά τη διαχείριση ενέργειας θα μπορούσαν να έχουν αποφευχθεί. Στην Ελλάδα τα κτίρια παρουσιάζουν υψηλή ενεργειακή κατανάλωση. Σύμφωνα με την Eurostat και το ευρωπαϊκό κέντρο Περιβάλλοντος, τα ελληνικά κτίρια εμφανίζουν την μεγαλύτερη ενεργειακή

κατανάλωση στην Ευρώπη, καθώς η κατανάλωση είναι περίπου 30% μεγαλύτερη από αυτή της Ισπανίας και διπλάσια περίπου από την κατανάλωση της Πορτογαλίας, ενώ είναι αρκετά μεγαλύτερη από χώρες στις οποίες επικρατεί ψυχρότερο κλίμα, όπως το Βέλγιο και οι Σκανδιναβικές χώρες.



(\*) No data for 2011.

*Εικόνα 1, Εξάρτηση από την ενέργεια, ανά χώρα 2011 και 2016 (% των εισαγωγών συνολική κατανάλωση ενέργειας)*

Σύμφωνα με τα παραπάνω, προκύπτουν ιδιαίτερα αρνητικές συνέπειες στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας, καθώς επιβαρύνεται σημαντικά ο προϋπολογισμός οικογενειών με χαμηλά εισοδήματα αλλά και του κάθε πολίτη, αυξάνεται το απαιτούμενο ηλεκτρικό φορτίο αιχμής με αποτέλεσμα την ανάγκη για την κατασκευή νέων σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, δεσμεύοντας τους πολίτες σε ενεργειακή φτώχεια. Δεδομένου ότι η ενεργειακή ζήτηση των κτιρίων είναι άμεσα συνδεδεμένη με το κλίμα της κάθε περιοχής, είναι προφανές ότι η κλιματική μεταβολή θα επιφέρει σοβαρές επιπτώσεις στο συνολικό περιβάλλον του κτιριακού τομέα.

Έχει εξακριβωθεί ήδη, ότι εξαιτίας της αύξησης θερμοκρασίας του περιβάλλοντος με αυτό να έχει σαν αποτέλεσμα τοπικές και παγκόσμιες μεταβολές, της αυξανόμενης θερμικής υποβάθμισης των αστικών κέντρων της χώρας με το μεγαλύτερο πληθυσμό, της εμμονής να χρησιμοποιούνται ξεπερασμένες και ενίοτε εμπειρικές τεχνικές κατασκευής κτιρίων και σχεδιασμού αστικών χώρων, προκύπτουν συνθήκες δυσφορίας για τον αστικό ιστό, αυξάνουν τη χρήση ενεργοβόρων μέσων για να εξασφαλίσουν τη θερμική άνεση και παράλληλα δημιουργούν σημαντικά προβλήματα βιωσιμότητας σε πολίτες που αδυνατούν να

ανταπεξέλθουν οικονομικά στη νέα πραγματικότητα. Η κατάσταση η οποία επικρατεί για την ενεργειακή και περιβαλλοντική προστασία των κτιρίων για περίπου 40 χρόνια, συνοδεύεται από την έλλειψη προστασίας των ήδη υπαρχόντων κτιρίων από το εξωτερικό περιβάλλον, ο σχεδιασμός των νέων κτιρίων που συνήθως αγνοεί τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες, η παλαιότητα των κτιρίων, η πλήρη άγνοια της σύγχρονης νομοθεσίας, είχαν σαν αποτέλεσμα: το ισοζύγιο της χώρας να διογκώνεται ασφυκτικά, την οικονομική και κοινωνική καταπίεση στις χαμηλές εισοδηματικές τάξεις, την αύξηση της ενεργειακής ένδειας της χώρας και τέλος τις διεθνείς δεσμεύσεις της χώρας για μεγάλο χρονικό διάστημα όσο αναφορά το περιβάλλον, όπως η συμφωνία του Κιότο, η Οδηγία 2002/91/EK (EPBD, 2003) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις Ενεργειακές Επιδόσεις των Κτιρίων ("*Energy Performance of Buildings Directive*", EPBD). Αυτή η εξέλιξη επέρχεται από την κατασκευή των πολλαπλών κτιρίων που δημιουργήθηκαν πριν το 1980, τα οποία δεν διαθέτουν θερμομόνωση, και απαιτούν τεράστια ποσά ενέργειας για να εξασφαλίσουν άνετες συνθήκες διαβίωσης για το χειμώνα σύμφωνα με τις σημερινές απαιτήσεις.

Επίσης, σε αυτή την εξέλιξη οφείλεται και η μέτρια κατάσταση που υπάρχει στα συστήματα θέρμανσης, η οποία με τη σειρά της, οδηγεί σε μειωμένους βαθμούς απόδοσης όπου συνεπάγεται η ανάγκη για αυξημένη κατανάλωση ενέργειας και αυτό καταλήγει στην περιβαλλοντική επιβάρυνση. Ακόμα, συμβάλλει η συνεχόμενη αύξηση των συσκευών και των συστημάτων που απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια για την λειτουργία τους, κάτι το οποίο αφορά τα κτίρια κατοικιών αλλά κυρίως τα κτίρια γραφείων, καταστημάτων και υπηρεσιών συμπεριλαμβανομένου και της απαίτησης για βελτίωση των συνθηκών εργασίας.

Πιο συγκεκριμένα λόγω του μειωμένου κόστους στις κλιματιστικές μονάδες εγκαταστάθηκαν πάνω από 3.000.000 τα τελευταία 25 χρόνια. Οι οικονομικοί και οι κοινωνικοί παράγοντες της χώρας σχετίζονται άμεσα με την ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων. Το εισόδημα των πολιτών είναι αυτό που καθορίζει την επιφάνεια των κτιρίων, την θερμική ποιότητα τους αλλά και την ενεργειακή τους κατανάλωση. Χαρακτηριστικό της υπάρχουσας κατάστασης είναι ότι η μέση επιφάνεια μίας κατοικίας η οποία ανήκει σε υψηλή εισοδηματική τάξη είναι κατά 115% μεγαλύτερη από μία επιφάνεια κατοικίας όπου ανήκει σε χαμηλή εισοδηματική τάξη.

Συνεπώς, ανάλογα με το εισόδημα κάθε οικογένειας παρατηρείται και η αντίστοιχη επιλογή ή απόρριψη κτιρίων με υψηλή περιβαλλοντική ποιότητα. Το ποσοστό των πολιτών που κατοικούν σε κτίρια με μόνωση και διπλά υαλοστάσια ανέρχεται μόνο στο 8% ενώ αντίστοιχα το ποσοστό των πολιτών με υψηλό εισόδημα καταλαμβάνουν το 64%, γεγονός το οποίο προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις στη θερμική άνεση εντός των κτιρίων και στην κατανάλωση ενέργειας. Ανεξαρτήτως της ποιότητας των κτιρίων παρατηρήθηκε ότι και οι δύο κατηγορίες εισοδημάτων απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας για τη θέρμανση. Στις οικογένειες με χαμηλό εισόδημα το κόστος θέρμανσης και κλιματισμού ανά άτομο και μονάδα επιφάνειας είναι κατά πολύ μεγαλύτερο σχετικά με τις οικογένειες που διαθέτουν υψηλό εισόδημα.

Δεδομένης, της αύξησης της θερμοκρασίας που προκαλεί η θερμική νησίδα και του φαινομένου των καυσώνων που εμφανίζεται όλο και πιο συχνά, το πρώτο θύμα των κλιματικών αλλαγών θεωρείται ο πληθυσμός χαμηλού εισοδήματος και η λήψη μέτρων ώστε να βελτιωθεί η ποιότητα των κτιρίων κρίνεται άμεση και απαραίτητη. Η μόνη καθαρή μορφή ενέργειας είναι “η μη χρήση ενέργειας”. Με αυτή τη λογική ως βάση, η σημασία της ενεργειακής απόδοσης είναι καταλυτική για την επίτευξη των εθνικών και των περιβαλλοντικών στόχων. Με τον Νόμο 4342/2015 ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο η Οδηγία 2012/27/ΕΕ περί ενεργειακής απόδοσης. Ως εθνικός στόχος για το έτος 2020 έχει οριστεί σε αυτόν τον νόμο πως η συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 18,4 εκατομμύρια Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου (ΤΙΠ).

Ακόμη, εφαρμόζοντας συγκεκριμένα μέτρα, η πρόβλεψη για την τελική εξοικονόμηση ενέργειας στην περίοδο του 2014-2020 ανέρχεται στο ποσό των 3,3 εκατομμυρίων ΤΙΠ. Η Ελλάδα υποστηρίζει το στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την ενεργειακή απόδοση για το 2030, με υποσχόμενη μείωση στο 27% τουλάχιστον, στη χρήση πρωτογενούς ενέργειας σε σχέση με τα προβλεπόμενα επίπεδα, μέσω της λήψης των απαραίτητων μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Ο παρόν στόχος αφορά την πραγματοποίηση των απαραίτητων ενεργειακών πολιτικών που θα ενισχύσουν την ανάπτυξη με ταυτόχρονη ανταπόκριση στην μείωση του κόστους και των υψηλών τιμών που επικρατούν στον τομέα της ενέργειας. Μεταξύ αυτών, εμπεριέχεται και η εφαρμογή του Καθεστώτος Υποχρέωσης Ενεργειακής Απόδοσης, το οποίο τίθεται σε εφαρμογή εν έτι 2017.

Θεσπίζοντας το κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο και συνοδεύοντας το με προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας για κτίρια κατοικιών, τοπικών αρχών, σχολείων κλπ., δημιουργείται μια σταδιακή μετάβαση σε αποδοτικότερο και πιο φιλικό προς το περιβάλλον εθνικό σύστημα ενέργειας και παράλληλα μια εντατική πολιτική για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

Για να γίνει πιο γρήγορα και πιο οικονομικά η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης γίνεται προώθηση των προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας, τα οποία σχεδιάζονται και υλοποιούνται για την περίοδο 2014-2020, με την χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον II». Για την επίτευξη της αύξησης των διαθέσιμων κονδυλίων έτσι ώστε να γίνει ενεργειακή αναβάθμιση σε όσο το δυνατό περισσότερα κτίρια κατοικιών αλλά και δημόσιων κτιρίων, επιδιώκεται η αξιοποίηση όλων των διαθέσιμων πηγών χρηματοδότησης.

Μία επένδυση στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης συνοδεύεται από άμεσα ενεργειακά οφέλη καθώς και σημαντικά δημόσια οφέλη σχετικά με την ανάπτυξη της απασχόλησης των πολιτών, την αποδέσμευση από την ενεργειακή φτώχεια, τη μείωση στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, την ανταγωνιστικότητα των βιομηχανιών, τη μείωση της ανάγκης για εισαγωγή ενέργειας άρα και την ανάπτυξη της ενεργειακής ασφάλειας και παράλληλα παρέχει οφέλη και σε ιδιοκτήτες και σε διαχειριστές περιουσιακών στοιχείων. Η συμβολή τους στη μείωση των τιμών της ενέργειας αλλά και στην υποστήριξη των καταναλωτών οι οποίοι είναι αντιμέτωποι με αρκετά περισσότερες ενεργειακές δαπάνες είναι σημαντική, συνεισφέροντας κυρίως στη διεθνή διαμάχη κατά της κλιματικής αλλαγής.

Η ανάλυση του θέματος αυτού, συνεισφέρει αφενός στη διερεύνηση και στην υποβολή προτάσεων για τις απαραίτητες πολιτικές που πρέπει να ληφθούν για να αντισταθμιστούν οι παρακάτω συνέπειες και να υπολογιστεί το απαιτούμενο κόστος για την εφαρμογή τους, και αφετέρου στον υπολογισμό της αύξησης της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων λόγω της κλιματικής αλλαγής, ένα φαινόμενο το οποίο επιδρά στην θερμική άνεση των πολιτών αλλά και γενικότερα στην ποιότητα της ζωής τους.

### 1.3 Η Σημασία της Εξοικονόμησης Ενέργειας

Ως ορισμό για την εξοικονόμηση ενέργειας ονομάζεται οποιαδήποτε προσπάθεια με την οποία επιτυγχάνεται ο περιορισμός της σπατάλης των ενεργειακών αποθεμάτων και παροχών. Σήμερα, ιδιαίτερα στις μεγαλουπόλεις απαιτείται πολύ μεγάλη ποσότητα ενέργειας για θέρμανση, φωτισμό, κλιματισμό κλπ. πέρα από εκείνη της τροφοδοσίας των διαφόρων μηχανών των βιομηχανιών και των υπερόγκων κτιρίων.

Όσο αναφορά, την Ευρωπαϊκή Ένωση ο κτιριακός τομέας (τα νοικοκυριά και ο τριτογενής τομέας) αντιπροσωπεύει το σημαντικότερο τομέα κατανάλωσης της τελικής ενέργειας. Ο συνολικός αριθμός των ενεργειακών καταναλώσεων τους που έχει καταγραφεί είναι 40%. Καταναλώσεις που προκύπτουν από την παραγωγή ζεστού νερού, τις ηλεκτρικές συσκευές και το φωτισμό.

Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι στις Ευρωπαϊκές Βόρειες χώρες όπως η Φινλανδία και η Δανία, όπου οι χειμώνες είναι μεγάλης διάρκειας. Η θέρμανση κατοικιών ανέρχεται στους 1,5 ΤΠΠ/κατοικία-στέγη (1997), ενώ στην Ελλάδα το αντίστοιχο ποσό είναι 0,9 ΤΠΠ/κατοικία-στέγη.

Πράγματι, σε μια τυπική κατοικία, η μέση κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση έχει ελαφρά μειωθεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 1990, ενώ η θεωρητική ειδική κατανάλωση των νέων κατοικιών στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι κατά 22% μικρότερη από το 1985 και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τόσο οι κατοικίες, όσο και οι ηλεκτρικές συσκευές είναι ενεργειακά πιο αποδοτικές, αν και οι απαιτήσεις σε άνεση είναι συνεχώς αυξανόμενες. Ακόμα, υπάρχουν αυστηρότερα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης που έχουν θεσπιστεί σε πολλές χώρες τα τελευταία πέντε χρόνια. Η Ελλάδα που είναι μία Μεσογειακή χώρα, με πολύ λιγότερες απαιτήσεις σε θέρμανση κατά τη διάρκεια του χειμώνα, οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και πιο συγκεκριμένα, η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ποσοστού.

Επιπλέον, όσο αναφορά τις κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο, αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου και το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρικό ρεύμα και 18%

καυσόξυλα. Στην Ελλάδα, η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια παρουσιάζει αυξητική τάση σε αντίθεση με το συνολικό της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Έτσι η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας είναι ιδιαίτερα εμφανής στον κτιριακό τομέα, ο οποίος καλύπτει το 36% περίπου της συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωση με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 7% περίπου. Με δεδομένα τα παραπάνω δεν εκπλήσσει το γεγονός ότι στην Ελλάδα, τα κτίρια ευθύνονται για πάνω από το 45% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, βασικού αερίου του φαινόμενου του θερμοκηπίου και πολλών άλλων καταστροφών του πλανήτη και της φύσης.

Αναντίρρητα, για την απρόσκοπτη όμως εξασφάλιση αυτής της ενέργειας γίνεται εξαιρετικά μεγάλη κατανάλωση κυρίως σε καύσιμα, όπως το πετρέλαιο, γαιάνθρακες και φυσικό αέριο με αποτέλεσμα τα αποθέματα αυτών των καυσίμων είναι περιορισμένα σε μεγάλο βαθμό. Αναγκαία καθίσταται η λήψη διαφόρων μέτρων περιορισμού τουλάχιστον της σπατάλης ώστε να διαρκέσουν αυτά περισσότερο ή ακόμα και να βρεθούν νέες τεχνολογίες ανεξάρτησης από αυτά τα καύσιμα. Για να συμβεί αυτό καθίσταται αναγκαία η επιλογή οικονομικότερων μηχανών σε καύσιμη ύλη, αποδοτικότερων οικιακών εγκαταστάσεων (μονώσεις κ.λπ.) αλλά και οικονομικότερη (λιγότερη) κατανάλωση ενέργειας και αναμφίβολα τέτοια μέτρα είναι γεγονός ότι ανεξάρτητα των οικονομικών κερδών, επιφέρουν και πολύ μικρότερη ατμοσφαιρική ρύπανση.

Μολονότι, αντικείμενο του τομέα εξοικονόμησης ενέργειας αποτελεί η εφαρμογή δράσεων και αποδεδειγμένων καλών πρακτικών για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στο αστικό περιβάλλον, με έμφαση στον κτιριακό τομέα και στην αναβάθμιση των κοινόχρηστων χώρων και στον τομέα της μεταφοράς. Με αυτόν τον τρόπο, εξοικονόμηση ενέργειας μπορούμε να κάνουμε σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας, από την αλλαγή μιας λάμπας ως και την κατασκευή μιας κατοικίας με συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και νέων τεχνολογικών μεθόδων.

Το βασικό πρόβλημα είναι πως κάθε μέρα χρησιμοποιείται πολύ περισσότερη ενέργεια από όσο χρειάζεται, χωρίς αυτό να γίνεται αντιληπτό. Για παράδειγμα, η νέα τεχνολογία που έχουν ενσωματώσει πλέον στα καινούρια μοντέλα αυτοκινήτων, όπου όταν σταματάει κάπου το αυτοκίνητο, «σβήνει» και «ανάβει» μόνο του, είναι κάτι που βοηθάει σε πολλούς τομείς, αρχικά στην οικονομία, γιατί δεν χρησιμοποιεί καύσιμο για τη λειτουργία του όσο είναι σταματημένο, οπότε και επιτυγχάνεται

λιγότερη φθορά στον κινητήρα, και λιγότερη παραγωγή βλαβερών ρύπων προς την ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα να αποφεύγεται η περιβαλλοντική καταστροφή.

Από όλα τα παραπάνω, γίνεται φανερό ότι αυτό είναι ένα απλό παράδειγμα για να γίνει κατανοητό το πόσο εύκολο είναι να γίνει εξοικονόμηση ενέργειας βοηθώντας το περιβάλλον αλλά κυρίως τον άνθρωπο ο οποίος είναι και ο κυριότερος παράγοντας που αυτό δεν πραγματοποιείται, είτε από αμέλεια ή αδιαφορία ή κάποιους προσωπικούς λόγους του καθένα, δεν γίνονται κινήσεις για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, που θα μπορούσε να βοηθήσει και να κάνει τις καθημερινότητες του ανθρώπου ποιοτικότερη.

#### **1.4 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ)**

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και οι σχετικές τεχνολογίες αξιοποίησης τους, παράγουν εμπορικά μία αξιοποιήσιμη ενέργεια μέσω της μετατροπής των φυσικών φαινομένων σε ενέργεια και πηγές. Αρχικά, οι πηγές αυτές αντιπροσωπεύουν ένα τεράστιο ενεργειακό δυναμικό, το οποίο υπερβαίνει τους διαθέσιμους πόρους συμβατικών καυσίμων και υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με κάθε εφαρμογή να έχει και τις δικές της επιπτώσεις επηρεάζοντας την οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, σε ερευνητικό επίπεδο μπορεί να διερευνηθούν θέματα που αφορούν την παλιρροϊκή και κυματική ενέργεια, ενώ σε ερευνητικό αλλά και σε εμπορικό επίπεδο μπορεί να διερευνηθεί η αιολική ενέργεια, ηλεκτροπαραγωγοί από μικρά υδροηλεκτρικά, γεωθερμία, θερμική μετατροπή ενέργειας ωκεανών, βιομάζας και τεχνολογίας θερμικών ηλιακών.

Για την επίτευξη της ευρύτερης αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς και την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών τεχνολογικών μέσων, το ενδιαφέρον παρουσιάστηκε μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1973 και ενισχύθηκε μετά την δεύτερη κρίση του 1979 και παγιώθηκε τελευταία δεκαετία μετά την συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών καταστροφών που δημιουργούν οι συμβατικές πηγές ενέργειας, οι οποίες δεν παύουν να χρησιμοποιούνται έως και σήμερα.

Μολονότι, σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και ένα σημαντικό μέρος της θερμικής ρύπανσης οφείλεται στην παραγωγή και την χρήση συμβατικών



ορυκτών καυσίμων όπως το πετρέλαιο και ο άνθρακας. Στη συνδιάσκεψη του ΟΗΕ το 1992 και το 1997 στο Ρίο και στο Κιότο αντίστοιχα τέθηκαν οι στόχοι για τον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα του 1990 για την περίοδο 2008 έως το 2012 και η αύξηση του ποσοστού της συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο, η ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση ενέργειας είναι τρόποι με τους οποίους θα μπορέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη-μέλη να αποκριθούν στους στόχους αυτούς με αποτέλεσμα ένα καλύτερο αύριο.

Μετά τα συγκεκριμένα γεγονότα, η Ελλάδα ανέλαβε τη δέσμευση για λήψη ιδιαίτερων μέτρων για αύξηση μόνο κατά 25% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ενώ ο κύριος στόχος της ευρωπαϊκής ένωσης είναι να υπάρξει αύξηση της ενεργειακής συνεισφοράς στο ενεργειακό ισοζύγιο.

Σημαντικά είναι τα οφέλη που προκύπτουν από την εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δεν είναι μόνο οικονομικής φύσεως αλλά η αξιοποίηση αυτών των ενεργειακών πόρων μπορεί να επιφέρει σημαντικές θετικές περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές συνεισφορές στην περιφερειακή και την τοπική ανάπτυξη της Ελλάδας. Σίγουρα απαιτείται ένα σημαντικό κεφάλαιο για την αρχική τους εγκατάσταση και τον εξοπλισμό τους, όμως το κόστος τείνει να είναι αμελητέο σε σχέση με τα αποτελέσματα τους που είναι πολύ σημαντικά. Τα κύρια πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι τα εξής: Αρχικά, είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας που συμβάλλουν στην μείωση της εξάρτησης από τους εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους, που χρησιμοποιούνται. Επιπλέον, είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής αυτάρκειας και ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε τοπικό επίπεδο.

Ακόμα, οδηγούν στην αποκέντρωση του συστήματος αφού είναι διάσπαρτες γεωγραφικά, παρέχοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό επίπεδο ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά τους. Πολύ σημαντικό την σημερινή εποχή, είναι πως συνήθως έχουν χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και πόσο μάλλον των συνεχώς αυξανόμενων τιμών των συμβατικών καυσίμων. Επίσης, μπορούν σε πολλές περιπτώσεις να αποτελέσουν πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά στις

υποβαθμισμένες περιοχές με αποτέλεσμα την τοπική ανάπτυξη με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων όπως για παράδειγμα, αιολικά πάρκα, εργοστάσια ενεργειακής αξιοποίησης, γεωργικής βιομάζας, θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας, με αποτέλεσμα το άνοιγμα νέων θέσεων εργασίας που αποτελεί δυστυχώς ένα μεγάλο πρόβλημα της κοινωνίας. Τέλος, οι ΑΠΕ είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι αρκετά αποδεκτή από τους πολίτες. Κάποιες από αυτές τις τεχνολογίες είναι τα:

**Αιολικά Συστήματα:** Σύμφωνα με τα σύγχρονα συστήματα εκμετάλλευσης ηλεκτρικής ενέργειας, οι ανεμογεννήτριες μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα τροφοδοτώντας απευθείας την κατανάλωση, ή να συνδέονται και να διοχετεύουν την ηλεκτρική ενέργεια σε κάποιο δίκτυο. Έτσι για την πρώτη περίπτωση ισχύει ότι επειδή ο άνεμος δεν είναι συνεχώς διαθέσιμος, είναι δυνατό να γίνεται ταυτόχρονη χρήση μίας ή περισσότερων ντιζελογεννητριών οι οποίες λειτουργούν παράλληλα με τις ανεμογεννήτριες. Στη δεύτερη περίπτωση ισχύει η μαζική εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, όπου συστοιχία πολλών ανεμογεννητριών (αιολικό πάρκο) εγκαθίστανται και λειτουργεί σε μια συγκεκριμένη θέση διοχετεύοντας έτσι το σύνολο παραγωγής στο ηλεκτρικό σύστημα.

**Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα:** Τα ΥΗΕ μετατρέπουν την υδραυλική ενέργεια σε μηχανική και στη συνέχεια σε ηλεκτρική μορφή, που μεταφέρεται και καταναλώνεται με εύκολο τρόπο. Πιο συγκεκριμένα, η μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε μηχανική ενέργεια πραγματοποιείται από τον υδροστρόβιλο και η μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική πραγματοποιείται από την ηλεκτρική γεννήτρια η οποία συνδέεται με τον υδροστρόβιλο.

**Φωτοβολταϊκά Συστήματα:** Αρχικά, τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Ένας τέτοιος μηχανισμός αποτελείται από το πλαίσιο (ηλιακός συλλέκτης), το σύστημα της αποθήκευσης της ενέργειας και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει το φωτοβολταϊκό σύστημα. Μια φωτοβολταϊκή συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα φωτοβολταϊκά πλαίσια τα οποία είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους και με

αυτόν τον τρόπο όταν τα πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία τότε μετατρέπουν περίπου το 12% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική.

**Ενεργειακά Ηλιακά Συστήματα:** Τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα είναι αυτά που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και στη συνέχεια τη μεταφέρουν σε μορφή θερμότητας στο νερό. Πιο συγκεκριμένα, ένα σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της θερμότητας και τους σωλήνες. Η θερμότητα που συλλέγεται από την ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται αντλείται στο δοχείο αποθήκευσης και συνήθως οι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται στην οροφή των κτιρίων.

**Συστήματα με τη χρήση της Βιομάζας:** Η βιομάζα θεωρείται ως τα φυτικά και τα δασικά υπολείμματα όπως άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνας, επιπλέον, τα ζωικά απόβλητα όπως κοπριά και τα άχρηστα αλιεύματα και τέλος τις καλλιέργειες μη τροφικής χρήσης που προορίζονται για την παραγωγή ενέργειας. Η βιομάζα σήμερα αποτελεί μια σπουδαία πηγή ενέργειας η οποία συμβάλει στην ενεργειακή επάρκεια μετά την εξάντληση των αποθεμάτων του πετρελαίου, του φυσικού αερίου και του ορυκτού άνθρακα.

**Συστήματα Εκμετάλλευσης Γεωθερμίας:** Οι γνωστότερες και πιο διαδεδομένες εφαρμογές γεωθερμικής ενέργειας είναι η παραγωγή ηλεκτρισμού, η θέρμανση θερμοκηπίων, η ξήρανση αγροτικών προϊόντων, η τηλεθέρμανση οικισμών, η αφαλάτωση του νερού και τέλος οι ιχθυοκαλλιέργειες. Η συλλογή της ενέργειας αυτής επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ενός συνδυασμού από αντλίες θερμότητας συνδεδεμένες με πηγάδι είτε με υδρογεώτρηση που εκμεταλλεύεται την ρηχή υπεδαφική ενέργεια των υπόγειων νερών είτε με την εκμετάλλευση της υπεδαφικής ενέργειας των πετρωμάτων, με κάποιον γήινο ενναλάκτη θερμότητας (Ground Coupled Heat Pump System).

## **1.5 Σκοπός πτυχιακής εργασίας**

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η ενεργειακή μελέτη κατοικίας που βρίσκεται στο νομό Ηρακλείου Κρήτης με τη χρήση του λογισμικού TEE-K.Εν.Α.Κ, η αξιολόγηση της μελέτης αυτής και η παράθεση προτάσεων παρέμβασης προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας στο εξεταζόμενο κτίριο.

## **1.6 Δομή πτυχιακής εργασίας**

Αρχικά αναφέρονται οι τεχνολογίες με τις οποίες μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα, στη συνέχεια αναλύεται η νομοθεσία που έχει οριστεί για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων καθώς και το πρόγραμμα «Εξοικονομώ Κατ'Οίκον II». Έπειτα παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων. Τέλος γίνεται η μελέτη της κατοικίας με σκοπό την μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας, παραθέτοντας σενάρια για την επίτευξη του σκοπού.

## Κεφάλαιο 2 – Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας

### 2.1 Συστήματα και τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια

Με την συνεχή αύξηση της χρήσης των κλιματιστικών καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια και αναμένεται να διπλασιαστεί ως το 2020, μπορεί όμως από τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων κλιματισμού να επιτευχθεί 25% εξοικονόμηση. Ο φωτισμός καταλαμβάνει το 14% της συνολικής ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Ξεκινώντας τη χρήση αποδοτικότερων εξαρτημάτων, τη χρήση συστημάτων ελέγχου, την υιοθέτηση χρήσης τεχνικών για φυσικό φωτισμό και άλλων τεχνολογιών μπορεί να υπάρξει ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό εξοικονόμησης, της τάξεως των 30-50%. Με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό, τα ενεργητικά και παθητικά ηλιακά συστήματα, τον φυσικό φωτισμό αλλά και τον φυσικό δροσισμό, η ενεργειακή κατανάλωση μειώνεται σημαντικά, φθάνει το 60% σε ένα μέσο Ευρωπαϊκό κτίριο. Συγχρόνως, οι οικιακοί λέβητες που είναι 20 ετών ξεπερνούν το ποσό των 10 εκατομμυρίων στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Με την αντικατάστασή τους εξοικονομείται 5-10% ενέργεια θέρμανσης. Τέλος, οι τοπικά διαθέσιμες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η συμπαραγωγή θερμότητας/ηλεκτρισμού, η τηλεθέρμανση και οι αντλίες θερμότητας προσθέτουν επιπλέον δυναμική στον τομέα εξοικονόμησης.

Σε αυτό το κεφάλαιο λοιπόν γίνεται αναφορά στα κυριότερα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας σε κατοικίες, με απώτερο σκοπό τη βλέψη για την μείωση ζητούμενης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και ηλεκτρισμό.

#### Ενδεικτικοί τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας στις κατοικίες

**Κλιματισμός/Ψύξη:** Για να επιτευχθεί μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας στον τομέα αυτό, πρέπει να δίνεται προσοχή στην επιλογή του χρώματος, συνίσταται επιλογή ανοιχτών χρωμάτων για εξωτερικούς τοίχους, τέντες και οροφές. Για περισσότερη σκίαση των εσωτερικών χώρων απαραίτητο είναι το κλείσιμο των παραθυρόφυλλων και των κουρτινών. Ο αερισμός της κατοικίας κατά τους θερινούς μήνες είναι προτιμότερο να πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της νύχτας, όπου η

θερμοκρασία είναι χαμηλότερη. Ακόμη, βασικό ρόλο έχει το κλιματιστικό που θα επιλεγθεί. Πρέπει να είναι κατάλληλο για τον εκάστοτε χώρο και κατά προτίμηση χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Η συνιστάμενη θερμοκρασία το καλοκαίρι, για να παρέχονται συνθήκες άνεσης από τους χρήστες, είναι μικρότερη από 26<sup>0</sup>C. Τέλος η συντήρηση των κλιματιστικών είναι απαραίτητη και κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κλιματιστικού, πρέπει να είναι κλειστά όλα τα παράθυρα για να μη χάνεται άσκοπα ενέργεια.

**Θέρμανση:** Η απόδοση των καλοριφέρ μειώνεται σημαντικά με την κάλυψη τους, συνεπώς δεν πρέπει να υπάρχει τίποτα πάνω στην επιφάνεια των καλοριφέρ όταν αυτά είναι σε λειτουργία. Στην περίπτωση που υπάρχει αυτόνομη θέρμανση οι ενδεικτικές θερμοκρασίες για εξοικονόμηση ενέργειας είναι άνω των 20<sup>0</sup>C, αφού για κάθε επιπλέον βαθμό ξοδεύεται 7% ενέργεια επιπλέον. Τέλος δεν πρέπει να αμελείται η συντήρηση του καυστήρα γιατί είναι απαραίτητη

**Θερμομόνωση:** Ένας από τους σημαντικότερους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας στις κατοικίες είναι η θερμομόνωση λόγω του αυξημένου κόστους που υπάρχει για την κάλυψη των αναγκών της θέρμανση και της ψύξης. Εφαρμόζοντας τη θερμομόνωση στο κτιριακό κέλυφος επιτυγχάνεται σημαντική μείωση της μεταφοράς θερμότητας από το θερμότερο χώρο (κατοικία) προς τον ψυχρότερο χώρο (περιβάλλον) το χειμώνα, αλλά και αντίστροφα το καλοκαίρι.

**Μαγείρεμα:** Αρχικά, με το άσκοπο άνοιγμα της πόρτας της ηλεκτρικής κουζίνας καταναλώνεται πολύτιμη ενέργεια διότι η θερμότητα που έχει αναπτύξει ο φούρνος διοχετεύεται στο χώρο. Αξίζει να αναφερθεί πως εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται ψήνοντας ταυτόχρονα γεύματα, και ανοίγοντας τον φούρνο κατά το τέλος του μαγειρέματος. Ακόμη, τα μαγειρικά σκεύη πρέπει να εφάπτονται στην μαγειρική εστία. Σε περίπτωση που η βάση του σκεύους είναι έως και 1-2 εκατοστά μικρότερη δαπανάται 20-30% ενέργεια. Επίσης, με τη χρήση της χύτρας ταχύτητας εξοικονομείται έως και 30-60% ρεύμα. Τέλος, για το ζέσταμα του φαγητού είναι συνιστάται η χρήση φούρνων μικροκυμάτων αντί για το άνοιγμα της ηλεκτρικής κουζίνας.

**Πλυντήριο ρούχων-πίατον:** Οι πλύσεις πρέπει να γίνονται σε χαμηλές θερμοκρασίες αφού η περισσότερη ενέργεια στις συσκευές αυτές, ξοδεύεται για να την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού. Είναι σημαντικό για την επίτευξη της μείωσης της ενέργειας που καταναλώνεται το πλυντήριο να είναι υψηλής ενεργειακής κλάσης.

**Φωτισμός:** Προσοχή σε τυχόν φώτα που έχουν ξεχαστεί αναμμένα σε δωμάτια τα οποία δεν χρειάζονται. Οι λάμπες με νέα τεχνολογία LED μπορεί να κοστίζουν περισσότερο από τις κοινές, αλλά έχουν οκταπλάσια διάρκεια ζωής και καταναλώνουν 4 φορές λιγότερο ρεύμα, που σημαίνει ότι με τη χρήση τους εξοικονομείται ενέργεια.

**Γενικά για υπόλοιπο σπίτι:** Σε περίπτωση ύπαρξης νυχτερινού τιμολογίου, η χρήση των ενεργοβόρων συσκευών είναι καλό να γίνεται τις ώρες που ισχύει, (**Χειμερινό:** 1 Νοεμβρίου-30 Απριλίου, Ώρες: 02:00-08:00 & 15:00-17:00, **Θερινό:** 1 Μαΐου-31 Οκτωβρίου, Ώρες: 23:00-07:00). Πολλή ενέργεια καταναλώνεται σε συσκευές οι οποίες μένουν σε αναμονή, άρα οι συσκευές αυτές πρέπει να κλείνονται από το διακόπτη (π.χ. τηλεόραση, ραδιόφωνο).

## 2.2 Θέρμανση κατοικίας

Τα πιο βασικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, που μπορεί να γίνει χρήση για θέρμανση στις κατοικίες είναι:

- ✚ Τα παθητικά ηλιακά συστήματα
- ✚ Ορισμένα ενεργητικά ηλιακά συστήματα
- ✚ Η θερμομόνωση των κτιρίων
- ✚ Οι λέβητες νέας τεχνολογίας

Τα *παθητικά ηλιακά συστήματα* λειτουργούν αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια, παρέχοντας θέρμανση στους χώρους τους χειμερινούς μήνες αλλά και φυσικό φωτισμό. Το πιο σύνηθες είναι το σύστημα άμεσου (ηλιακού) κέρδους, το οποίο λαμβάνει την ηλιακή ενέργεια, με άμεσο τρόπο, δηλαδή μέσω κατάλληλων ανοιγμάτων των χωρών, με νότιο προσανατολισμό. Πέρα από τα ανοίγματα, το

σύστημα αυτό αποτελείται από την απαιτούμενη θερμική μάζα με τη χρήση υλικών υψηλής θερμοχωρητικότητας, από την κατάλληλη θερμική προστασία κάνοντας σωστή θερμομόνωση (τοιχοί, παράθυρα, οροφές, δάπεδα) και τέλος από την απαιτούμενη προστασία κατά τους θερινούς μήνες. Είναι από τα πιο ‘καθαρά’ συστήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, επειδή είναι σταθερά συστήματα και δεν συνδέονται με κάποια άλλη μονάδα.

Για τη σωστή λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων απαραίτητη προϋπόθεση ούτως ώστε να αξιοποιηθεί πλήρως η ηλιακή ενέργεια είναι ο σωστός σχεδιασμός του κτιρίου. Αυτό σημαίνει ότι το κέλυφος πρέπει να παρέχει:

- Τη μέγιστη ηλιακή συλλογή
- Τη μέγιστη θερμοχωρητικότητα
- Τις ελάχιστες θερμικές απώλειες

Αφού πληρούνται οι παραπάνω προϋποθέσεις στο κτίριο, μπορεί να υπάρξει άμεσο, έμμεσο (ηλιακοί τοίχοι, ηλιακοί χώροι-θερμοκήπια, ηλιακά αίθρια) ή απομονωμένο κέρδος (ηλιακοί συλλέκτες-πανέλα εκτός του κτιριακού περιβλήματος). Όσο αφορά το άμεσο κέρδος το πιο εύχρηστο σύστημα που αξιοποιεί την ακτινοβολία του ήλιου για την θέρμανση του κτιρίου είναι τα νότια προσανατολισμένα ανοίγματα. Τα αποτελέσματα του συστήματος αυτού, επηρεάζονται από τους ακόλουθους παράγοντες:

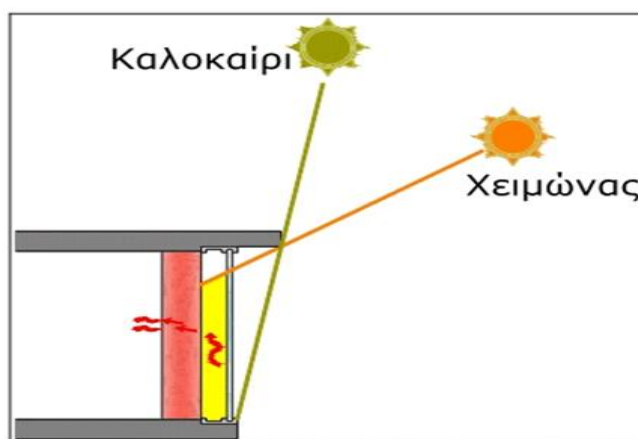
- Θέση ανοιγμάτων
- Μέγεθος ανοιγμάτων
- Προσανατολισμός

Μπορεί να θεωρηθεί πως το σύστημα αυτό είναι απλά χρήση μεγάλων παραθύρων στην νότια πλευρά της κατοικίας. Κατά τους χειμερινούς μήνες, το σύστημα αξιοποιεί τις ηλιακές ακτίνες και δουλεύει με όμοιο τρόπο όπως των τοιχωμάτων του θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα τη θέρμανση του χώρου. Με αντίστοιχο τρόπο τους θερινούς μήνες, με το άνοιγμα αυτών των παραθύρων και τον αέρα διευκολύνεται η ψύξη του χώρου. Για την τελειοποίηση της εφαρμογής του συστήματος η σωστή επιλογή των τύπων υαλοπινάκων καθώς και η επιλογή των



δομικών στοιχείων, είναι καταλυτική. Η επιφάνεια αυτών πρέπει να είναι εννέα φορές μεγαλύτερη από τα ανοίγματα και η κατασκευή τους πρέπει να είναι από υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας για την συσσώρευση του ηλιακού θερμικού κέρδους.

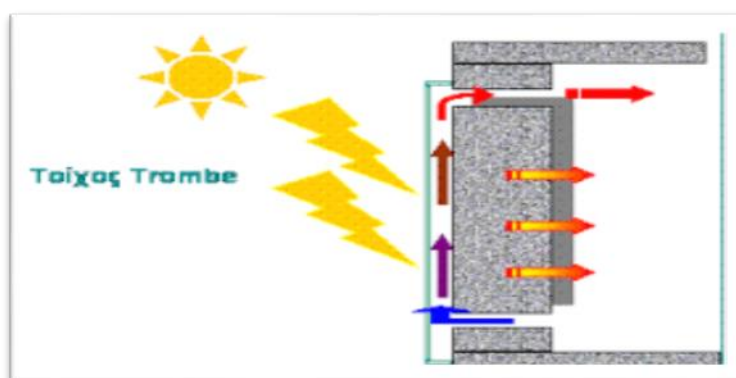
Σχετικά με το έμμεσο κέρδος, υπάγονται σε αυτό τα συστήματα που μπορούν να αξιοποιήσουν τα ηλιακά οφέλη με έμμεσο τρόπο για τη θέρμανση του κτιρίου. Τα συστήματα αυτά έχουν την ιδιότητα να απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο κέλυφος και έπειτα αφήνουν τη θερμότητα να εισχωρήσει στους χώρους του κτιρίου. Οι κύριες εφαρμογές των μηχανισμών έμμεσου είναι ο θερμικός τοίχος (τοίχος μάζας, Tromble ή τοίχος νερού), το δώμα θερμικής αποθήκευσης και ο τοίχος μεταξύ του θερμοκηπίου και του χώρου διαβίωσης.



*Εικόνα 2, Αρχή λειτουργίας παθητικών ηλιακών συστημάτων*

**Τοίχος θερμικής αποθήκευσης:** Είναι ένας συνδυασμός του τοίχου με νότιο προσανατολισμό και μιας εξωτερικής επιφάνειας που είναι διαφανής, κυρίως γυαλί, η οποία προσαρμόζεται στην εξωτερική πλευρά του τοίχου με απόσταση 10cm συνήθως. Εάν η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου να είναι βαμμένη σε σκούρο χρωματισμό βοηθάει στην αύξηση απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας. Η κατασκευή του τοίχου γίνεται από υλικά με υψηλή θερμοχωρητικότητα κατοχυρώνοντας εξάωρη χρονική καθυστέρηση με αποτέλεσμα στον εσωτερικό χώρο να υπάρχει υψηλή θερμοκρασία κατά την αρχή της νύχτας. Στο σύστημα αυτό, σημαντικός είναι ο ρόλος της βαρύτητας. Είναι γνωστό πως οι ψυχρές αέριες μάζες είναι βαρύτερες από τις θερμές λόγω της πυκνότητάς τους και του όγκου τους. Ο αέρας που υπάρχει στον χώρο διασπάται σε ψυχρό και θερμό. Ο ψυχρός αέρας εισέρχεται από την κάτω δίοδο αυτού του τοίχου. Ενδιάμεσα στον τοίχο και στο τζάμι

ο αέρας θερμαίνεται άρα ανεβαίνει και βγαίνει πιο ζεστός από την επάνω δίοδο. Η κατοικία μπορεί να θερμανθεί και με άλλο σύστημα, το οποίο καλείται ηλιακός χώρος ή θερμοκήπιο. Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα κλειστό χώρο με μία μεγάλη επιφάνεια γυάλινη και νότιο προσανατολισμό προσαρτημένο σε τμήμα του κτιρίου. Λειτουργεί καλύτερα με την ύπαρξη ενός τοίχου θερμικής αποθήκευσης, ο οποίος να είναι κατασκευασμένος από τα κατάλληλα υλικά ανάμεσα στο θερμοκήπιο και στο κτίριο.



*Εικόνα 3, Τοίχος θερμικής αποθήκευσης*

Επί της ουσίας, το σύστημα αυτό είναι ένας χώρος εντός της οικίας που με τη χρήση του γυαλιού γίνεται η θέρμανση του αέρα που περιέχει και τον μεταφέρει με τη βοήθεια των θυρίδων. Στα απομονωμένους κέρδους συστήματα, συλλογής ήλιου, δεν έρχεται σε επαφή με τον περιβάλλον που θέλουμε να ζεστάνουμε. Μεταξύ αυτής της επιφάνειας αυτής και του χώρου διαβίωσης υφίσταται ένας μηχανισμός μετάδοσης θερμότητας (π.χ. ένας ανεμιστήρας). Στα παθητικά ηλιακά συστήματα η μετάδοση της θερμότητας βασίζεται στην άνωση, την ακτινοβολία και τη μεταγωγή θερμότητας χωρίς να γίνεται χρήση μηχανικών μέσων, και έτσι με τη χρήση τους παρέχονται ενεργειακά οφέλη περισσότερο για τους χειμερινούς μήνες, ενώ για τους θερινούς αξιοποιούνται άλλες τεχνικές για παροχή δροσισμού, όπως την προστασία από τον ήλιο και τον φυσικό αερισμό. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα, εμφανίζουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας με τον όρο ότι πρέπει να συνδυαστούν με αντίστροφες μεθόδους προστασίας από τον ήλιο και σκίασης ούτως ώστε να μειωθούν τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι, σύμφωνα με τη μελέτη εφαρμογών των συστημάτων αυτών στην Ελλάδα αλλά και από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από το ΚΑΠΕ.

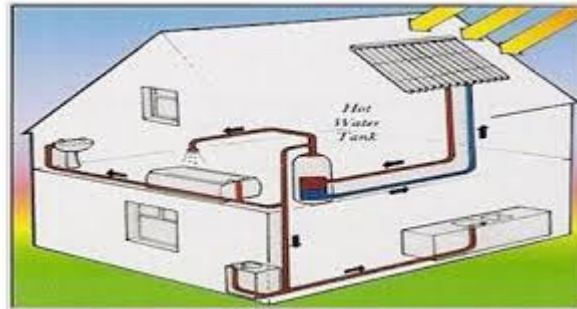
Αναλυτικότερα, τα συστήματα με έμμεσο κέρδος συμβάλλουν στο ενεργειακό ισοζύγιο, με τους ηλιακούς χώρους-θερμοκήπια να βοηθούν έως 60% και τους θερμικούς τοίχους από 20 έως 35%.

Βέβαια, ένα κτίριο δεν καθίσταται βιοκλιματικό μόνο με την εφαρμογή ενός ή περισσότερων παθητικών συστημάτων. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός επιδιώκει στην παροχή ενός περιβάλλοντος με άνεση στη θέρμανση και υγιεινή στο εσωτερικό του κτιρίου, μετριάζοντας την επίδρασή τους στο περιβάλλον στο ελάχιστο, ενισχύοντας την προστασία και την ποιότητα της ανθρώπινης ζωής. Ένα μέσο για την επίτευξη των στόχων αυτών, είναι τα παθητικά ηλιακά συστήματα και συγχρόνως ο οικολογικός τρόπος δόμησης του κτιρίου αλλά και ο ορθός σχεδιασμός κτιρίου, που συμβάλλει στην ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας.

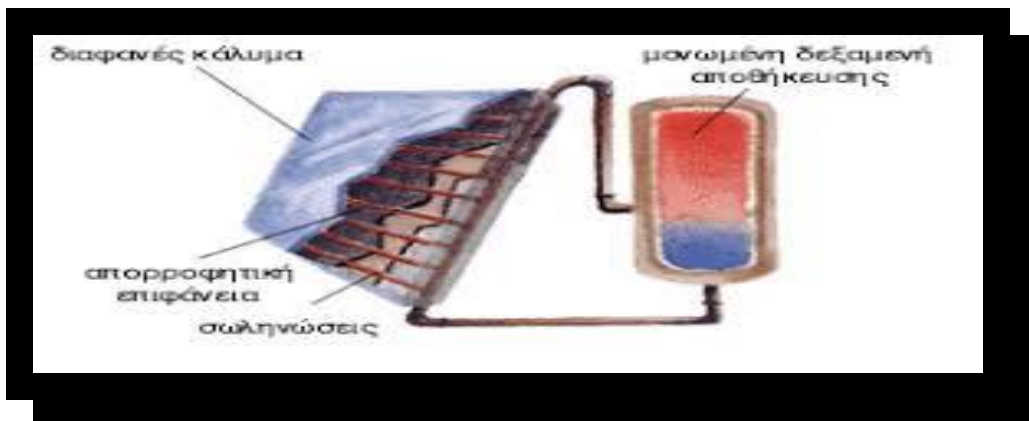
Τα *ενεργητικά ηλιακά συστήματα* είναι τα συστήματα τα οποία συγκεντρώνουν την ακτινοβολία του ήλιου, έπειτα τη στέλνουν υπό μορφή θερμότητας σε νερό, αέρα ή κάποιο διαφορετικό ρευστό. Λόγω της απλής τεχνολογίας που διαθέτουν, μπορούν να εφαρμοστούν για θερμικές χρήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η πιο γνωστή εφαρμογή αυτών των συστημάτων είναι για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, γνωστή ευρύτερα σε όλους ως θερμοσίφωνα. Πάνω από 1.000.000 οικογένειες στην Ελλάδα καλύπτουν περίπου το 80% των ετήσιων αναγκών τους σε ζεστό νερό χρήσης από θερμοσίφωνα, ο οποίος κρίνεται πλέον απαραίτητος για την παροχή άδειας κατασκευής νέων σπιτιών.

Τα τελευταία χρόνια έχει βελτιωθεί κατά πολύ η απόδοση και η ποιότητα τους. Η Ελλάδα, κάνει πολλαπλές εξαγωγές σε όλη την Ευρώπη αλλά και σε Ευρωπαϊκές χώρες οι οποίες έχουν ανεπτυγμένη βιομηχανία, όπως η Γερμανία. Ένα βασικό σύστημα για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης και σωληνώσεις. Η ηλιακή ακτινοβολία απο από τη μαύρη συνήθως μεταλλική επιφάνεια (συλλέκτη) και στη συνέχεια η θερμότητα που συλλέχθηκε μεταφέρεται στο δοχείο αποθήκευσης. Επάνω από στον συλλέκτη υπάρχει ένα διαφανές κάλυμμα το οποίο είναι κατασκευασμένο συνήθως από γυαλί ή πλαστικό, το οποίο επιτρέπει στις ακτίνες του ηλίου να περάσουν αλλά ταυτόχρονα εμποδίζει τη θερμότητα να διαφύγει. Με την τοποθέτηση σωληνώσεων που μέσα τους κυκλοφορεί το νερό να έρχονται σε επαφή με την επιφάνεια που απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία, γίνεται συγκέντρωση πολύτιμης ενέργειας. Την ενέργεια αυτή

τη στέλνουμε στο μονωμένο δοχείο αποθήκευσης υπό τη μορφή ζεστού νερού και βρίσκεται εκεί μέχρι να χρειαστεί.



*Εικόνα 4, Οικιακό σύστημα ζεστού νερού*



*Εικόνα 5, Σύστημα ηλιακού θερμοσίφωνα*

Η τοποθέτησή τους γίνεται κατά κανόνα στην ταράτσα του κτιρίου, έχοντας νότιο προσανατολισμό και κλίση ως προς τον ορίζοντα  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$ , ούτως ώστε το ποσοστό ακτινοβολίας που συλλέγεται να είναι όσο το δυνατό περισσότερο.



*Εικόνα 6, Τοποθετημένοι ηλιακοί συλλέκτες σε στέγη*

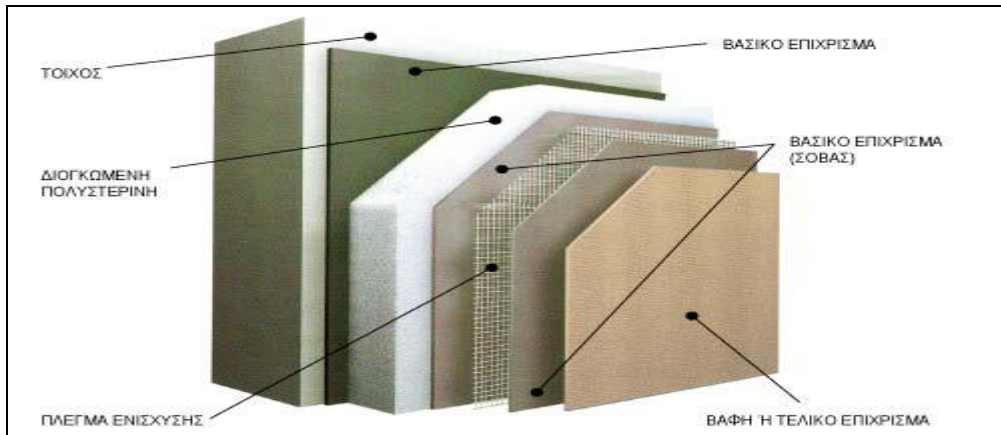
Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούν εφαρμοστούν και όταν απαιτείται θερμότητα με χαμηλή θερμοκρασιακή στάθμη. Εξαιτίας της αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας την εποχή που υπάρχει μεγάλη ζήτηση για ψυκτικά φορτία, η αξιοποίηση της ενέργειας του ήλιου για κλιματισμό εσωτερικών χώρων, παραγωγή ψύξης αλλά και άλλες εφαρμογές αποτελεί μία τεχνική με πολλές προοπτικές. Έχουν εφαρμοστεί ήδη τέτοια συστήματα με επιτυχία και αναμένεται η γρήγορη ανάπτυξή τους.

Άλλη μία εφαρμογή που έχει επεκταθεί στην αγορά της Ευρώπης είναι ένας συνδυασμός από παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και ταυτόχρονη θέρμανση των χώρων με τη βοήθεια των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων. Αυτά τα συστήματα, αποτελούν μία λύση τεχνικά και οικονομικά αποδοτική, σύμφωνα με τις συνθήκες κλίματος που επικρατούν στη χώρα μας, εάν βέβαια πρώτα τηρείται η σωστή μελέτη και κατασκευή του κτιρίου αλλά και η σωστή συνεργασία με τον χρήστη. Υπάρχει δυνατότητα για εξοικονόμηση συμβατικής ενέργειας σε νέα ή και παλιά κτίρια στα οποία έχει γίνει η λήψη όλων των δυνατών μέτρων για την εξασφάλιση της μείωσης των απωλειών και την πραγματοποίηση της πιο οικονομικής εγκατάστασης. Ο σωστός σχεδιασμός του ηλιακού συστήματος και η εξέταση για την πιο οικονομική εγκατάσταση παίζουν καθοριστικό ρόλο για να αποφευχθούν λάθος επιλογές και να υπάρχει βέλτιστη απόδοση.

Η **θερμομόνωση** των τοίχων ενός κτιρίου μπορεί να επιτευχθεί με τρεις τρόπους, με Εξωτερική Θερμομόνωση, με Εσωτερική Θερμομόνωση και με Θερμομόνωση Διπλής τοιχοποιίας. Στην Ελλάδα αλλά και σε ολόκληρη την Ευρώπη η πιο γνωστή μέθοδος για τη θερμική μόνωση των τοίχων είναι το σύστημα της Εξωτερικής Θερμομόνωσης ή γνωστή και ως Θερμοπρόσοψη ή Κέλυφος. Μπορούν να εφαρμοστούν σε καινούρια και παλιά κτίρια μόνο από την εξωτερική πλευρά των πλαϊνών τοίχων. Το μονωτικό υλικό που θα επιλεγεί είναι το πιο σημαντικό στοιχείο στην Εξωτερική Θερμομόνωση.

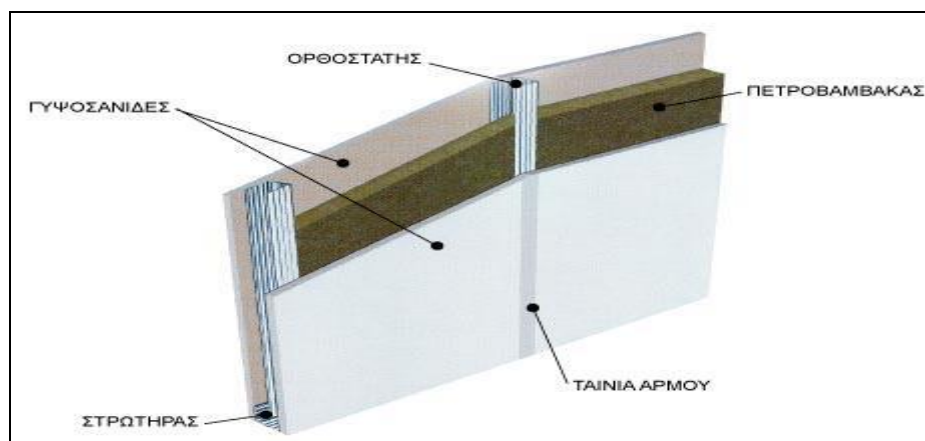
Τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο σύστημα αυτό είναι ο πετροβάμβακας, η εξηλασμένη πολυστερίνη και η διογκωμένη πολυστερίνη όπου η χρήση της επικρατεί περισσότερο από τις προηγούμενες τα τελευταία χρόνια. Ύστερα από την τοποθέτηση της διογκωμένης πολυστερίνης, γίνεται ένα σοβάτισμα με πολυμερισμένο κονίαμα με αποτέλεσμα να υπάρχει ισχυρή μηχανική αντοχή και

στεγανοποίηση. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η μείωση των θερμικών απωλειών από τους πλαϊνούς τοίχους και έτσι συνεπάγεται η αύξηση της ενέργειας που εξοικονομείται.



*Εικόνα 7, εξωτερική θερμομόνωση τοίχου με διογκωμένη πολυστερίνη*

Η Εσωτερική Θερμομόνωση ήταν η πιο διαδεδομένη μέθοδος για την θερμομόνωση των κατοικιών, αλλά έγινε αντικατάστασή της από την εξωτερική θερμομόνωση που προαναφέρθηκε τα τελευταία χρόνια. Από τον τίτλο και μόνο είναι αντιληπτό ότι πρόκειται για θερμομόνωση στο εσωτερικό των τοίχων όπου κατ' αυτό το σύστημα γίνεται τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών στους τοίχους με τη χρήση της διογκωμένης πολυστερίνης.

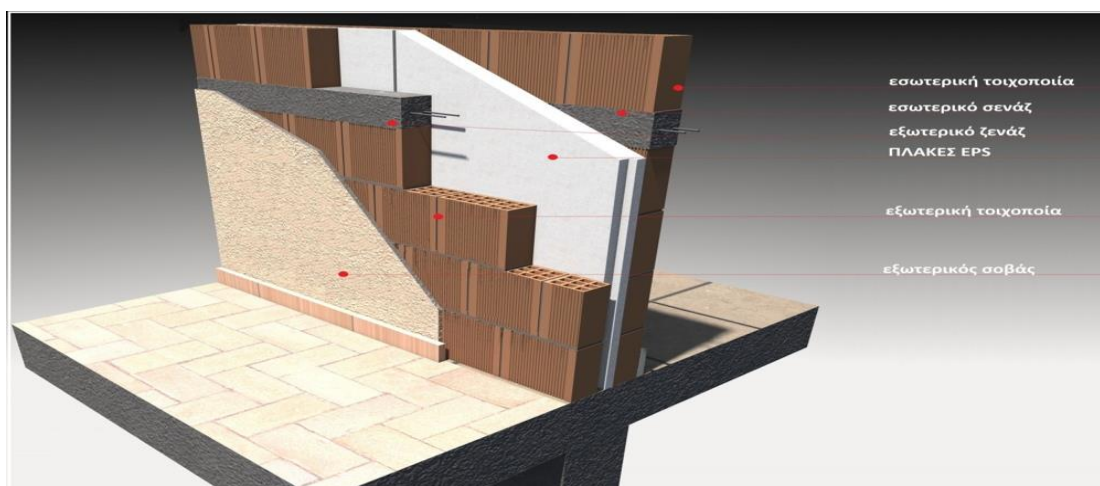


*Εικόνα 8, Εσωτερική θερμομόνωση τοίχου*

Αυτή η μέθοδος ενδείκνυται για περιπτώσεις όπου δεν μπορεί να εφαρμοστεί η προηγούμενη, είτε για λόγους προσβασιμότητας είτε επειδή μπορεί να γίνει καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, είτε για οικονομικούς λόγους καθώς είναι ελαφρά λιγότερο

το κόστος. Επίσης αυτή η μέθοδος προτιμάται όταν πρόκειται για πολυκατοικίες όπου θα γίνει μόνο σε ένα διαμέρισμα ή για τα παραδοσιακά κτίρια όπου δεν επιτρέπεται η Εξωτερική Θερμομόνωση. Αναλύοντας την εφαρμογή της, αρχικά τοποθετείται ο κατάλληλος μεταλλικός σκελετός με μεταλλικά στηρίγματα στην υπό κατασκευή επιφάνεια, στη συνέχεια γίνεται η τοποθέτηση ορυκτοβάμβακα ή πετροβάμβακα στο εσωτερικό του μεταλλικού σκελετού, για να επιτευχθεί η θερμομόνωση του τοίχου, έπειτα όλο το μήκος και το πλάτος της κατασκευής επενδύεται με άνθυγρη γυψοσανίδα, τέλος προστίθεται μία δικτυωτή υαλοταινία και γίνεται το στοκάρισμα των γυψοσανίδων. Μπορεί να πραγματοποιηθεί και με αυτή τη μέθοδο μείωση των θερμικών απωλειών προσφέροντας στον χρήστη καλύτερες θερμοκρασίες το καλοκαίρι αλλά και το χειμώνα καθώς ενισχύεται η προστασία του κτιρίου από τις θερμοκρασιακές μεταβολές.

Η Θερμομόνωση Διπλής Τοιχοποιίας δεν είναι τόσο διαδεδομένη όσο οι προηγούμενες και χρησιμοποιείται κυρίως σε καινούρια κτίρια που βρίσκονται στη φάση κατασκευής ή σε ιδιαίτερες περιπτώσεις όπως για παράδειγμα στην αντικατάσταση ανοιγόμενων κουφωμάτων, όπου τότε γεμίζεται το κενό στον τοίχο με θερμομονωτικές πλάκες. Στη συγκεκριμένη μέθοδο, υπάρχει ένας τοίχος εξωτερικά και εσωτερικά, ενδιάμεσα τοποθετείται το υλικό για τη μόνωση που πάλι προτείνεται η χρήση της διογκωμένης πολυστερίνης αντί της εξηλασμένης. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι σε αυτό το σύστημα ανάμεσα στον εξωτερικό και στον εσωτερικό τοίχο, πρέπει αν υπάρχει σενάζ ανά ένα μέτρο ύψους και πρέπει να είναι και αυτό θερμομονωμένο για ενίσχυση.



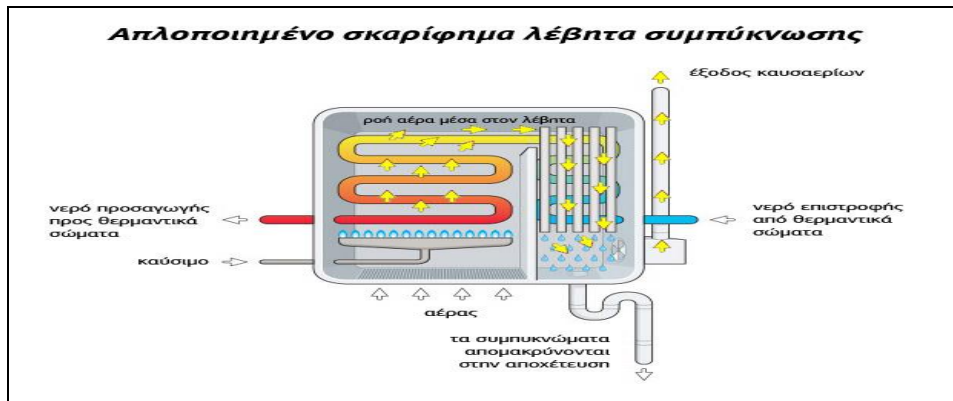
*Εικόνα 9, Θερμομόνωση διπλής τοιχοποιίας*



Πιο συγκεκριμένα για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου, αρχικά χτίζεται ο πρώτος τοίχος έως το ύψος του σενάζ, μετά ακολουθεί ο καθαρισμός του τοίχου του δαπέδου από πιθανά υπολείμματα του κονιάματος, έπειτα γίνεται εφαρμογή της πρώτης στρώσης από το θερμομονωτικό υλικό για να εφάπτεται στον τοίχο και το δάπεδο, στη συνέχεια γίνεται τοποθέτηση της επόμενης στρώσης μέχρι το σενάζ, έτσι ώστε οι πλάκες να εφαρμόζουν πλήρως μεταξύ τους αλλά και με τον τοίχο, τα δοκάρια και τις κολώνες, και τέλος χτίζεται ο δεύτερος τοίχος έως το σενάζ. Με την θερμομόνωση διπλής τοιχοποιίας πραγματοποιείται η μερική εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας του τοίχου κάτι που δεν γίνεται με τα δύο προηγούμενα συστήματα.

Η λειτουργία ενός **λέβητα** είναι αρκετά κατανοητή και απλή. Πρέπει να ζεσταθεί στην ουσία ένα ντεπόζιτο που περιέχει νερό με την καύση κάποιου υλικού. Το ζεστό νερό με τη βοήθεια μίας αντλίας εισέρχεται στις σωληνώσεις οι οποίες βρίσκονται στην κατοικία και έτσι ζεσταίνεται ο επιθυμητός χώρος. Για την πραγματοποίηση της καύσης αυτής γίνεται χρήση, είτε στερεών καυσίμων, είτε υγρών είτε αέριων. Πιο συχνά χρησιμοποιούνται οι λέβητες με καύση βιομάζας πετρελαίου, και υγραερίου. Υπάρχει και μια ακόμα κατηγορία, οι ηλεκτρικοί λέβητες, οι οποίοι χρησιμοποιούν το ηλεκτρικό ρεύμα για την θέρμανση του νερού. Βέβαια σύμφωνα με τη νέα Ευρωπαϊκή οδηγία Ecodesign όποια προϊόντα σχετίζονται με την ενέργεια (ErP - Energy related Products) θα πρέπει υποχρεωτικά να συνοδεύονται με ετικέτα ενεργειακής απόδοσης για να είναι ενήμερος ο χρήστης σε ποια ενεργειακή τάξη ανήκει το κάθε προϊόν που χρησιμοποιεί και να πληρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις της οδηγίας σχετικά με την ενεργειακή απόδοση, τις εκπομπές ρύπων, κ.α. Οι συμβατικοί λέβητες που είναι γνωστοί μέχρι σήμερα δεν πληρούν τις απαιτήσεις που ορίζονται στην οδηγία, με αποτέλεσμα η Ευρωπαϊκή Ένωση να επιτρέπει μόνο την εισαγωγή και πώληση λεβήτων που έχουν τεχνολογία συμπύκνωσης καυσαερίων, που καλύπτουν τις απαραίτητες προϋποθέσεις.





Εικόνα 10, Απλοποιημένο σκαρίφημα λέβητα συμπύκνωσης

Οι λέβητες συμπύκνωσης εκμεταλλεύονται την ενέργεια που είναι παγιδευμένη στα ζεστά καυσαέρια, πριν αποβληθούν στο περιβάλλον σε μικρές θερμοκρασίες χωρίς να κινδυνεύουν από καταστροφή. Αυτή η ιδέα περιέχει την τοποθέτηση εναλλάκτη θερμότητας καυσαερίων – νερού στην έξοδο του λέβητα, ο οποίος διαφέρει από κατασκευαστή σε κατασκευαστή. Τα θερμά καυσαέρια συναλλάσσουν ενέργεια με το νερό το οποίο επιστρέφει από τα σώματα και πριν βγουν από το λέβητα, κρύνουν. Οι υγροποιήσεις των καυσαερίων που προκύπτουν, μαζεύονται σε μία ανοξείδωτη λεκάνη συλλογής και έπειτα οδηγούνται προς την αποχέτευση χωρίς να γίνεται διάβρωση στον λέβητα.

Οι λέβητες αυτοί έχουν βαθμό απόδοσης μεγαλύτερο από 100% πράγμα που έρχεται σε σύγκρουση με το θερμοδυναμικό αξίωμα. Το αποτέλεσμα αυτό δεν προέρχεται από τον σύνηθες τρόπο με τον οποίο γίνεται η μέτρηση του βαθμού απόδοσης, αλλά επειδή η συμπύκνωση των καυσαερίων απελευθερώνει αρκετά ποσά ενέργειας που είναι αποθηκευμένα στα καυσαέρια. Η ενέργεια αυτή καλείται «λανθάνουσα ενέργεια». Η εκμετάλλευση λοιπόν αυτής της ενέργειας προσθέτει τα επιπλέον ποσά ενέργειας τα οποία δεν υπολογιζόντουσαν έως σήμερα. Υπάρχουν συσκευές οι οποίες αξιοποιούν αυτή την ενέργεια και συσκευές που δεν την αξιοποιούν. Με το σκεπτικό αυτό προκύπτουν οι όροι Ανώτερη Θερμογόνος Δύναμη και Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη. Ως Θερμογόνος δύναμη ορίζεται η θερμότητα που μπορεί να αποδώσει ένα καύσιμο. Ανώτερη θερμογόνος δύναμη είναι η θερμότητα που παράγεται όταν συμπυκνώνονται οι υδρατμοί που υπάρχουν στα καύσιμα, ενώ εάν αγνοηθούν αυτοί οι υδρατμοί η θερμογόνος δύναμη ονομάζεται κατώτερη.

## 2.3 Ηλεκτροδότηση κατοικίας

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα, έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρικό ρεύμα, με αποτέλεσμα να αποτελούν ένα ιδανικό σύστημα ενεργειακής μετατροπής καθώς χρησιμοποιούν μία καθαρή, ανεξάντλητη ανανεώσιμη και ήπια μορφή ενέργειας που υπάρχει στον πλανήτη, για να παράγουν ηλεκτρισμό. Η λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι βασισμένη στην χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας. Το φως του ήλιου είναι στην ουσία μικρά πακέτα ενέργειας που αποκαλούνται φωτόνια. Ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού φάσματος περιέχονται και διαφορετικά ποσά ενέργειας στα φωτόνια. Τα φωτόνια που προσπίπτουν σε ένα φωτοβολταϊκό είτε ανακλώνται είτε το διαπερνούν είτε απορροφώνται, αυτά που απορροφώνται υποχρεώνουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού να μετατοπιστούν και έτσι με την κίνηση των ηλεκτρονίων γίνεται η παραγωγή του ηλεκτρισμού. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούνται από τα φωτοβολταϊκά πάνελ, τα οποία με τη σειρά τους αποτελούνται από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία ή κυψέλες όπου η λειτουργία τους βασίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο.

Το σύνολο των φωτοβολταϊκών στοιχείων όπου μεταξύ τους συνδέονται ηλεκτρονικά αποκαλείται φωτοβολταϊκό πλαίσιο και το σύνολο των φωτοβολταϊκών πλαισίων συνδεδεμένων μεταξύ τους ονομάζεται φωτοβολταϊκή συστοιχία. Αυτή αποτελεί το κυριότερο μέρος των συστημάτων αυτών και αποτελείται από κατάλληλα ηλεκτρονικά κυκλώματα για έλεγχο και διαχείριση της ενέργειας που παράγεται, καθώς και από σύστημα αποθήκευσης. Το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται είναι συνεχούς τάσης (DC) και ανάλογα τη χρήση που επιθυμεί ο καταναλωτής μπορεί να μετατραπεί και σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) με τη βοήθεια αντιστροφέα τάσης (inverter).

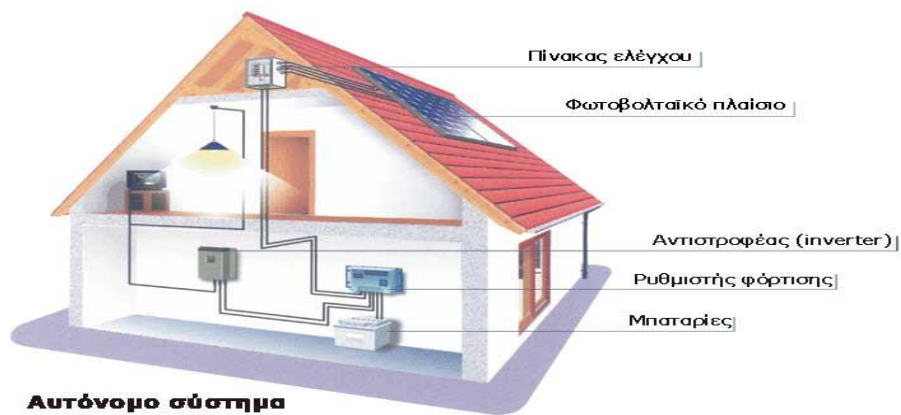
Ο καταναλωτής έχει άμεση πρόσβαση στα δεδομένα που αφορούν την καταναλισκόμενη και την παραγόμενη ενέργεια και έτσι μπορεί να είναι πιο προσεκτικός σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση, ούτως ώστε να πραγματοποιείται εξοικονόμηση ενέργειας. Η απόδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων εξαρτάται από το είδος του πυριτίου που χρησιμοποιείται, υπάρχουν τα παρακάτω είδη :

Μονοκρυσταλλικά πλαίσια: Αποτελούνται από μονοκρυσταλλικές κυψέλες, οι οποίες παράγονται από δισκία μονοκρυσταλλικού πυριτίου. Μπορούν να μετατρέψουν μέχρι και 20% της εκπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Πολυκρυσταλλικά πλαίσια: Το πλεονέκτημα αυτού του τύπου έγκειται στην ιδιαίτερα καλή σχέση τιμής - απόδοσης.

Πλαίσια λεπτού υμενίου (thinfilm): Η κατασκευή τους είναι διαφορετική από των κρυσταλλικών και το κόστος κατασκευής τους είναι μικρότερο. Τα σημαντικότερα είναι: *Άμορφου πυριτίου*, κατασκευάζονται από άμορφο, μη κρυσταλλικό πυρίτιο και είναι αρκετά φθηνά στην παραγωγή τους. Ονομάζονται και thinfilm modules. Έχουν χαμηλό βαθμό απόδοσης (5-8%) όμως ο τύπος αυτός των φωτοβολταϊκών προσφέρει πλεονεκτήματα σε συνθήκες με λίγο ή διάχυτο φως ή ακόμα και σε υψηλές θερμοκρασίες. *Καδμίου*, που θεωρούνται κατάλληλα για ζεστά κλίματα.

Στο παρακάτω κτίριο απεικονίζεται ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα που μπορεί να τροφοδοτήσει με ηλεκτρικό ρεύμα ολόκληρο το σπίτι. Με τη χρήση αυτής της τεχνολογίας, ιδανικά δεν χρειάζεται πλέον η διανομή ρεύματος από το δίκτυο με αποτέλεσμα να μην υπάρχει λογαριασμός ρεύματος για τον χρήστη. Όμως επειδή κατά τους χειμερινούς μήνες λόγω καιρικών συνθηκών μπορεί να υπάρξει έλλειψη ηλεκτρικού ρεύματος, είναι εφικτό να γίνει σύνδεση του κτιρίου με το δίκτυο της ΔΕΗ, όπου ο χρήστης σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να πληρώνει μόνο το πάγιο σύνδεσης. Μία άλλη εναλλακτική λύση είναι να γίνει εγκατάσταση μπαταριών οι οποίες θα φορτίζονται, θα αποθηκεύουν το ηλεκτρικό ρεύμα για να υπάρχει οποτεδήποτε θελήσει ο καταναλωτής.



*Εικόνα 11, Αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα σε κτίριο*

***Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:***

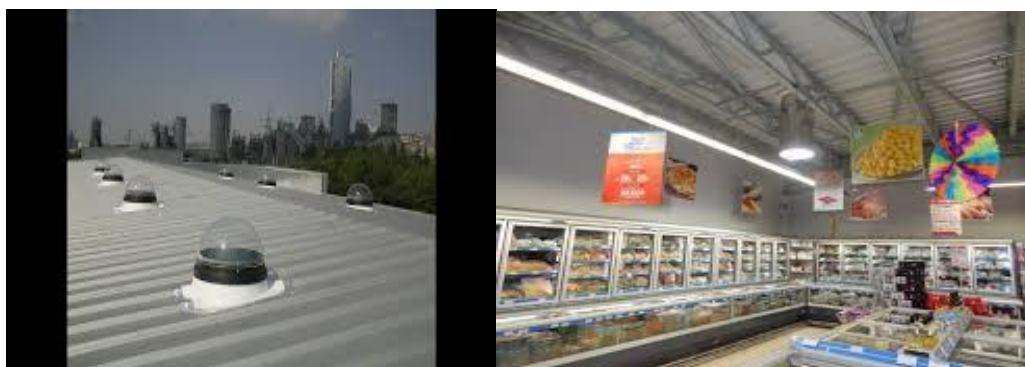
- Άμεση παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλη ή μικρή ισχύ
- Σχεδόν μηδενικές εκπομπές ρύπων κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους
- Μεγάλη διάρκεια ζωής, έως και 25 έτη
- Οι απαιτήσεις τους για τη συντήρηση είναι ελάχιστες
- Μπορεί να γίνει εγκατάσταση τους σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές, όπως για παράδειγμα στη στέγη ενός σπιτιού ή στη πρόσοψη ενός κτιρίου
- Διαθέτουν ευελιξία στις εφαρμογές καθώς λειτουργούν άψογα σαν αυτόνομα συστήματα, αλλά και σαν αυτόνομα υβριδικά συστήματα όταν αυτά συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας
- Υπάρχει η δυνατότητα σταδιακής υλοποίησης του συστήματος

Σαν **μειονέκτημα** των φωτοβολταϊκών συστημάτων, θεωρείται το κόστος τους που είναι αρκετά υψηλό. Ενδεικτική τιμή κόστους είναι 4.000 ανά εγκατεστημένο (kW) ηλεκτρικής ισχύος. Αν σκεφτεί κανείς ότι μία τυπική οικιακή κατανάλωση απαιτεί 1,5 έως 3,5 (kW), γίνεται αντιληπτό ότι δεν πρόκειται για ένα αμελητέο ποσό. Απόσβεση του ποσού αυτού, γίνεται σε 5-6 χρόνια που σημαίνει ότι κατά την υπόλοιπη διάρκεια ζωή τους θα υπάρχει δωρεάν ενέργεια για τον καταναλωτή. Τα πλεονεκτήματα υπερτερούν σε σχέση με το μειονέκτημα τους και έτσι όλο και

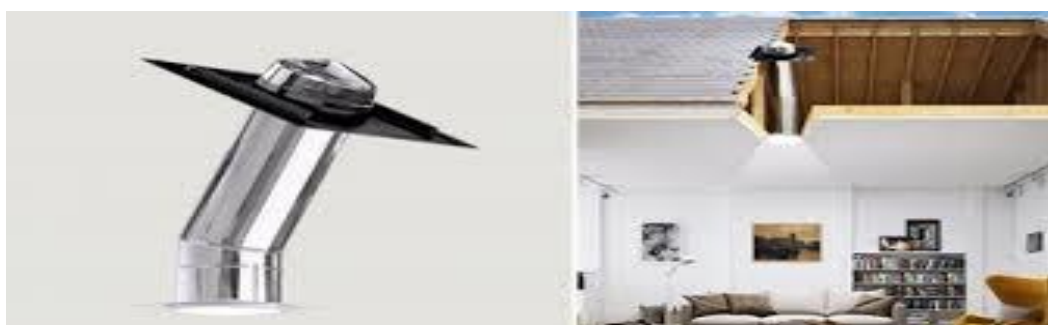
περισσότεροι στρέφονται στην εγκατάστασή τους αλλά και γενικότερα σε συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών.

## 2.4 Εξοικονόμηση ενέργειας μέσω φωτισμού

Ένα ακόμη σύστημα το οποίο βοηθάει αρκετά στην εξοικονόμηση της ηλεκτρικής ενέργειας είναι οι **φωτοσωλήνες**. Εδώ και πολλά χρόνια εφαρμόζονται σε κατοικίες και επιχειρήσεις και έχουν μεγάλη ανάπτυξη στην Αυστραλία και στην Αμερική. Στην Ευρώπη πρωτοεμφανίστηκαν περίπου πριν 10 χρόνια κατακτώντας μία σημαντική θέση στην αγορά συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας και ειδικότερα στα συστήματα φυσικού φωτισμού. Η Ελλάδα και η Κύπρος έμαθε αυτό το σύστημα κυρίως από βιομηχανίες, αποθήκες από Super Market που το χρησιμοποιούν. Συγχρόνως όμως η τεχνολογία των φωτοσωλήνων φαίνεται να γίνεται κοινά αποδεκτή από τα αρχιτεκτονικά γραφεία και τους πολιτικούς μηχανικούς για να την εφαρμόσουν και στον τομέα των κατοικιών. Είναι μία έξυπνη λύση που παρέχει επαρκή φωτισμό σε χώρους του σπιτιού όπως στις σοφίτες, σε αποθήκες, κ.α.



*Εικόνα 12, Εφαρμογή συστήματος Φωτοσωλήνων σε Super Market*



*Εικόνα 13, Εφαρμογή συστήματος Φωτοσωλήνων σε κατοικία*

Συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος εξοικονομώντας σημαντικά ποσά ενέργειας και ταυτόχρονα προσφέρουν ένα φυσικά φωτεινό και ευχάριστο περιβάλλον, αποτελούν τα πιο σύγχρονα και αποτελεσματικά συστήματα παροχής ημερήσιου φωτισμού, είναι εύχρηστοι και προσφέρουν 100% εξοικονόμηση ενέργειας. Ο θόλος που διαθέτουν είναι φτιαγμένος από εξαιρετικής ποιότητας κρύσταλλο Βοημίας, έχουν ειδικό σχεδιασμό προκειμένου να συλλέγουν το ηλιακό φως και συγχρόνως είναι αυτοκαθαριζόμενοι, επιπλέον διατίθεται για όλες τις διαμέτρους των φωτοσωλήνων ένα σύστημα ελέγχου θερμοπερατότητας  $U \text{ value} = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Το σύστημα των φωτοσωλήνων αποτελείται από:

#### ❖ **Κρυστάλλινος Θόλος**

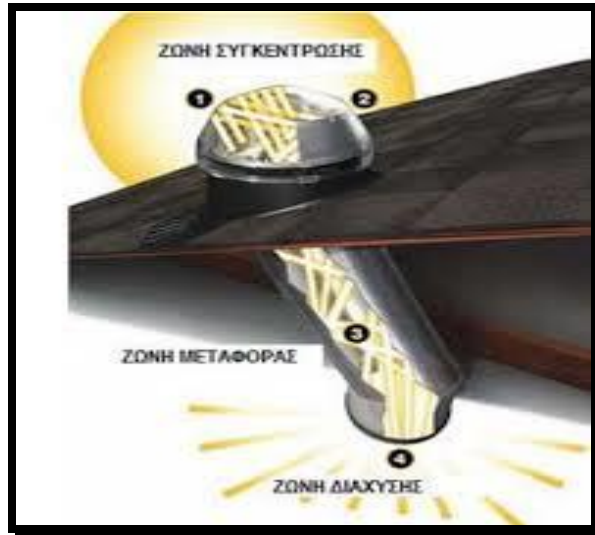
Οι φωτοσωλήνες διαθέτουν Θόλο από κρύσταλλο Βοημίας, υψηλής ποιότητας. Η ειδική σχεδίαση του θόλου των φωτοσωλήνων αλλά και η ποιότητα του κρυστάλλου συμβάλλουν στην καλύτερη συλλογή ηλιακού φωτός χωρίς οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες, η ώρα και η γωνία πρόσπτωσης να αποτελούν εμπόδιο. Επίσης δεν χρειάζονται εργασίες συντήρησης αφού όπως προαναφέρθηκε υπάρχει αυτόνομο σύστημα που φροντίζει τον καθαρισμό του.

#### ❖ **Υπέρ ανακλαστικός σωλήνας**

Για τις υψηλές επιδόσεις των φωτοσωλήνων ευθύνεται και ο υψηλής τεχνολογίας υπέρ ανακλαστικός σωλήνας, μηχανικής επεξεργασίας πολλαπλών στρώσεων. Με την τεχνολογία αυτή επιτυγχάνονται υψηλές επιδόσεις, ανάκλαση 99,8%, απορρόφηση ανάκλασης κάτω από 4%, μεγάλες μηχανικές και χημικές αντοχές, και μεγάλη διάρκεια ζωής. Διαθέτουν εργοστασιακή εγγύηση 25 χρόνια.

#### ❖ **Κρυστάλλινος Διαχυτής**

Οι φωτοσωλήνες εκτός του κρυστάλλινου θόλου διαθέτουν και κρυστάλλινο διαχυτή ο οποίος είναι και αυτός της ίδιας τεχνολογίας και ποιότητας με το θόλο, προσφέροντας ομοιόμορφη διάχυση και καθαρό κρυστάλλινο ηλιακό φωτισμό.



*Εικόνα 14, Λειτουργία Φωτοσωλήνα*

#### **Πλεονεκτήματα των φωτοσωλήνων:**

- Παρέχουν 100% εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας
- Το φυσικό ηλιακό φως προσφέρει ευεξία και ψυχική υγεία. Δεν προκαλεί κόπωση όπως ο τεχνητός φωτισμός, αναδεικνύει τα πραγματικά φυσικά χρώματα των αντικειμένων προσφέροντας οικείο, φιλικό και υγιεινό περιβάλλον
- Οι φωτοσωλήνες παρέχουν πλήρη και απόλυτα ελεγχόμενο φωτισμό
- Προσφέρει μείωση της μεταφοράς θερμότητας στον εσωτερικό χώρο σε αντίθεση με άλλες μεθόδους φυσικού φωτισμού
- Εξοικονόμηση ενέργειας ακόμα και τη νύχτα. Σε όλες τις διαμέτρους οι φωτοσωλήνες διαθέτουν ειδικό σύστημα χρήσης ηλεκτρικού λαμπτήρα χαμηλής κατανάλωσης ή τύπου led, το οποίο εγκαθίσταται εσωτερικά του συστήματος για λειτουργία κατά τη διάρκεια των νυκτερινών ωρών
- Εύκολη και γρήγορη εγκατάσταση
- Η υψηλή ποιότητα των υλικών και η ποιότητα εγκατάστασης διαβεβαιώνουν μεγάλη διάρκεια ζωής και λειτουργία χωρίς προβλήματα
- Έχουν μηδενικό κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Είναι φιλικά συστήματα προς το περιβάλλον

Ο φωτισμός μίας κατοικίας είναι υπεύθυνος για το 35-40% κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος και δεδομένου ότι, το να ξεχαστεί ένα φωτιστικό αναμμένο σε μία κατοικία είναι ένα πολύ συχνό φαινόμενο, γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι αυτή η δαπάνη πρέπει να μειωθεί.

Ένας τρόπος λοιπόν για εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας στον τομέα του φωτισμού είναι η **χρήση λαμπτήρων LED** και η κατάργηση λαμπτήρων φθορισμού και πυρακτώσεως. Οι λαμπτήρες led προσφέρουν έως και 85% εξοικονόμηση ενέργειας. Για να γίνει αντιληπτή η διαφορά στην κατανάλωση ενέργειας μεταξύ των λαμπτήρων led και των λαμπτήρων πυρακτώσεως δίνεται το παρακάτω παράδειγμα. Στα 1000 lumen λάμπας πυράκτωσης καταναλώνονται 100 Watt ενώ στα 1000 lumen λάμπας led καταναλώνονται μόλις 12-13 Watt.

### ***Πλεονεκτήματα λαμπτήρων LED***

1. Η διάρκεια ζωής που έχει ένας λαμπτήρας LED φτάνει τις 30.000 ώρες περίπου, που αντιστοιχούν σε 10 χρόνια.
2. Δεν χρειάζονται συχνή αντικατάσταση οπότε ελαττώνεται και ο συνολικός όγκος των απορριμμάτων. Επίσης θεωρούνται ιδιαίτερα φιλικές προς το περιβάλλον διότι δεν περιέχουν ουσίες όπως υδράργυρο, μόλυβδο και άλλα υλικά τα οποία είναι τοξικά.
3. Άμεση μέγιστη φωτεινότητα όταν ανάβει η λάμπα προσφέροντας άνετο, ξεκούραστο φωτισμό, και ταυτόχρονα πολύ καλή ποιότητα χρώματος.
4. Το κόστος αγοράς τους είναι παραπάνω από τους άλλους λαμπτήρες αλλά λαμβάνοντας υπόψη την μείωση της κατανάλωσης ρεύματος συμφέρουν οικονομικά.
5. Οι λάμπες LED μπορούν να αντικαταστήσουν τους παλιούς λαμπτήρες χωρίς να πρέπει να αλλαχθεί το φωτιστικό σώμα.



## **Κεφάλαιο 3 - Πρόγραμμα «Εξοικονομώ κατ' Οίκον 2»**

### **3.1 Τι είναι το πρόγραμμα "Εξοικονομώ κατ' Οίκον 2"**

Το πρόγραμμα "Εξοικονομώ κατ' Οίκον" σαν σκοπό έχει τη βελτίωση της ενεργειακής κατηγορίας και της αποδοτικότητας των παλιών κτιρίων, που καταναλώνουν πολύ ενέργεια. Για την πραγματοποίησή του, επιδοτείται μέσω του προγράμματος ένα σημαντικό μέρος του κόστους που απαιτείται για τις εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης, έτσι ώστε αυτές να μπορέσουν να υλοποιηθούν, σε μια αυτοτελή κατοικία, σε ένα διαμέρισμα ή και στο σύνολο μιας πολυκατοικίας, με το χαμηλότερο δυνατό κόστος για τους ιδιοκτήτες. Στις πολυκατοικίες εφόσον ενταχθούν στο πρόγραμμα θα υπολογίζονται σαν μία κατοικία. Αξίζει να σημειωθεί ότι το πρόγραμμα αφορά μόνο ακίνητα οικιακής χρήσης και όχι επαγγελματικής, ενώ το ίδιο φυσικό πρόσωπο αν διαθέτει παραπάνω από ένα ακίνητα μπορεί να υποβάλει μια μόνο αίτηση είτε για το ακίνητο που είναι η κύρια κατοικία του είτε για ακίνητο του που είναι ενοικιασμένο ως κύρια κατοικία.

Η ενεργειακή αναβάθμιση πραγματοποιείται με τις κατάλληλες παρεμβάσεις οι οποίες συνίστανται από τον ενεργειακό επιθεωρητή κατόπιν συνεννόησης με τον ιδιοκτήτη. Ο συνολικός προϋπολογισμός του προγράμματος ανέρχεται στα 500 εκατομμύρια ευρώ, συμπεριλαμβανομένου και των χρηματικών ποσών που θα καταβληθούν από τους ιδιοκτήτες. Ακόμη πρέπει να σημειωθεί ότι μία κατοικία για να μπορέσει να ενταχθεί στο πρόγραμμα θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως κύρια κατοικία, να μην είναι αυθαίρετη, και να έχει καταταχθεί δεδομένου του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης της Ενεργειακής Επιθεώρησης (ΠΕΑ) σε χαμηλότερη κατηγορία από τη Δ ή να είναι ίση με αυτή. Μπορούν να κάνουν αίτηση φυσικά πρόσωπα τα οποία έχουν το δικαίωμα υψηλής ή πλήρους κυριότητας ή επικαρπίας και ανήκουν σε μία από τις παρακάτω κατηγορίες οι οποίες έχουν κύριο κριτήριο το εισόδημα του αιτούντος. Συνολικά οι αιτήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί έως σήμερα προκειμένου τα κτίρια να αναβαθμιστούν ενεργειακά από αυτό το πρόγραμμα είναι 28.211. Παραπάνω από τις μισές αφορούν κτίρια τα οποία ανήκουν στην κατηγορία «Η», το 40,4% των αιτήσεων κατευθύνεται σε κτίρια της Κεντρικής Μακεδονίας και της Αττικής, ενώ το υπόλοιπο 59,6% αφορά τα κτίρια της υπόλοιπης χώρας.

**➤ Ωφελούμενοι-Κίνητρα Κατηγορίας Α1:**

Οι ωφελούμενοι σε αυτή την κατηγορία είναι φυσικά πρόσωπα, των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα δεν ξεπερνά τα 12.000€ ή σε περίπτωση εγγάμων το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα δεν ξεπερνά τα 20.000€. Τα κίνητρα περιλαμβάνουν δάνειο ύψους 30% με επιδότηση επιτοκίου 100% (Άτοκο δάνειο δηλαδή για το 30%) και επιχορήγηση ύψους 70% δωρεάν, επί του τελικού επιλέξιμου προϋπολογισμού, όπως αυτός θα προκύπτει μετά τη δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση, με απευθείας πληρωμή των αναδόχων/προμηθευτών σε τραπεζικό λογαριασμό τους από την τράπεζα.

**➤ Ωφελούμενοι-Κίνητρα Κατηγορίας Α2:**

Οι ωφελούμενοι των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα είναι παραπάνω από 12.000€ και δεν ξεπερνά τις 40.000€ ή σε περίπτωση εγγάμων το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα είναι παραπάνω από 20.000€ και δεν ξεπερνά τις 60.000€. Στην κατηγορία αυτή, τα κίνητρα περιλαμβάνουν άτοκα δάνεια ύψους 65% και δωρεάν επιχορήγηση ύψους 35%, επί του τελικού επιλέξιμου προϋπολογισμού όπως αυτός θα προκύπτει μετά τη δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση, με απευθείας πληρωμή των αναδόχων/προμηθευτών σε τραπεζικό λογαριασμό τους από την τράπεζα.

**➤ Ωφελούμενοι-Κίνητρα Κατηγορίας Β:**

Οι ωφελούμενοι των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα είναι πάνω από 40.000€ και δεν ξεπερνά τις 60.000€ ή σε περίπτωση εγγάμων το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα είναι πάνω από 60.000€ και δεν ξεπερνά τα 80.000€. Για την κατηγορία αυτή, το κίνητρο αφορά στη χορήγηση άτοκου δανείου το οποίο ανέρχεται στο 85% και δωρεάν επιχορήγηση ύψους 15% του τελικού επιλέξιμου προϋπολογισμού όπως αυτός θα προκύπτει μετά τη δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση, με απευθείας πληρωμή των αναδόχων/προμηθευτών σε τραπεζικό λογαριασμό τους από την τράπεζα.

Ο προϋπολογισμός των παρεμβάσεων δεν μπορεί να υπερβάλλει το ποσό των 15.000€ ανά αίτηση ωφελούμενου, συμπεριλαμβανομένου του Φ.Π.Α. Σε περίπτωση αίτησης πολυκατοικίας, εφόσον πληρούνται τα εισοδηματικά κριτήρια της κατηγορίας Α1, τουλάχιστον από το 50% των ιδιοκτητών κύριας ή δευτερεύουσας κατοικίας, τότε οι ιδιοκτήτες των διαμερισμάτων που βάση των εισοδημάτων τους,

εμπίπτουν στις ανωτέρω κατηγορίες A2 και B, εντάσσονται αυτοδίκαια στις κατηγορίες A1 και A2 αντίστοιχα, και οι ιδιοκτήτες με εισοδήματα υψηλότερα αυτών της κατηγορίας B, εντάσσονται στην κατηγορία B. Σε διαφορετική περίπτωση, ο κάθε ιδιοκτήτης εντάσσεται στην κατηγορία που αντιστοιχεί στο εισόδημά του. Οι ιδιοκτήτες που δεν εντάσσονται στο πρόγραμμα "Εξοικονομώ κατ' Οίκον" συμμετέχουν στην υλοποίηση των δηλωθέντων παρεμβάσεων με ίδια κεφάλαια. Το σύνολο της δαπάνης για το κόστος των δύο ενεργειακών επιθεωρήσεων καλύπτεται από το πρόγραμμα υπό την προϋπόθεση υπαγωγής της αίτησης και επίτευξης των ενεργειακών στόχων που τίθενται σε αυτή.

### **3.2 Ποιες κατοικίες μπορούν να χρηματοδοτηθούν**

1. Το διαμέρισμα ή η κατοικία που είναι ενεργειακής κλάσης ίσης ή κατώτερης από την κατηγορία «Δ».(Η ενεργειακή κατηγορία A+ είναι η καλύτερη στη βαθμολόγηση). Ο κυριότερος όρος για το πρόγραμμα "Εξοικονομώ κατ' Οίκον", είναι το κτίριο να είναι ενεργοβόρο λόγω της παλαιότητας του και ανεπάρκειας μόνωσης του, ούτως ώστε να χρειάζεται ενεργειακή αναβάθμιση. Η ενεργειακή κλάση του ακίνητου πιστοποιείται πριν την αναβάθμισή του από τον ενεργειακό επιθεωρητή, που για τον λόγο αυτό εκδίδει το πρώτο πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.
2. Το κτίριο μπορεί να βρίσκεται σε οποιαδήποτε περιοχή της χώρας, αλλά με τιμή ζώνης χαμηλότερης από 2.100 €/m<sup>2</sup>, χωρίς να ισχύει πλέον κάποιος περιορισμός, ως προς το έτος κατασκευής ή προς την έκδοση της οικοδομικής άδειας του ακινήτου, κάτι που μετρούσε στην αρχή της εκτέλεσης του προγράμματος.
3. Το ακίνητο θα πρέπει να διαθέτει νόμιμη οικοδομική άδεια, ενώ άμα δεν υπάρχει έντυπο Οικοδομικής Αδείας, θα πρέπει η νομιμότητα των κτισμάτων να πιστοποιείται από κάποιο νομιμοποιητικό έγγραφο.
4. Για το πρόγραμμα "Εξοικονομώ κατ' Οίκον", ο ιδιοκτήτης/ιδιοκτήτρια του σπιτιού, πρέπει να είναι σε ηλικία κάτω των 75 ετών. Εάν ο ιδιοκτήτης είναι μεγαλύτερος, μπορεί να μπει κάποιος τριτεγγυητής, μετά από σχετική αξιολόγηση των ελάχιστων εισοδημάτων του, από την τράπεζα που υλοποιεί το πρόγραμμα.

### 3.3 Επιλέξιμες εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης

**Η θερμομόνωση του κελύφους του κτιρίου:** Από τις πρώτες ενέργειες που μπορεί να κάνει κάποιος για να αναβαθμίσει ενεργειακά το σπίτι του ειδικά σε περίπτωση που έχει κατασκευαστεί πριν από το 1979. Η θερμομόνωση μπορεί να γίνει σε όλες τις εξωτερικές τοιχοποιίες, στο δώμα, στην οροφή της πυλωτής μιας πολυκατοικίας, σε επαφή με το φυσικό έδαφος κλπ. Ένας μονωμένος τοίχος με τις σύγχρονες μεθόδους είναι έως και πέντε φορές πιο προστατευμένος από θερμικές απώλειες, σε σχέση με ένα τοίχο χωρίς μόνωση που θα είναι εκτεθειμένος στις καιρικές μεταβολές. Οι ανώτατες τιμές για υλικά και εργασία είναι 40€/m<sup>2</sup> για την εξωτερική μόνωση του δώματος, 50€/m<sup>2</sup> για την εξωτερική θερμομόνωση σε τοιχοποιίες και περίπου 25€/m<sup>2</sup> για τοιχοποιίες με εσωτερική θερμομόνωση.

**Αντικατάσταση κουφωμάτων:** Νέα κουφώματα με προφίλ αλουμινίου με θερμοδιακοπή και με ενεργειακά διπλά τζάμια ή μόνο αντικατάσταση τζαμιών, για να υπάρχει μείωση των θερμικών απωλειών και ενεργειακή αναβάθμιση. Επιλέξιμες ενέργειες στην περίπτωση αυτή είναι, ή να αντικατασταθεί το σύνολο των κουφωμάτων ή μόνο των τζαμιών, η εγκατάσταση εξώπορτας σε μονοκατοικία, και η αντικατάσταση εξώπορτας και κουφωμάτων σε κλιμακοστάσιο πολυκατοικίας. Άλλη μία δαπάνη που μπορεί να επιλεγθεί για το πρόγραμμα 'Έξοικονόμησης κατ' Οίκον' είναι η τοποθέτηση εξωτερικών σκίαστρων, όπως ρολά και παντζούρια για τα κουφώματα. Οι ανώτατες τιμές είναι, για τα συρόμενα ή επάλληλα κουφώματα στα 250€/m<sup>2</sup>, για τα ανοιγόμενα κουφώματα στα 280€/m<sup>2</sup>, για την αντικατάσταση υαλοπινάκων στα 75€/m<sup>2</sup> και για τα εξωτερικά συστήματα σκίασης και τα εξώφυλλα κουφωμάτων έως 2.500€ ανά ιδιοκτησία.

**Αναβάθμιση του Συστήματος Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX):** Με την εγκατάσταση ηλιακού συλλέκτη (θερμοσίφωνα) για την παράγωγή ζεστού νερού. Από το πρόγραμμα υπάρχει επιδότηση για τοποθέτηση του ηλιακού και των απαραίτητων σωληνώσεων από το δώμα μέχρι την κατοικία, έως 1.300€ ανά διαμέρισμα.

**Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης:** Με αντικατάσταση καυστήρα ή με την τοποθέτηση λέβητα που διαθέτει νέο σύστημα βελτιωμένου βαθμού απόδοσης φυσικού αερίου ή πετρελαίου, καυστήρα βιομάζας, αντλίες θερμότητας με αυξημένο COP και συστήματα ηλιοθερμίας. Οι δαπάνες που έχουν επιλεχθεί για το πρόγραμμα σχετικά με τη θέρμανση είναι ο εξοπλισμός του λεβητοστασίου και του δικτύου διανομής του συστήματος θέρμανσης, τα βοηθητικά συστήματα (αντλίες, κυκλοφορητές, βάνες) καμινάδα καπναερίων, μόνωση δικτύου ως και συστήματα αυτοματισμών και ελέγχου όπως θερμοστάτες, θερμοστατικές κεφαλές, συστήματα θερμιδομέτρησης, χρονοδιακόπτες και σύστημα αντιστάθμισης.

### **3.4 Οφέλη από την ένταξη στο πρόγραμμα**

#### **✓ Εξοικονόμηση Ενέργειας**

Το πρόγραμμα επιδιώκει στην ενεργειακή βελτίωση των κτιρίων. Ένα αρκετά σημαντικό μέρος ενεργειακής κατανάλωσης μιας κατοικίας, αφορά τη θέρμανση και τον κλιματισμό του. Το πρόγραμμα αυτό αποσκοπεί στην ελάττωση των συγκεκριμένων αναγκών χρησιμοποιώντας λιγότερα ενεργοβόρα συστήματα. Με την επίτευξη της μείωσης ζητούμενης ενέργειας επέρχεται αυτόματα η εξοικονόμηση ενέργειας;

#### **✓ Μείωση των εξόδων του οικογενειακού προϋπολογισμού**

Όπως προαναφέρθηκε, η θέρμανση και ο κλιματισμός έχουν μεγάλο κόστος σε ένα σπίτι, όποια μέθοδο και αν χρησιμοποιείται για να καλυφθούν αυτές οι ανάγκες. Με το πρόγραμμα αυτό γίνεται μείωση των αναγκών για θέρμανση και κλιματισμό, συνεπώς θα μειωθούν και οι δαπάνες που αντιστοιχούν σε αυτά.

#### **✓ Αύξηση της αξίας του ακινήτου**

Σημαντικό ρόλο στην αξία ενός κτιρίου παίζει η μόνωση, η θέρμανση του και ο κλιματισμός. Κανένας δεν θα θέλει να αγοράσει ένα σπίτι το οποίο θα έχει μεγάλα «πάγια» έξοδα για τον κλιματισμό του. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα λοιπόν, θα ανεβάσει σημαντικά την αξία του ακινήτου, ειδικά αν αυτό είναι παλιό και χρειάζεται πολλά έξοδα κάθε χρόνο για να ζεσταθεί.

### ✓ Γενική βελτίωση της ποιότητας ζωής

Οι ενέργειες που θα γίνουν δεν θα μειώσουν απλά τις ενεργειακές ανάγκες της κατοικίας, αλλά θα βοηθήσουν και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Για παράδειγμα η θερμομόνωση κρατάει μακριά από το εσωτερικό του κτιρίου την υγρασία και διάφορα άλλα στοιχεία της φύσης. Επίσης, τα νέα κουφώματα και τα διπλά τζάμια μειώνουν τον θόρυβο απ' έξω και κρατούν το κρύο και τη ζέση ανάλογα με την εποχή.

### ✓ Προστασία του περιβάλλοντος

Η παραγωγή ενέργειας εξαιτίας των αερίων και άλλων αποβλήτων που προέρχονται από αυτή, είναι μία από τις μεγαλύτερες αιτίες μόλυνσης και θεωρείται η κύρια πηγή της κλιματικής αλλαγής και του φαινομένου του Θερμοκηπίου. Ο πλανήτης κινδυνεύει και γι' αυτό όλες οι χώρες προσπαθούν πλέον να μειώσουν το «ενεργειακό αποτύπωμα» τους. Ελαττώνοντας τις ανάγκες για θέρμανση και κλιματισμό, μειώνεται και η παραγωγή ενέργειας αφού για την κάλυψη των αναγκών αυτών απαιτούνται μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Όσο λιγότερη ενέργεια χρησιμοποιείται καθημερινά, τόσο μεγαλύτερα είναι τα οφέλη για το περιβάλλον και το μέλλον του πλανήτη.

### ✓ Πολύ μικρό κόστος

Δεδομένου ότι εργασίες του προγράμματος επιδοτούνται είτε με χρηματοδότηση είτε με άτοκο μακροπρόθεσμο δάνειο ή με το συνδυασμό των δύο αυτών μεθόδων, το κόστος των εργασιών θα είναι πολύ μικρό, αλλά τα οφέλη πολύ μεγάλα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – Ενεργειακή Επιθεώρηση με το Λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ**

### **4.1 Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ)**

Σύμφωνα με το πλαίσιο της Κοινοτικής Οδηγίας 2002/91/ΕΚ «για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων», η Ελλάδα όφειλε να εναρμονιστεί έως τον Ιανουάριο του 2006 εκδίδοντας και εφαρμόζοντας σχετικές νομοθετικές διατάξεις. Το αρχικό βήμα για την εναρμόνισή με την Κοινοτική Οδηγία αυτή, ήταν η έκδοση του ν.3661/2008 (ΦΕΚ Α' 89) «Μέτρα για τη μείωση της Ενεργειακής Κατανάλωσης των Κτιρίων και άλλες διατάξεις». Υπήρχε η υποχρέωση από το νόμο να εκδοθεί σχετικός «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων» (Κ.Εν.Α.Κ.). Η οδηγία 91/2002/ΕΚ τροποποιήθηκε από την οδηγία 31/2010/ΕΚ και η εναρμόνισή με τη νέα οδηγία έγινε με την έκδοση του ν.4122/2013 (ΦΕΚ Α' 42) «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων - Εναρμόνιση με την οδηγία 2010/31/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις».

Στον προαναφερόμενο κανονισμό θα πρέπει να καθορίζονται ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση και κατηγορίες για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων, οι παράμετροι για τον ενεργειακά αποδοτικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και οι προδιαγραφές των τεχνικών συστημάτων κτιρίων, ο τύπος και το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης (ΜΕΑ) ο τύπος και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (ΠΕΑ), τέλος η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού.

Για την εφαρμογή των σκοπών αυτών εκδίδονται Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΟΤΕΕ), οι οποίες ρυθμίζουν ειδικότερα θέματα, που αναφέρονται παρακάτω. Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) αποτελεί υποχρέωση της χώρας τόσο για τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Κοινοτική Οδηγία), όσο και για τους πολίτες. Ο κτιριακός πλούτος πρέπει να αποκτήσει την καλύτερη δυνατή ενεργειακή συμπεριφορά εφαρμόζοντας εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της σωστής διαχείρισης. Με τον τρόπο αυτό, πέρα από την ασφάλεια και την αισθητική που έως σήμερα αποτελούσαν τα κυριότερα στοιχεία ενός κτιρίου, επιβάλλεται και η μέριμνα, για να είναι όσο το δυνατό χαμηλότερη η

κατανάλωση ενέργειας, χωρίς να παραλείπεται η εξασφάλιση των άριστων συνθηκών για τους χρήστες.

### **Βασικές παράμετροι**

**1.** Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση μεθοδολογία υπολογισμού κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων βασίζεται στα ευρωπαϊκά πρότυπα και καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη τουλάχιστον τα εξής:

**1.1** Την πραγματική κύρια χρήση του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμό), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.

**1.2** Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).

**1.3** Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (μορφή του κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.ά.).

**1.4** Τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.ά.).

**1.5** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των Η/Μ συστημάτων για ΘΨΚ και ΖΝΧ (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).

**1.6** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης γενικού φωτισμού (στα κτίρια του τριτογενούς τομέα).

**1.7** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας των Η/Μ συστημάτων.

**1.8** Το μηχανικό και φυσικό αερισμό, που περιλαμβάνει και την αεροστεγανότητα.

**1.9** Τα παθητικά και υβριδικά ηλιακά συστήματα και την ηλιακή προστασία.

**1.10** Την παθητική θέρμανση και δροσισμό.



**1.11** Τις κλιματικές συνθήκες εσωτερικού χώρου, λαμβάνοντας υπόψη και τις συνθήκες σχεδιασμού εσωτερικού κλίματος.

**1.12** Τα εσωτερικά φορτία.

**2.** Στους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης λαμβάνεται υπόψη η θετική επίδραση των παρακάτω παραγόντων:

**2.1** Των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, ΖΝΧ και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας βασιζόμενων σε ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές (ΑΠΕ).

**2.2** Της ωφέλιμης θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης με συμπαραγωγή (ΣΗΘ) και των συστημάτων τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου..

**2.3** Του φυσικού φωτισμού.

## **4.2 Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων**

Η ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων θεσμοθετήθηκε και στην Ελλάδα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) και με το Προεδρικό Διάταγμα για τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές, αλλά και τη σύσταση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας. Με το συγκεκριμένο κανονιστικό πλαίσιο θεσμοθετείται ένας νέος ενεργειακός κανονισμός, που δίνει σαφείς οδηγίες και κατευθύνσεις για την ορθολογική ενεργειακή μελέτη των κτιρίων και που επιτρέπει τη γρήγορη και μη δαπανηρή επιθεώρηση των κτιρίων.

Με τον όρο «Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίου» εννοείται η πραγματική εκτίμηση των καταναλώσεων ενέργειας, των παραγόντων που τις επηρεάζουν καθώς και των δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου. Με τη διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης σε ένα κτίριο υπάρχει μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα της κατάστασης του κτιρίου και προτείνονται μέτρα που αν εφαρμοστούν θα μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας με άμεση συνέπεια το οικονομικό όφελος για τον ιδιοκτήτη του κτιρίου.

Η διαδικασία αυτή είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε η ενεργειακή επιθεώρηση να είναι μια ουσιώδης επιθεώρηση βελτίωσης του κτιριακού αποθέματος της Ελλάδας

και να μην αποτελεί μια τυπική και γραφειοκρατική διαδικασία. Για τη διενέργεια της ενεργειακής επιθεώρησης ενός κτιρίου χρησιμοποιείται πληθώρα στοιχείων και δεδομένων, που συνδέονται με τα χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους, τα κλιματικά δεδομένα, τις Η/Μ εγκαταστάσεις και άλλους παράγοντες.

Ακόμη ένα σημαντικό στοιχείο που ορίζεται από τον ΚΕΝΑΚ είναι το κτίριο αναφοράς, το οποίο έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Το κτίριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως ορίζονται στις τεχνικές οδηγίες (ΤΟΤΕΕ) που προαναφέρθηκαν, και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, αλλά και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν τη ΘΨΚ των εσωτερικών χώρων, την παραγωγή ΖΝΧ και το φωτισμό. Στις τεχνικές οδηγίες (ΤΟΤΕΕ) καθορίζονται με λεπτομέρεια τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς τόσο ως προς το κτιριακό κέλυφος, όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.

### **4.3 Διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων**

Σύμφωνα με το άρθρο 15 του ΚΕΝΑΚ, η διαδικασία που ακολουθείται κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων είναι συγκεκριμένη και περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

**Ανάθεση Ενεργειακής Επιθεώρησης:** Ο ιδιοκτήτης/διαχειριστής του κτιρίου πραγματοποιεί την ανάθεση στον Ενεργειακό Επιθεωρητή κατόπιν πρόσκλησης. Αρχικά, ο επιθεωρητής πληροφορεί τον ιδιοκτήτη για την διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης και διατυπώνει τις υποχρεώσεις του επιθεωρητή και του ιδιοκτήτη του ακινήτου. Επίσης, ενημερώνει τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή για τις πληροφορίες που θα χρειαστεί για τη διεκπεραίωση της επιθεώρησης (π.χ. αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου, τυχόν μελέτη θερμομόνωσης που μπορεί να υπάρχει, σχέδια Η/Μ εγκαταστάσεων, πιστοποιητικά και δελτία αποστολής υλικών, κ.α.). Ακόμη, εξασφαλίζει τη δυνατότητα πρόσβασης στους εσωτερικούς κοινόχρηστους και ιδιόκτητους χώρους για την επιθεώρησή τους.

**Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου:** Ο επιθεωρητής κατ' αυτό το στάδιο πρέπει να επισκεφτεί την ιστοσελίδα της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών

Ενέργειας του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής [www.buildingcert.gr](http://www.buildingcert.gr), για να γίνει η καταχώρηση των γενικών στοιχείων του ακινήτου που επρόκειτο να επιθεωρήσει και στη συνέχεια παραλαμβάνει ηλεκτρονικά έναν αριθμό πρωτοκόλλου από το πληροφοριακό σύστημα της Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. Ο αριθμός πρωτοκόλλου συνοδεύει όλη τη διαδικασία μέχρι το τέλος της, καθώς και τα σχετικά έγγραφα που υποβάλλονται ηλεκτρονικά στην Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. και παραλαμβάνει ο ιδιοκτήτης.

**Προετοιμασία Ενεργειακής Επιθεώρησης - Συλλογή Στοιχείων Κτιρίου:** Συλλέγονται και διατίθενται στον επιθεωρητή τα αναγκαία στοιχεία για το κέλυφος και τις εγκαταστάσεις του κτιρίου (π.χ. μελέτες και αρχιτεκτονικά σχέδια, σχέδια Η/Μ εγκαταστάσεων, λογαριασμοί ρεύματος, κ.α.). Επιπλέον, η προετοιμασία της ενεργειακής επιθεώρησης, μπορεί να περιλαμβάνει και την ενημέρωση του επιθεωρητή για τυχόν ιδιαίτερες ανάγκες των χρηστών του κτιρίου, τα σχέδια συντήρησης ή ανακαίνισης, τα προβλήματα εσωτερικού περιβάλλοντος κλπ.

**Επιθεώρηση Κτιρίου:** Στο στάδιο αυτό, γίνεται συλλογή των στοιχείων του κτιρίου αναλυτικά, στη διάρκεια της επίσκεψης του ενεργειακού επιθεωρητή με τη βοήθεια των σχετικών εντύπων ενεργειακής επιθεώρησης, τα οποία παρουσιάζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010. Σε κτίρια μεγάλης επιφάνειας και σύνθετων Η/Μ εγκαταστάσεων, ο επιθεωρητής μπορεί να προχωρήσει στη διεξαγωγή μετρήσεων ορισμένων μεγεθών με τη χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού.

**Υπολογισμοί & Ανάλυση Αποτελεσμάτων:** Το λογισμικό TEE-KENAK αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης του εξεταζόμενου κτιρίου κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης. Ενσωματώνει τη μεθοδολογία που αναπτύσσεται στον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και τις σχετικές TOTEE και διατίθεται από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ). Με την εισαγωγή των δεδομένων στο λογισμικό και την εκτέλεση των απαραίτητων υπολογισμών, μπορεί να προσδιοριστεί η ειδική ενεργειακή κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m<sup>2</sup>/έτος) του εκάστοτε κτιρίου, γίνεται σύγκριση με την αντίστοιχη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και έτσι το κτίριο κατατάσσεται σε μια ενεργειακή κατηγορία. Έπειτα,

σύμφωνα με την ανάλυση των αποτελεσμάτων των υπολογισμών, ο επιθεωρητής εκφράζει προτάσεις εναλλακτικών μεθόδων βελτίωσης της ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου.

**Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (Π.Ε.Α.):** Κατά την ολοκλήρωση των υπολογισμών, ο επιθεωρητής υποβάλλει ηλεκτρονικά στην Ε.Υ.Ε.Π.ΕΝ. το αρχείο δεδομένων (xml), το οποίο καταχωρείται, επίσης ηλεκτρονικά, στο Αρχείο Επιθεώρησης Κτιρίων και εκδίδεται το Π.Ε.Α., και τέλος παραδίδεται στον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου.

Για την υλοποίηση της ενεργειακής επιθεώρησης και την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου ακολουθούνται τα εξής βήματα:

1. Καθορισμός θερμικών ζωνών.
2. Υπολογισμός γενικών στοιχείων κτιρίου (χρήση, κλιματικά δεδομένα, γεωμετρικά στοιχεία).Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό TEE-KENAK.
3. Υπολογισμός γενικών στοιχείων κάθε θερμικής ζώνης και των παραμέτρων των επιφανειών τους (αδιαφανείς επιφάνειες, διαφανείς επιφάνειες, επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος).
4. Υπολογισμός στοιχείων των συστημάτων (ψύξης, θέρμανσης, φωτισμού) κάθε θερμικής ζώνης.
5. Υπολογισμός στοιχείων για τις επιφάνειες των μη θερμαινόμενων χώρων.
6. Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό TEE-KENAK.
7. Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου
8. Σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίου.

Με τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης και την έκδοση Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων, η αγορά ακινήτων εφοδιάζεται με ένα πολύτιμο εργαλείο άμεσα σχετιζόμενο με την αξία του ακινήτου. Ένα εργαλείο ανεκτίμητο τόσο για την κτηματαγορά, όσο και για τον εκάστοτε αγοραστή ή μισθωτή, καθώς θα αποτελεί ένα πραγματικό στοιχείο προστιθέμενης ή μη αξίας επί του ακινήτου. Ο στόχος εξάλλου, όπως άλλωστε εκφράζεται από τη νέα Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων, είναι ότι έως τις 31.12.2020 όλα

τα ιδιωτικά κτίρια πρέπει να αποτελούν κτίρια με κατανάλωση ενέργειας σχεδόν μηδενική.

#### **4.4 Λογισμικό TEE-KENAK**

Το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ) ανέπτυξε ένα λογισμικό κατάλληλο για την καταχώρηση των αναγκαίων στοιχείων για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις και τον αντίστοιχο υπολογισμό για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων, το οποίο έχει τεθεί σε λειτουργία από τον Οκτώβριο του 2010. Το λογισμικό TEE-KENAK δημιουργήθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) εντός πλαισίων του προγράμματος σε συνεργασία με το ΤΕΕ. Αυτό το λογισμικό αυτό εφαρμόζει τους κατάλληλους αλγόριθμους έτσι ώστε να μπορέσει να γίνει ο υπολογισμός της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στην Ελλάδα, είναι βασισμένο στην μεθοδολογία Ευρωπαϊκών προτύπων (ΕΛΟΤ EN ISO 13790, κ.α.), στα αντίστοιχα εθνικά πρότυπα και στις σχετικές Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Εισάγονται στο λογισμικό δεδομένα σχετικά με τα γεωμετρικά και τεχνικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών στοιχείων, σκιάσεις κ.α.), καθώς και τα χαρακτηριστικά των Η/Μ εγκαταστάσεων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης/ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου. Τα αποτελέσματα και τα δεδομένα των υπολογισμών, εκτυπώνονται σε αντίστοιχες αναφορές του λογισμικού. Συγκεκριμένα το ειδικό λογισμικό ΤΕΕ χρησιμοποιείται:

- Στην πραγματοποίηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου.
- Στην Ενεργειακή Επιθεώρηση για την καταχώρηση των απαραίτητων στοιχείων και τον αντίστοιχο υπολογισμό για την ενεργειακή κατάταξη.

Το λογισμικό δημιουργήθηκε με σκοπό να εφαρμοστεί μία κοινή μεθοδολογία και η μέγιστη αντικειμενικότητα, σε ότι αναφορά τον υπολογισμό για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων κατά τις επιθεωρήσεις και στην έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου (ΠΕΑ). Το λογισμικό αυτό, δεν υποστηρίζει τις μελέτες σχεδιασμού του κτιρίου (π.χ. αρχιτεκτονική μελέτη, μελέτη θέρμανσης,

κλιματισμού και λοιπών Η/Μ εγκαταστάσεων), που υποβάλλονται για τα νέα κτίρια και οι οποίες πρέπει να προηγηθούν και είναι απαραίτητες για τους υπολογισμούς της Ενεργειακής Απόδοσης. Το λογισμικό TEE-KENAK χρησιμοποιείται για την διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης, για τον υπολογισμό ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων, με σκοπό την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης ΠΕΑ.

Για κάθε θερμική ζώνη, ή συνολικά για το κτίριο αν πρόκειται για κτίριο με μία ζώνη, καθορίζονται οι γενικές πληροφορίες χρήσης και λειτουργίας. Η επιλογή χρήσης για την θερμική ζώνη σχετίζεται με συγκεκριμένες εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας (επιθυμητή θερμοκρασία, υγρασία, απαιτούμενο αερισμό, επίπεδα φωτισμού και εσωτερικά κέρδη, ωράριο λειτουργίας, κ.α.). Το λογισμικό με ανάλογα με την επιλογή χρήσης, εισάγει αυτόματα για κάθε θερμική ζώνη, τις συγκεκριμένες εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας, τόσο για το υπό επιθεώρηση κτίριο όσο και για το κτίριο αναφοράς.

Επιπροσθέτως στο TEE-KENAK υπάρχει η παράμετρος για την έκθεση του κτιρίου, όπου λαμβάνεται υπόψη η πυκνότητα δόμησης της περιοχής του κτιρίου. Μερικές από τις εισαγόμενες παραμέτρους στο λογισμικό κατά την ενεργειακή επιθεώρηση είναι μόνο για στατιστικούς λόγους, όπως τα τεχνικά χαρακτηριστικά για τους ανελκυστήρες, την ύδρευση, την άρδευση, την αποχέτευση του κτιρίου, κ.ά. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων που είναι τμήμα της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης, χρησιμοποιούνται εξειδικευμένα εμπορικά λογισμικά τα οποία θα πρέπει να αξιολογούνται από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

### 5.1 Γενική Περιγραφή Κτιρίου

Το κτίριο κατασκευάστηκε κατά το έτος 1970 και βρίσκεται στο νομό Ηρακλείου Κρήτης. Διαθέτει μία ελεύθερη πλευρά, τη δυτική, ενώ η νότια πλευρά εφάπτεται με κτίριο 3 μέτρων, η βόρεια με σκάλα κτιρίου και η ανατολική πλευρά με κτίριο 6 μέτρων. Στη δυτική πλευρά του κτιρίου υπάρχει κτίριο ύψους 12 μέτρων σε απόσταση 3 μέτρων από το εξεταζόμενο κτίριο. Η πρόσοψη του κτιρίου είναι προσανατολισμένη προς τη δύση. Το κτίριο αποτελείται από ισόγειο και ένα όροφο ο οποίος δεν εξετάζεται.

### 5.2 Χωροθέτηση Κτιρίου

Το υπό μελέτη κτίριο βρίσκεται στην περιοχή Πόρου Ηρακλείου. Το οικόπεδο στο οποίο υφίσταται το κτίριο είναι αρκετά πυκνοκατοικημένο. Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν πολλά κτίρια από τα οποία τα περισσότερα αντιστοιχούν σε κατοικίες και κάποια από αυτά σε καταστήματα.



*Εικόνα 15, Εξεταζόμενο κτίριο & τοποθεσία κτιρίου*

### 5.3 Διαχωρισμός Κλιματικής Ζώνης & Θερμικών Ζωνών

Ο ΚΕΝΑΚ διαχωρίζει την Ελλάδα σε τέσσερις κλιματικές ζώνες ανάλογα με τις βαθμομημέρες θέρμανσης. Επίσης έχει καθοριστεί ότι σε κάθε νομό οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη. Σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα γίνεται η ταξινόμηση των νομών σε κλιματικές ζώνες. Όπως είναι εμφανές το εξεταζόμενο κτίριο εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Α.

*Πίνακας 1: Διαχωρισμός κλιματικών ζωνών ανά Νομό*

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
<b>ΖΩΝΗ Α</b>	Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο, Λασιθί, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Σάμος, Μεσσηνία, Λακωνία, Αργολίδα, Ζάκυνθος, Κεφαλονιά, Ιθάκη
<b>ΖΩΝΗ Β</b>	Κορινθία, Ηλεία, Αχαΐα, Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Φωκίδα, Βοιωτία, Αττική, Εύβοια, Μαγνησία, Σποράδες, Λέσβος, Χίος, Κέρκυρα, Λευκάδα, Θεσπρωτία, Πρέβεζα, Αρτα
<b>ΖΩΝΗ Γ</b>	Αρκαδία, Ευρυτανία, Ιωάννινα, Λάρισα, Καρδίτσα, Τρίκαλα, Πιερία, Ημαθία, Πέλλα, Θεσσαλονίκη, Κιλκίς, Χαλκιδική, Σέρρες, Καβάλα, Δράμα, Θάσος, Σαμοθράκη, Ξάνθη, Ροδόπη, Έβρος
<b>ΖΩΝΗ Δ</b>	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα

Ανάλογα με τη χρήση, τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα και το προφίλ λειτουργίας του χώρου γίνεται διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες. Για τον διαχωρισμό αυτό πραγματοποιούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- Ο διαχωρισμός του κτιρίου να γίνεται με όσο το δυνατό μικρότερο αριθμό ζωνών, για να επιτυγχάνεται οικονομία στον όγκο των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο.
- Κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτιρίου.
- Τμήματα του κτιρίου με όγκο μικρότερο από το 10% του συνολικού όγκου του κτιρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

Επίσης, ορίζεται ότι οι χώροι που καταλαμβάνουν όγκο μικρότερο του 10% του συνολικού όγκου ή έχουν χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση συγκριτικά με τη συνολική, δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως αυτόνομες θερμικές ζώνες.



Βασικό συμπέρασμα λοιπόν είναι πως ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες εναπόκειται στην ευχέρεια και την κρίση του ενεργειακού επιθεωρητή που βασίζεται στους εθνικούς κανονισμούς και τις σχετικές τεχνικές οδηγίες. Ο διαχωρισμός των θερμικών ζωνών δεν επηρεάζει ιδιαίτερος τους τελικούς υπολογισμούς και συνεπώς συστήνεται η επιλογή του μικρότερου δυνατού αριθμού ζωνών. Εάν το κτίριο δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα σημαντικές διαφορές στους χώρους του, τότε μπορεί να αντιμετωπιστεί ως μια ενιαία θερμική ζώνη. Το υπό μελέτη κτίριο έχει οριστεί ως μία θερμική ζώνη.

## 5.4 Σχεδιαστικό Μέρος Ενεργειακής Μελέτης Κτιρίου

### Γεωμετρικά Δεδομένα

Για τον υπολογισμό του κελύφους χρησιμοποιήθηκαν τα αρχιτεκτονικά σχέδια, τα οποία λήφθηκαν από τον ιδιοκτήτη. Με βάση τα σχέδια αυτά η συνολική επιφάνεια του κτιρίου φαίνεται να είναι 67,53m<sup>2</sup> και σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες υπολογίστηκαν οι ακόλουθοι παράμετροι.

Επιλέξτε τα συστήματα του κτιρίου:  ΣΗΘ  Φωτοβολταϊκά  Άνεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Γενικά Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση Άνεμοαυτήριες

Περιγραφή: Υπάρχον κτίριο

Χρήση κτιρίου: Κατοικία

Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 67.53      Συνολικός όγκος (m<sup>3</sup>): 134.705

Ωφέλιμη επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 67.53      Ωφέλιμος όγκος (m<sup>3</sup>): 134.705

Ψυκόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 33.675      Ψυκόμενος όγκος (m<sup>3</sup>): 134.705

Αριθμός ορόφων: 1      Ύψος τυπικού ορόφου (m): 3.90      Ύψος ισογείου (m): 3.90

Έκθεση κτιρίου: Ενδιάμεσο

Αριθμός θερμικών ζωνών: 1

Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων: 0      Αριθμός ηλιακών χώρων: 0

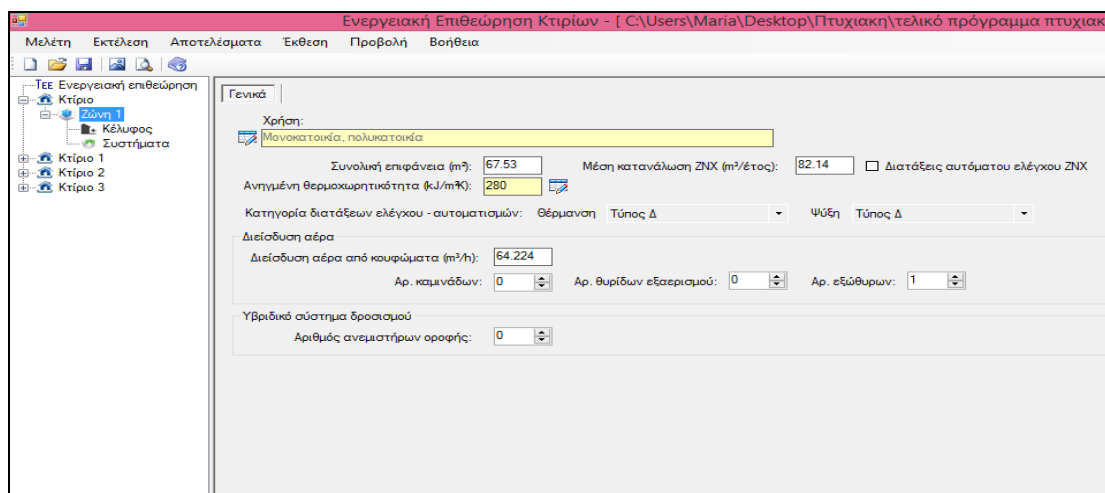
Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	Αερισμός	ΖΝΧ	Φωτισμός	Συσκευές	Κατανάλωση	Μονάδες	Περίοδος κατανάλωσης
Ηλεκτρική	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3946	kWh	30/01/19 - 01/09/19
*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			00/00/00 - 01/01/10

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

Εικόνα 16, Γενικοί παράμετροι κτιρίου

## Γενικά Στοιχεία Θερμικής Ζώνης

Στην παρακάτω εικόνα εμφανίζονται τα γενικά στοιχεία της θερμικής ζώνης του κτιρίου.



*Εικόνα 17, Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης κτιρίου*

Στη συνολική επιφάνεια εισάγεται το συνολικό εμβαδό του δαπέδου της θερμικής ζώνης, σύμφωνα με τις εξωτερικές διαστάσεις του κτιρίου. Υπολογίζεται ως το άθροισμα των επιφανειών των επιμέρους χώρων της. Η ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα προσδιορίζεται από τη θερμοχωρητικότητα των θερμικών στοιχείων και ισούται με το λόγο της εσωτερικής θερμοχωρητικότητας της ζώνης προς τη μεικτή επιφάνεια της ζώνης. Οι τιμές της ανοιγμένης θερμοχωρητικότητας φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα που έχει παρθεί από τις TOTEE 20701-1/2010.

*Πίνακας 2: Τιμές ανοιγμένης θερμοχωρητικότητας*

Κατηγορία	Περιγραφή	Ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα [kJ/(m <sup>2</sup> .K)]
1	Ελαφριά κατασκευή με ξύλινο σκελετό και στοιχεία πλήρωσης από γυψοσανίδα ή ξύλο και εσωτερική θερμομόνωση σε όλα τα δομικά στοιχεία (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδο).	80
2	Φέρων οργανισμός από ελαφριά μεταλλική κατασκευή, πλήρωση από υαλοπετάσματα ή ελαφριά πετάσματα με θερμομόνωση.	110
3	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα, στοιχεία πλήρωσης από ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους ή γυψοσανίδα και ύπαρξη ψευδοροφών.	165
4	Φέρων οργανισμός με κατακόρυφα στοιχεία λιθοδομών ή πλινθοδομών με συμπαγείς οπτόπλινθους ή ωμόπλινθους και οριζόντια στοιχεία από ξύλο.	230
5	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους.	280
6	Φέρων οργανισμός με κατακόρυφα στοιχεία λιθοδομών ή πλινθοδομών με συμπαγείς οπτόπλινθους ή ωμόπλινθους και οριζόντια στοιχεία από σκυρόδεμα.	300

Στο υπάρχον κτίριο η τιμή της ανηγμένης θερμοχωρητικότητας ορίζεται σε 280 KJ/m<sup>2</sup>K σύμφωνα με τον τύπο κατασκευής του κτιρίου. Όσο αναφορά τη μέση κατανάλωση ZNX εξαρτάται από τη χρήση του κτιρίου αλλά και από τον ανθρώπινο παράγοντα και υπολογίζεται με βάση την επιφάνεια του κτιρίου ή με βάση τον αριθμό υπνοδωματίων.

*Πίνακας 3: Ημερήσια και Ετήσια κατανάλωση Z.N.X ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου*

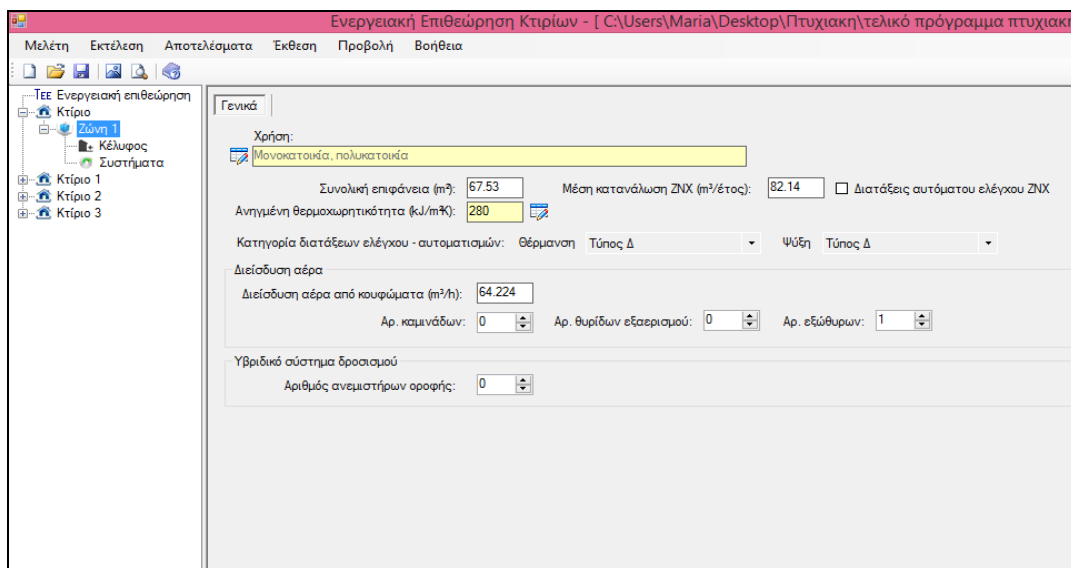
Χρήσεις κτιρίων ή Θερμικών ζωνών	Ημερήσια Κατανάλωση Z.N.X		Ετήσια Κατανάλωση Z.N.X	
	[l/άτομα/ημέρα]	ανά δομημένη επιφάνεια [l/m <sup>2</sup> /ημέρα]	ανά υπνοδωμάτιο [m <sup>3</sup> /υπν./έτος]	ανά δομημένη επιφάνεια [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /έτος]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία	50	--	27,38	--
	[l/άτομα/ημέρα]	[l/m <sup>2</sup> /ημέρα]	ανά κλίνη [m <sup>3</sup> /κλίνη/έτος]	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /έτος]
Εστιατόριο	8	5,60	--	2,04
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	2	1,60	--	0,58
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	3	3,00	--	0,62
Θέατρο, κινηματογράφος	--	--	--	--
Χώρος συναυλιών	--	--	--	--
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	--	--	--	--
Κατάστημα, φαρμακείο	--	--	--	--
Ινστιτούτο γυμναστικής	20	15,00	--	4,68
Κουρείο, κομμωτήριο	3	2,25	--	0,70
Γραφείο	--	--	--	--
Βιβλιοθήκη	--	--	--	--

Για το κτίριο όπως προκύπτει από τον πίνακα χρησιμοποιείται η τιμή 82,14 και αυτή υπολογίστηκε σύμφωνα με τα υπνοδωμάτια αφού πρόκειται για μονοκατοικία. Στην κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμού παρατηρείται πως για τη θέρμανση και ψύξη έχει επιλεγθεί η τιμή « Τύπος Δ ». Αυτή η παράμετρος αφορά τις μονάδες παραγωγής θέρμανσης/ψύξης, τις μονάδες αερισμού, το δίκτυο διανομής και τις τερματικές μονάδες της συγκεκριμένης ζώνης. Από τις TOTEE προκύπτει πως όταν δεν υπάρχουν τέτοιες διατάξεις η κατηγορία ορίζεται ως «Τύπος Δ».

#### **Διείσδυση αέρα από κουφώματα**

Ο αερισμός του κτιρίου οφείλεται κατά κύριο λόγο στις χαραμάδες των κουφωμάτων. Στον πίνακα των TOTEE δίνονται οι τιμές διείσδυσης αέρα για τυπικές διατομές κουφωμάτων. Η πόρτα του κτιρίου είναι 2,2 m<sup>2</sup> και η τιμή διείσδυσης του αέρα για κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα, μη πιστοποιημένη είναι 5,3 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>, οπότε προκύπτει η διείσδυση του αέρα από την πόρτα θα είναι 5,3

$\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2 * 2,2 \text{ m}^2 = 11,66 \text{ m}^3/\text{h}$ . Τα παράθυρα είναι συνολικά  $7,73 \text{ m}^2$  και η τιμή διείσδυσης του αέρα για ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση είναι  $6,8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ . Υπολογίζεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο και το αποτέλεσμα είναι  $52,564 \text{ m}^3/\text{h}$ . Προσθέτοντας τις δύο τιμές βρίσκεται ότι η συνολική τιμή διείσδυσης του αέρα από τα κουφώματα του κτιρίου είναι  **$64,224 \text{ m}^3/\text{h}$** . Οι παρακάτω παράμετροι συμπληρώθηκαν έχοντας υπόψη τα παραπάνω δεδομένα.



*Εικόνα 18, Διείσδυση αέρα από κουφώματα*

## Γεωμετρικά στοιχεία κτιριακού κελύφους θερμικής ζώνης

Σε κάθε θερμική ζώνη πρέπει να εισαχθούν όλα τα στοιχεία για τις αδιαφανείς επιφάνειες του κτιρίου, στην αντίστοιχη φόρμα. Είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του προσανατολισμού  $\gamma$  (deg) του δομικού στοιχείου, σύμφωνα με τη σύμβαση η επιφάνεια με προσανατολισμό προς το Βορρά έχει τιμή  $0^0$ , προς Ανατολή  $90^0$ , προς Νότο  $180^0$  και προς **Δύση  $270^0$** . Η κλίση  $\beta$  (deg), που εισάγεται η κλίση ενός δομικού στοιχείου όπου **ένας κατακόρυφος τοίχος έχει κλίση  $90^0$** , μία επίπεδη οροφή  $0^0$  και μία πλωτή  $180^0$ . Το εμβαδό ( $\text{m}^2$ ), όπου εισάγεται το συνολικό καθαρό εμβαδό της αδιαφανούς επιφάνειας σύμφωνα με τις εξωτερικές διαστάσεις του κτιρίου. Τον συντελεστή θερμοπερατότητας  $U(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$  που εισάγεται διαφορετική τιμή ανά περίπτωση (νέα κτίρια, ριζικά ανακαινιζόμενα, κτίρια που δεν έχουν διαθέσιμα στοιχεία). Την απορροφητικότητα  $\alpha$ , όπου καθορίζεται ο συντελεστής απορροφητικότητας της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στην εξωτερική

πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου **0,60** για επίχρισμα μέτριας απόχρωσης όπως είναι το εξεταζόμενο κτίριο. Η τιμή αυτή λαμβάνεται από τις TOTEE και εξαρτάται από τον τύπο του δομικού στοιχείου, το χρώμα και το υλικό. Τον συντελεστή εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας  $\epsilon$ , που εισάγεται η τιμή για την θερμική ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου **0,80** για σύννητες δομικό υλικό σύμφωνα με τις TOTEE. Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη.

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες					
Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα									
	Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	$U^*$ (W/m <sup>2</sup> K)	$a^*$ (-)	$\epsilon^*$ (-)	
1	Τοίχος	Τοίχος 1 - Δυτικός	270	90	39.86	3.40	0.60	0.80	
2	Τοίχος	Τοίχος 2 - Βόρειος	16	90	11.037	2.60	0.60	0.80	
3	Μεσοτοιχία	Τοίχος 3 - Ανατολικός			44.94				
4	Μεσοτοιχία	Τοίχος 4 - Νότιος			17.47				
5	Πόρτα	Εισόδου	270	90	2.2	3.5			
▶*	6								

*Εικόνα 19, Γεωμετρικά στοιχεία κτιριακού κελύφους*

## Συντελεστής Σκίασης

Η σκίαση των δομικών στοιχείων ενός κτιρίου μπορεί να υπάρχει είτε λόγω εξωτερικών εμποδίων, είτε λόγω στοιχείων του ίδιου του κτιρίου, όπως είναι τα προστεγάσματα, τα πλευρικά στοιχεία και διάφορα τμήματα κατασκευής. Ανεξάρτητα από το αν το κτίριο που μελετάται είναι νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο ή πρόκειται για ενεργειακή μελέτη, λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας χρησιμοποιώντας τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές.

Ανάλογα με το ύψος των σκίαστρον (οριζόντια, πλευρικά εξωτερικά εμπόδια, σκίαστρα) και τη γεωμετρία τους, καθορίζεται ο συντελεστής σκίασης. Αυτή η τιμή όμως αλλάζει ανάλογα με την εποχή, ορίζονται λοιπόν για κάθε εξωτερική επιφάνεια με συγκεκριμένο προσανατολισμό οι αντίστοιχοι μέσοι συντελεστές σκίασης, ένας για τη θερινή περίοδο και ένας για την χειμερινή περίοδο σύμφωνα με το είδος στο οποίο ανήκει το σκίαστρο. Εάν υπάρχει ταυτόχρονα πρόβολος και εξωτερικό σκίαστρο, τότε η σκίαση λόγω πρόβολου δεν λαμβάνεται υπόψη.

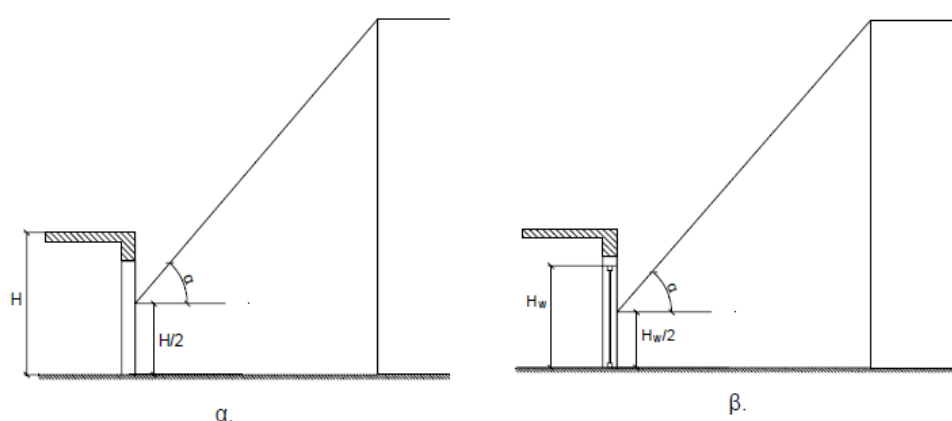
Το σύνολο σκίασης δομικού στοιχείου προκύπτει ως το γινόμενο των τριών συντελεστών σκίασης:

- τον συντελεστή σκίασης από εμπόδιο περιβάλλοντος χώρου (γειτονικά κτίρια)
- τον συντελεστή σκίασης από οριζόντιο πρόβολο ή σκίαστρο
- τον συντελεστή σκίασης από πλευρικό εμπόδιο

Όταν δεν υπάρχει σκίαση λαμβάνεται τιμή ίση με τη μονάδα (1), ενώ όταν υπάρχει πλήρη σκίαση ορίζεται η τιμή μηδέν (0).

### Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα

Ο συντελεστής αυτός ( $f_{hor}$ ), προσδιορίζει την σκίαση που προκύπτει στις επιφάνειες του κτιρίου από φυσικά εμπόδια ή από τεχνητά εμπόδια. Για να προσδιοριστεί η τιμή ενός συντελεστή σκίασης ορίζοντα μίας επιφάνειας είναι αναγκαίος ο υπολογισμός της γωνίας θέσης  $\alpha$  του εμποδίου, όπως απεικονίζεται παρακάτω. Στο σχήμα αριστερά φαίνεται ο τρόπος υπολογισμού του συντελεστή σκίασης για τις αδιαφανείς επιφάνειες και δεξιά του σχήματος για τις διαφανείς επιφάνειες. Για τα αδιαφανή στοιχεία σε κτίρια με μία όψη δηλαδή με ίδιο προσανατολισμό, γίνεται υπολογισμός μίας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης.



Σχήμα 1

Έπειτα βάση της γωνίας αυτής, τον προσανατολισμό της επιφάνειας και την περίοδο (χειμερινή ή θερινή), και έχοντας τον κατάλληλο πίνακα από τις TOTEE

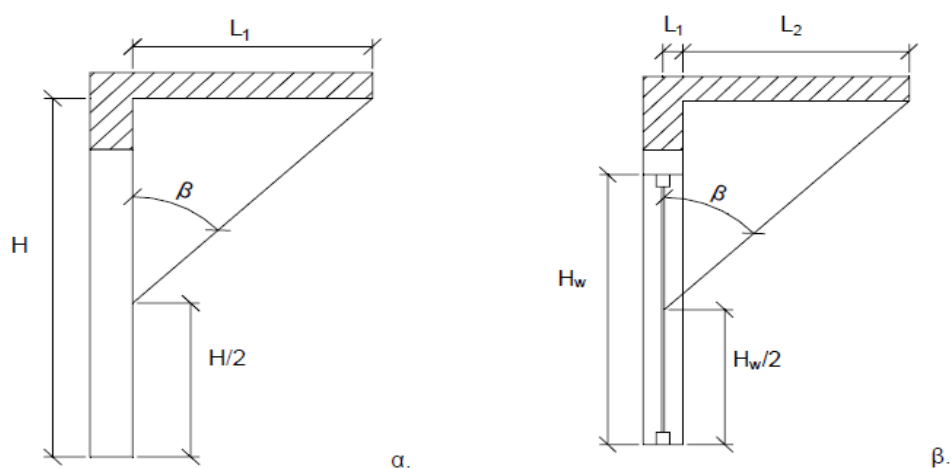
προκύπτει η τιμή του συντελεστή σκίασης από ορίζοντα. Στο εξεταζόμενο κτίριο υπάρχει σκίαση από ορίζοντα στην Δυτική πλευρά λόγω υψηλού κτιρίου. Το ύψος του κτιρίου είναι 3,90m, του κτιρίου που προκαλεί την σκίαση είναι στα 12m, και η απόσταση ανάμεσά τους είναι 3m. Ο υπολογισμός της γωνίας  $\alpha$  για την αδιαφανή επιφάνεια προκύπτει από την παρακάτω σχέση:

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{12 - \frac{3,90}{2}}{3}\right) = 73.38^\circ$$

Σύμφωνα με τον πίνακα των οδηγιών, τιμές μεγαλύτερες από  $70^\circ$  με δυτικό προσανατολισμό έχουν συντελεστή σκίασης 0,50 για θέρμανση και 0,52 για ψύξη στις αδιαφανείς επιφάνειες. Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο υπολογίζονται και οι συντελεστές σκίασης των διαφανή επιφανειών (παράθυρα) αλλά αυτή τη φορά υπολογίζονται ξεχωριστά και ανάλογα το ύψος του κάθε παραθύρου όπως φαίνεται και στο σχήμα 1.

### Συντελεστής σκίασης από πρόβολο

Ο συντελεστής ( $f_{o\_v}$ ), προσδιορίζει τη σκίαση που προκύπτει στις επιφάνειες του κτιρίου λόγω ύπαρξης οριζώντιων προεξοχών (προστεγασμάτων). Για να υπολογιστεί η τιμή του πρέπει να προσδιοριστεί η γωνία  $\beta$  του προβόλου όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2

Βάση της γωνίας  $\beta$  και σύμφωνα με τις TOTEE βρίσκεται η τιμή του συντελεστή για τη θερινή και τη χειμερινή περίοδο. Για το υπό μελέτη κτίριο υπάρχουν σκιάσεις από πρόβολο στον μόνο στον δυτικό τοίχο. Ο τοίχος έχει ύψος 3,90m και το μήκος προβόλου είναι στο 1m με δυτικό προσανατολισμό. Υπολογισμός γωνίας  $\beta$ :

$$\beta = \tan^{-1} \frac{1}{\frac{3,90}{2}} = 27,02^\circ$$

Το αποτέλεσμα είναι κοντά στην τιμή των  $25^\circ$  οπότε από τις TOTEE προκύπτει ότι για την τιμή αυτή και με  $\Delta^\circ$  προσανατολισμό, ο συντελεστής σκίασης από πρόβολο για αδιαφανείς επιφάνειες ( $f_{on}$ ) είναι 0,85 για τη θέρμανση και 0,81 για την ψύξη. Για τις διαφανείς επιφάνειες όμως πρέπει να υπολογιστεί ξεχωριστά για κάθε άνοιγμα. Κάνοντας τους απαραίτητους υπολογισμούς συμπεραίνεται πως όλες οι διαφανείς επιφάνειες έχουν γωνία  $\beta$  ίση με  $16^\circ$  περίπου άρα, λαμβάνονται οι τιμές για  $15^\circ$  με δυτικό προσανατολισμό, για συντελεστή θέρμανσης 0,91 και για ψύξη 0,89.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0  Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U* (W/m <sup>2</sup> K)	a* (°)	e* (°)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	Τοίχος	Τοίχος 1 - Δυτικός	270	90	39.86	3.40	0.60	0.80	0.50	0.52	0.85	0.81	1	1
2	Τοίχος	Τοίχος 2 - Βόρειος	16	90	11.037	2.60	0.60	0.80	0.50	0.52	0.85	0.81	1	1
3	Μεσοτοιχία	Τοίχος 3 - Ανατολικός			44.94									
4	Μεσοτοιχία	Τοίχος 4 - Νότιος			17.47									
5	Πόρτα	Εισόδου	270	90	2.2	3.5								
6														

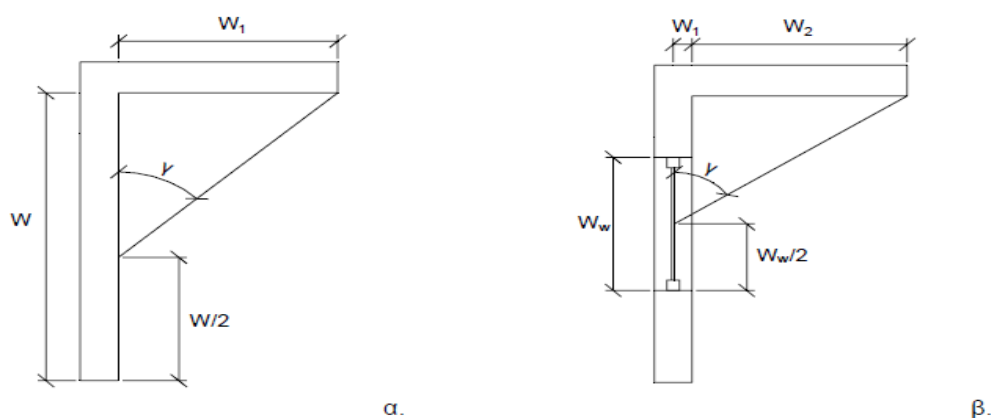
Εικόνα 20, Τιμές αδιαφανή επιφανειών

### Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές

Αυτός ο συντελεστής προσδιορίζει τη σκίαση των επιφανειών του κτιρίου λόγω ύπαρξης κατακόρυφων προεξοχών (πλευρικών προεξοχών, διπλανών κτιρίων). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα ( $F_{fin}=1$ ), ενώ όταν η σκίαση είναι πλήρης γίνεται ίσος με μηδέν ( $F_{fin}=0$ ). Για την



εκτίμηση της τιμής του συντελεστή πρέπει να υπολογιστεί η γωνία  $\gamma$  της πλευρικής προεξοχής.



Σχήμα 3

Στο κτίριο που εξετάζεται δεν υπάρχουν σκιάσεις από πλευρικές προεξοχές άρα ο συντελεστής σκίασης για όλες τις επιφάνειες είναι ίσος με τη μονάδα. Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά οι συντελεστές σκίασης για τις αδιαφανείς επιφάνειες με τη βοήθεια του λογισμικού TEE-KENAK.

### Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος

Σε αυτή την παράμετρο εισάγονται όλες οι επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος. Πρέπει να εισαχθούν τα παρακάτω στοιχεία.

**Συντελεστής θερμοπερατότητας  $U(W/m^2K)$** , που είναι ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου και υπολογίζεται με τον ίδιο τρόπο που υπολογίζεται για δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, με μηδενική αντίσταση στην εξωτερική τους πορεία. Η τιμή του λαμβάνεται από τις TOTEE. Στο παρόν κτίριο, η επιφάνεια η οποία έρχεται σε επαφή με το έδαφος είναι το δάπεδο επί εδάφους.

**Κ. Βάθος (m)**, όπου εισάγεται το βάθος έδρασης του κάτω τμήματος μέσα στο έδαφος. Όταν το δάπεδο είναι σε επαφή με το έδαφος το βάθος λαμβάνει την τιμή μηδέν σύμφωνα με τις οδηγίες.

**A. Βάθος (m)**, στο οποίο ορίζεται το βάθος έδρασης όπου ξεκινάει το κατακόρυφο δομικό στοιχείο (τοίχος). Όταν πρόκειται για δάπεδα το πεδίο αυτό δεν είναι ενεργό.

**Περίμετρος (m)**, στην οποία εισάγεται η εκτεθειμένη περίμετρος του δαπέδου.

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	U* (W/m <sup>2</sup> K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο -	PLAKA	67.53	3.05	0		35.40
* 2							

*Εικόνα 21, Τιμές επιφανειών σε επαφή με το έδαφος*

### Διαφανείς Επιφάνειες

Η καρτέλα αυτή περιλαμβάνει δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες του κελύφους της προκαθορισμένης ζώνης που είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον. Ως τύπος ανοίγματος ορίζεται ο τύπος του ανοίγματος ανάλογα με τον τύπο του πλαισίου, το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος καθώς και το υλικό με το οποίο έχει κατασκευαστεί ο υαλοπίνακας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση βρέθηκε ότι πρόκειται για διπλά κουφώματα αλουμινίου, με ρολά με διάκενο αέρα 6mm, και ποσοστό πλαισίου 20%. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος εξαρτάται από το υλικό και το ποσοστό πλαισίου, τον υαλοπίνακα και το μήκος της θερμογέφυρας που σχηματίζεται στο σημείο της ένωσης αύλωσης-πλαισίου. Σύμφωνα με τον τύπο του ανοίγματος που έχει προεπιλεχθεί και ανάλογα την περίπτωση λαμβάνεται η τιμή από τον κατάλληλο πίνακα των οδηγιών. Για τους απαραίτητους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές που αναφέρονται παρακάτω.

Πίνακας 5: Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.

Τύπος Υαλοπίνακα	U <sub>g</sub>
	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
Μονός Υαλοπίνακας	5,7
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6mm	3,3
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12mm	2,8
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6mm και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας (ε=0,10)	2,6
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12mm και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας (ε=0,10)	1,8
Υαλότουβλα	3,5

Πίνακας 6: Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.

Τύπος πλαισίου	U <sub>f</sub> [W/(m <sup>2</sup> .K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	7,00
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	3,50
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	2,80
Συνθετικό πλαίσιο	2,80
Ξύλινο πλαίσιο	2,20

Πίνακας 7: Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα για συνήθεις τύπους αποστάτη.

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων Ψ <sub>g</sub> [W/(m.K)]	
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,02	0,05
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,08	0,11
Συνθετικό πλαίσιο	0,06	0,08
Ξύλινο πλαίσιο	0,06	0,08

Τέλος για τον υπολογισμό των διαφανών επιφανειών χρειάζονται οι συντελεστές σκίασης (f<sub>hor</sub>, f<sub>ov</sub>, f<sub>fin</sub>) όπου ο τρόπος με τον οποίο υπολογίστηκαν έχει αναφερθεί στις αδιαφανείς επιφάνειες.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0  Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	$\gamma$ (deg)	$\beta$ (deg)	Εμβαδόν (m <sup>2</sup> )	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m <sup>2</sup> K)	g <sub>w</sub> (-)	F <sub>hor_h</sub> (-)	F <sub>hor_c</sub> (-)	F <sub>ov_h</sub> (-)	F <sub>ov_c</sub> (-)	F <sub>fin_h</sub> (-)	F <sub>fin_c</sub> (-)
1	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1	270	90	0.955	Με ρολά Διπλό κούφωμα (αλουμινίου) 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	3.3	0.54	0.50	0.52	0.91	0.89	1	1
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 2	270	90	2.333	Με ρολά Διπλό κούφωμα (αλουμινίου) 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	3.3	0.54	0.50	0.52	0.91	0.89	1	1
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 3	270	90	1.177	Με ρολά Διπλό κούφωμα (αλουμινίου) 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	3.3	0.54	0.50	0.52	0.91	0.89	1	1
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 4	270	90	1.093	Με ρολά Διπλό κούφωμα (αλουμινίου) 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	3.3	0.54	0.50	0.52	0.91	0.89	1	1
5														

Εικόνα 22, Τιμές διαφανή επιφανειών

## Συστήματα Κτιρίου

Στην παρούσα ενότητα εισάγονται πληροφορίες που αφορούν τα χαρακτηριστικά των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, ΖΝΧ, κλιματισμού, φωτισμού, ύγρανσης και ηλιακών συλλεκτών που εξυπηρετούν τη συγκεκριμένη ζώνη.

### Σύστημα Θέρμανσης

Το σύστημα θέρμανσης αποτελείται από την παραγωγή, το δίκτυο διανομής, τις τερματικές μονάδες και τις βοηθητικές μονάδες. Κατά την παραγωγή καθορίζονται όλες οι μονάδες παραγωγής θερμικής ενέργειας που εξυπηρετούν τη θερμική ζώνη. Απαραίτητος είναι ο καθορισμός του τύπου κάθε μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας (π.χ. Λέβητας, ΣΗΘ, Τηλεθέρμανση), η πηγή ενέργειας της συγκεκριμένης μονάδας (π.χ. Ηλεκτρισμός, Πετρέλαιο θέρμανσης, κ.α.). Επίσης εισάγεται η ονομαστική θερμική ισχύς (kW) σύμφωνα με την μονάδα παραγωγής που υπάρχει. Ακόμη, ορίζεται ο βαθμός απόδοσης (Β.Απ) της μονάδας παραγωγής θερμότητας σύμφωνα με τις ΤΟΤΕΕ και ανάλογα με την επιλογή αυτή, ορίζεται αυτόματα το πεδίο του εποχιακού συντελεστή απόδοσης θέρμανσης (SCOP). Ο (SCOP) είναι ένας τρόπος μέτρησης της ενεργειακής απόδοσης των συσκευών θέρμανσης κατά τη διάρκεια ενός έτους. Τέλος, το λογισμικό απαιτεί να εισαχθεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός κάλυψης (Ιαν-Δεκ) της απαιτούμενης θερμικής ενέργειας για τη θέρμανση της θερμικής ζώνης από τη συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας κατά την περίοδο λειτουργίας της θερμικής ζώνης. Στο δίκτυο διανομής υπάρχουν δύο βασικοί τύποι δικτύων, το δίκτυο διανομής θερμικού μέσου και οι αεραγωγοί

διανομής κλιματιζόμενου αέρα. Ορίζεται η συνολική θερμική ισχύς την οποία μεταφέρει το δίκτυο διανομής ή ο κλάδος διανομής της θερμικής ζώνης και καθορίζεται ο χώρος διέλευσης του κτιρίου, όπου ο χρήστης έχει δύο επιλογές από τον κατάλογο του προγράμματος και μπορεί να διαλέξει ανάμεσα σε: Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή και μέχρι 20% σε εξωτερικούς χώρους, και σε διέλευση μεγαλύτερη από 20% σε εξωτερικούς χώρους. Η απόδοση θερμότητας σε εσωτερικούς χώρους γίνεται μέσω των τερματικών μονάδων. Για να γίνει πιο κατανοητό θα δοθεί ένα παράδειγμα, το ζεστό νερό που παράγεται από το λέβητα τροφοδοτείται μέσω της υδραυλικής εγκατάστασης του δικτύου διανομής σε μονάδες άμεσης απόδοσης όπως τα καλοριφέρ ή έμμεσης όπως οι ενσωματωμένες τερματικές μονάδες σε δομικά στοιχεία (ενδοδαπέδιο, ενδοτοιχίο). Στο τελευταίο στάδιο καταγράφονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των ηλεκτροκινητήρων και των άλλων βοηθητικών μονάδων της κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης όπως αντλία, κυκλοφορητής. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το εξεταζόμενο κτίριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης οπότε πρέπει να οριστεί ένα θεωρητικό σύστημα το οποίο απεικονίζεται παρακάτω και οι τιμές του έχουν οριστεί υπό την καθοδήγηση του λογισμικού TEE-KENAK.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης:  Ύψωνα  Μηχανικός αερισμός  Ηλεκτρικός αερισμός  Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη ΖΩΚ Ηλεκτρικός αερισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An.* (°)	COP (°)	Ιαν (°)	Φεβ (°)	Μαρ (°)	Απρ (°)	Μαϊ (°)	Ιουν (°)	Ιουλ (°)	Αυγ (°)	Σεπ (°)	Οκτ (°)	Νοε (°)	Δεκ (°)	
▶ 1	Τοπικές ηλεκτρικές μονάδες (καλοριφέρ ή ...)	Ηλεκτρισμός	0	1.0	1.0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
# 2				1	1													

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An. (°)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	0	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε ...	1.0	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An.* (°)
▶ 1		0.94

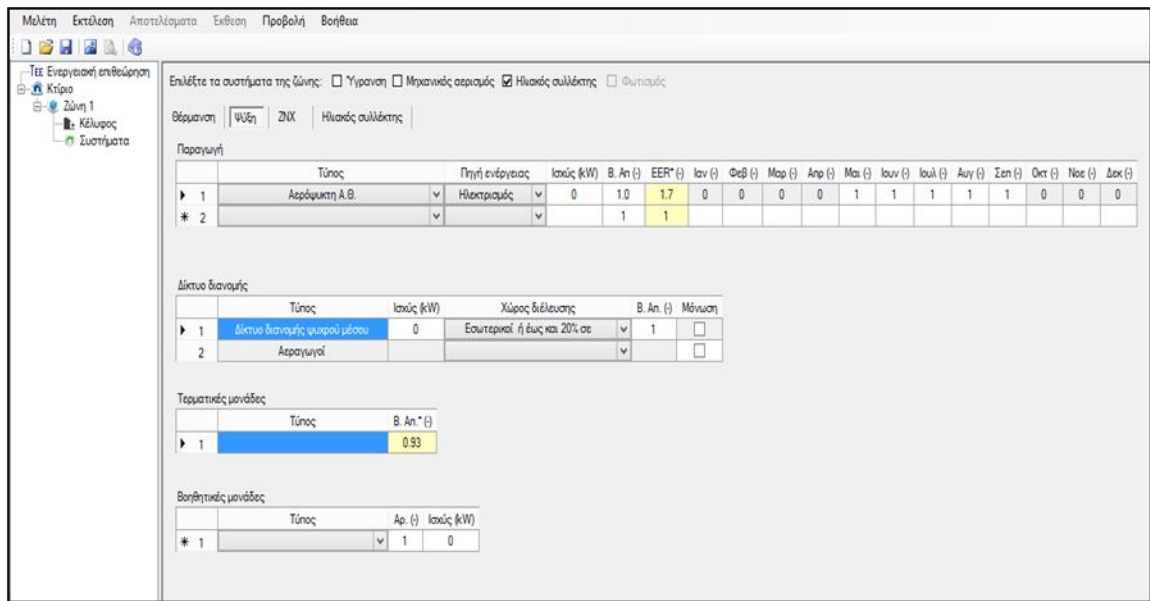
Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (°)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.0
# 2		1	0

Εικόνα 23, Σύστημα θέρμανσης κτιρίου

### Σύστημα Ψύξης

Το σύστημα ψύξης αποτελείται από την παραγωγή, το δίκτυο διανομής, τις τερματικές μονάδες και τις βοηθητικές όπως αναφέρθηκε και στο σύστημα θέρμανσης. Στο υπό μελέτη κτίριο δεν υπάρχει σύστημα ψύξης άρα θα οριστεί ένα θεωρητικό. Στην παραγωγή ως τύπος εισάγεται «Αεροψύκτη Α.Θ», ως πηγή ενέργειας ο «Ηλεκτρισμός», η ισχύς του παίρνει την τιμή μηδέν, ο βαθμός απόδοσης ορίζεται ως μονάδα, στο πεδίο του δείκτη αποδοτικότητας (EER), ή εποχιακό βαθμό ενεργειακής απόδοσης (SEER) εισάγεται η αντίστοιχη τιμή σύμφωνα με τις TOTEE. Ο μέσος εποχιακός δείκτης αποδοτικότητας (SEER) στο παρόν κτίριο καταγράφεται 1,7 όπως αναφέρεται στις τεχνικές οδηγίες για τις κατοικίες που δεν διαθέτουν σύστημα ψύξης. Τέλος εισάγεται ο μηνιαίος βαθμός κάλυψης της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας για την ψύξη της ζώνης από τη συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής ψυκτικής ενέργειας κατά τη λειτουργία της θερμικής ζώνης. Η μονάδα σημαίνει κάλυψη 100% ενώ η τιμή μηδέν δηλώνει μηδενική κάλυψη. Τονίζεται από τις TOTEE πως για τα κτίρια των κατοικιών για όλους τους μήνες που θεωρητικά λειτουργεί το σύστημα ψύξης πρέπει να εισαχθούν τιμές ώστε το άθροισμα όλων των βαθμών κάλυψης, από όλες τις μονάδες παραγωγής ψυκτικής ενέργειας για την εξεταζόμενη θερμική ζώνη, πρέπει να βρίσκεται μεταξύ 0,5 και 1,0 σε μηνιαία βάση ανεξαρτήτως εάν λειτουργεί ή όχι το σύστημα ψύξης. Στο δίκτυο διανομής υπάρχουν δύο τύποι δικτύων διανομής, ψυχρού μέσου και αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα, στην ισχύ εισάγεται η εγκατεστημένη ψυκτική ισχύς. Σε αυτή την περίπτωση εισάγεται η τιμή μηδέν. Έπειτα καθορίζεται ο χώρος διέλευσης του δικτύου όπου υπάρχουν δύο επιλογές, είτε διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και μέχρι 20% σε εξωτερικούς χώρους είτε διέλευση πάνω από 20% σε εξωτερικούς χώρους. Στη μελέτη αυτή επιλέγεται «Εσωτερικοί ή/και μέχρι 20% σε εξωτερικούς» λόγο θεωρητικού συστήματος ψύξης. Ακόμη ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής ορίζεται μονάδα για τις κατοικίες. Η απόδοση ψύξης στους εσωτερικούς χώρους γίνεται μέσω των τερματικών μονάδων, εισάγεται μία σύντομη περιγραφή ως τύπος και ο βαθμός απόδοσης είναι 0,93 σύμφωνα με τις οδηγίες. Στο τελευταίο πεδίο είναι οι βοηθητικές μονάδες όπου καταγράφονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά. Για το υπό μελέτη κτίριο οι βοηθητικές μονάδες έχουν ισχύ μηδέν.

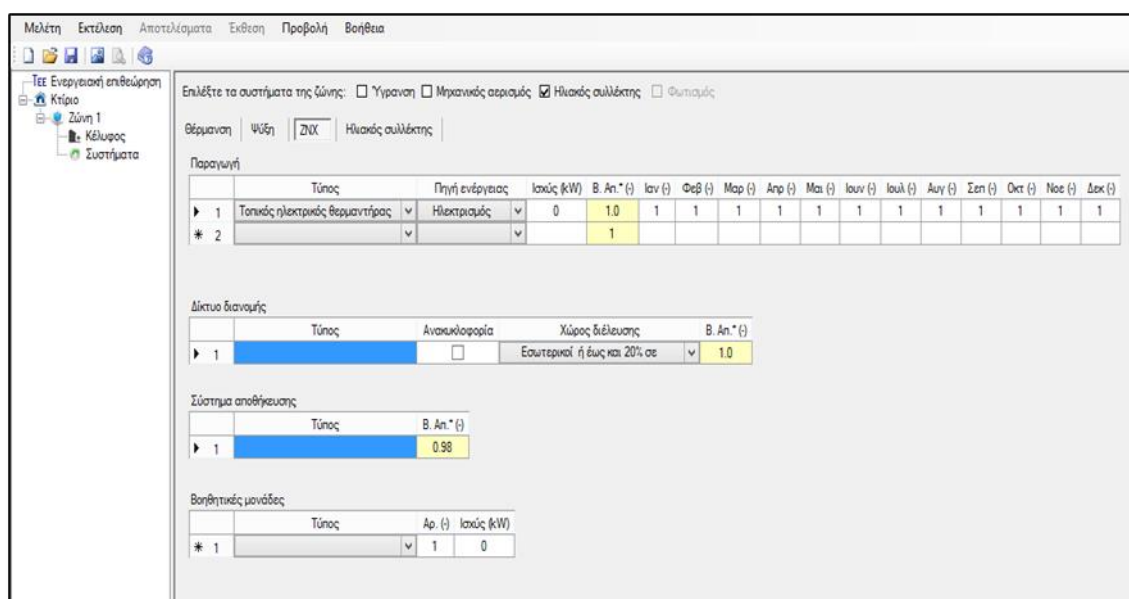


Εικόνα 24, Σύστημα ψύξης κτιρίου

### Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX)

Το σύστημα αυτό διαφέρει ελαφρώς από τα προηγούμενα καθώς αποτελείται από την παραγωγή, το δίκτυο διανομής, το σύστημα αποθήκευσης και τα βοηθητικά συστήματα. Στο υφιστάμενο κτίριο δεν υπάρχει σύστημα για την παραγωγή ZNX οπότε και εδώ θα οριστεί ένα θεωρητικό σύστημα. Στην παραγωγή εισάγονται όλες οι μονάδες παραγωγής θερμικής ενέργειας για ZNX που εξυπηρετούν την υπάρχουσα θερμική ζώνη. Αρχικά ορίζεται ο τύπος της κάθε μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας για ZNX (π.χ. Λέβητας, Τηλεθέρμανση, Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας), στην προκειμένη περίπτωση ορίζεται ως ηλεκτρικός θερμαντήρας. Στην συνέχεια εισάγεται η πηγή ενέργειας της συγκεκριμένης μονάδας «Ηλεκτρισμός», στο πεδίο της ονομαστικής ισχύς η τιμή είναι μηδέν ενώ στο βαθμό απόδοσης εντάσσεται η μονάδα. Τέλος καθορίζεται ο μηνιαίος βαθμός κάλυψης (από 0 έως 1) της θερμικής ενέργειας που απαιτείται για ZNX από αυτή τη μονάδα παραγωγής κατά την περίοδο λειτουργίας της θερμικής ζώνης. Στην καρτέλα του δικτύου διανομής εισάγεται μία μικρή περιγραφή του συνολικού δικτύου διανομής που καλύπτει τη ζώνη, η ανακυκλοφορία στα θεωρητικά συστήματα δεν ορίζεται, ενώ στο χώρο διέλευσης θεωρείται ότι το δίκτυο διέρχεται πάντα από εσωτερικούς χώρους στο κτίριο, ακόμη ο βαθμός απόδοσης του συστήματος παίρνει την τιμή 0,98 «Ηλεκτρικοί θερμαντήρες σε εσωτερικό χώρο». Κατά το τελικό στάδιο καταγράφονται τα βασικά τεχνικά

χαρακτηριστικά των ηλεκτροκινητήρων αλλά και των άλλων βοηθητικών μονάδων της εγκατάστασης ZNX, εφόσον υπάρχουν και η τιμή της ισχύς είναι μηδέν.



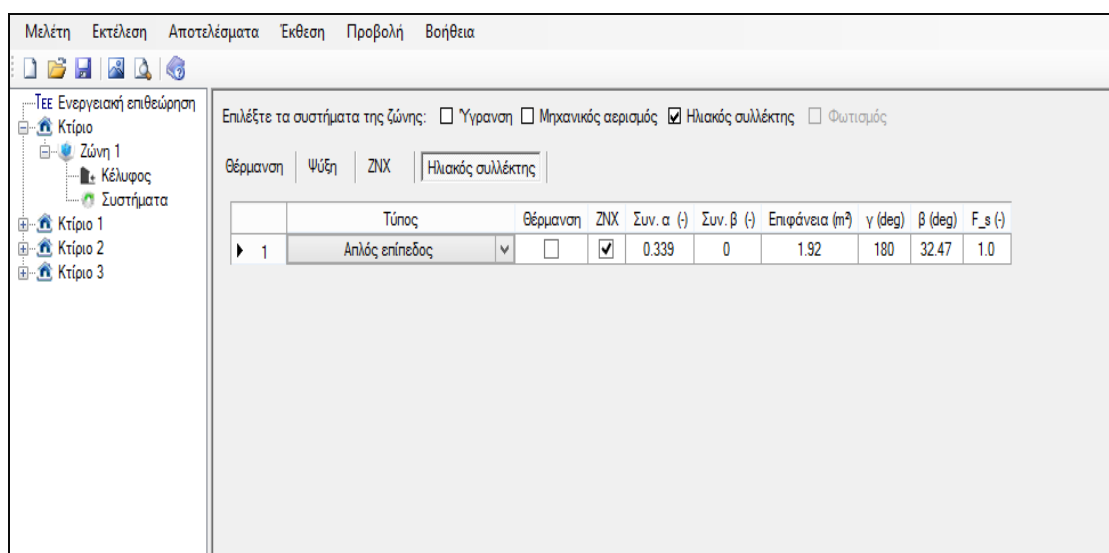
Εικόνα 25, Σύστημα ζεστού νερού χρήσης κτιρίου

### Ηλιακός Συλλέκτης

Στην παρούσα ενότητα καθορίζονται τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) που υπάρχουν για την παραγωγή θερμικής ενέργειας καθώς και τα χαρακτηριστικά τους που εξυπηρετούν αυτή τη θερμική ζώνη. Σύμφωνα με το άρθρο 8 του ΚΕΝΑΚ, η κάλυψη των αναγκών για ζεστό νερό χρήσης από ηλιακά θερμικά συστήματα είναι υποχρεωτική. Αυτή η υποχρέωση δεν ισχύει όταν οι ανάγκες για ZNX καλύπτονται από άλλα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, τηλεθέρμανση κ.α. Στο πεδίο αυτό αρχικά καθορίζεται ο τύπος του ηλιακού συλλέκτη οποίος επιλέγεται από τον χρήστη βάση του καταλόγου που διατίθεται στο λογισμικό. Επιλέγοντας το σύμβολο ελέγχου της θέρμανσης ή του ZNX αναγνωρίζει το σύστημα πως ο ηλιακός συλλέκτης είναι υπεύθυνος για την κάλυψη των φορτίων αυτών αντίστοιχα. Έπειτα ορίζεται ο συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για ZNX (Συν.α), που λαμβάνει τιμές από 0 έως 1 και η τιμή που θα λάβει προέρχεται από τους υπολογισμούς διαστασιολόγησης της εγκατάστασης ή από τις τυπικές τιμές που δίνονται στις ΤΟΤΕΕ. Το κτίριο αυτό διαθέτει ηλιακό συλλέκτη που είναι υπεύθυνος μόνο για ZNX και η τιμή του Συν.α ορίζεται 0,339 ενώ του Συν.β μηδέν. Ακόμη πρέπει να εισαχθεί η συνολική επιφάνεια του ηλιακού συλλέκτη η οποία



μετρήθηκε  $1,92\text{m}^2$ , ο προσανατολισμός του  $\gamma(\text{deg})$  που είναι νότιος άρα έχει τιμή  $180^0$  και η κλίση  $\beta(\text{deg})$  που παίρνει την τιμή  $32,47^\circ$  και μετριέται μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (ζενίθ περιοχής). Τέλος εισάγεται ο συντελεστής σκίασης της επιφάνειας ηλιακού συλλέκτη ( $F_s$ ) που για ελεύθερο ορίζοντα παίρνει την τιμή ένα.

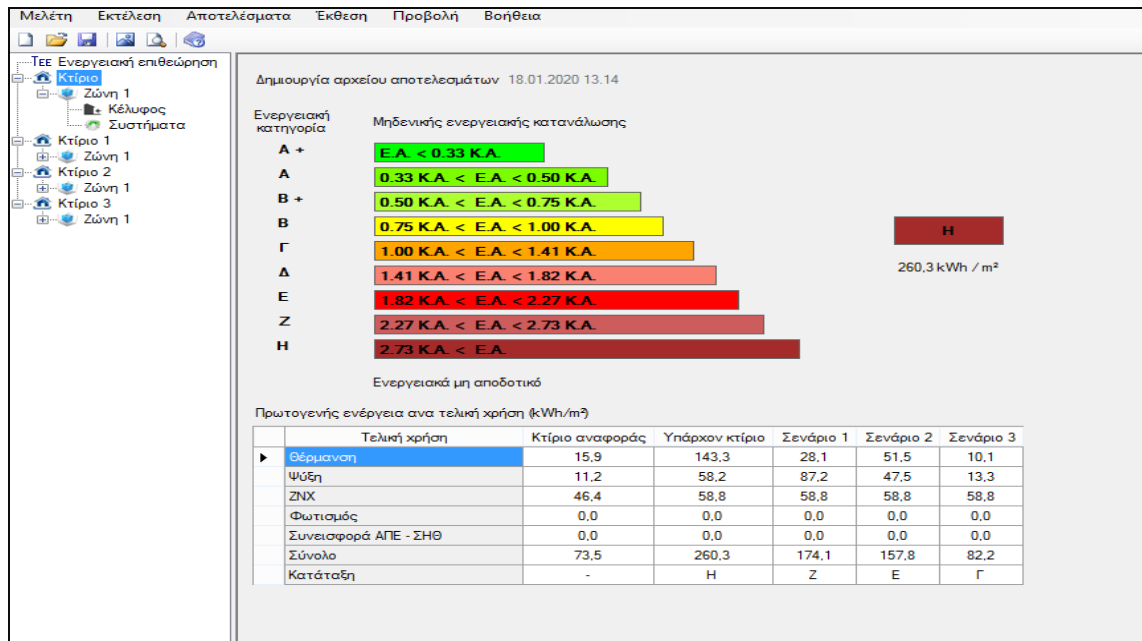


Εικόνα 26, Χαρακτηριστικά ηλιακού συλλέκτη κτιρίου

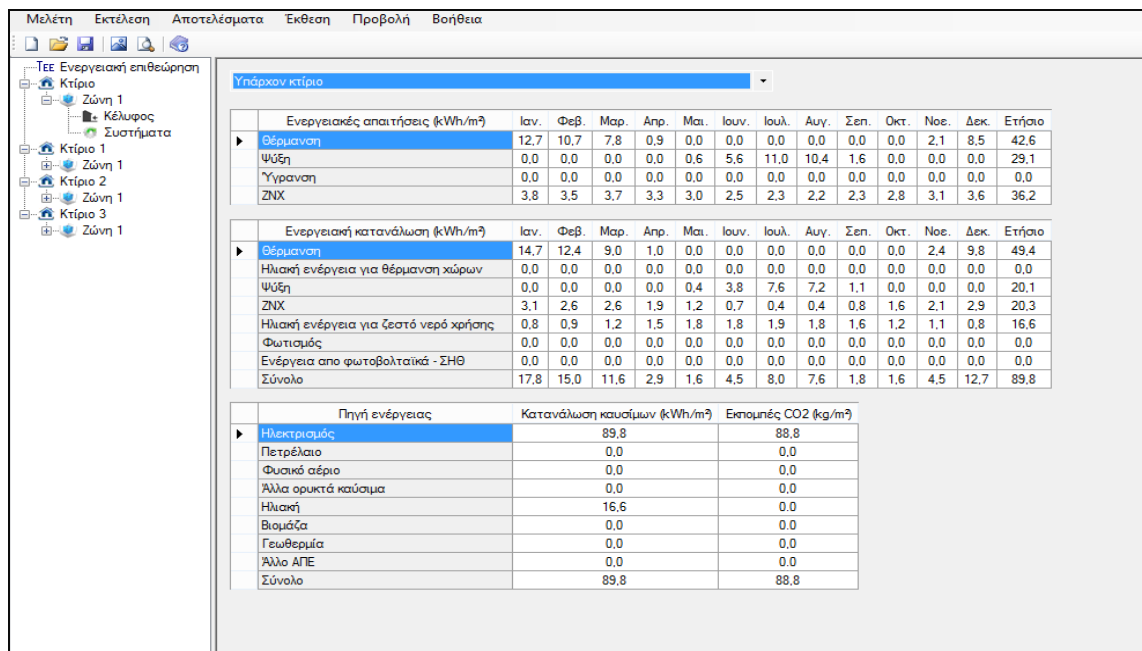
## 5.5 Αποτελέσματα Ενεργειακής Μελέτης

Ύστερα από την ολοκλήρωση εισαγωγής των δεδομένων του κτιρίου, γίνεται η εκτέλεση του προγράμματος και η εμφάνιση των αποτελεσμάτων της ενεργειακής μελέτης. Στα αποτελέσματα της ενεργειακής μελέτης εμφανίζεται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου καθώς και η χρήση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση ( $\text{kWh/m}^2$ ) συγκριτικά με το κτίριο αναφοράς και τα σενάρια που τυχόν να υπάρχουν. Ακόμη, γίνεται απεικόνιση των πινάκων εμφανίζοντας τις ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου ανά μήνα και συνολικά ανά έτος. Επίσης φαίνεται η πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται, η κατανάλωση καυσίμων ( $\text{kWh/m}^2$ ) και οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα  $\text{CO}_2$  ( $\text{kg/m}^2$ ). Τέλος στα αποτελέσματα είναι δυνατό να γίνει οικονομοτεχνική ανάλυση, προκειμένου να αξιολογηθούν τα σενάρια παρέμβασης εξοικονόμησης ενέργειας, και να κριθεί ποια επένδυση είναι καλύτερη αλλά και συγχρόνως βιώσιμη για τον ιδιοκτήτη.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, προκύπτει ότι η κατοικία που μελετήθηκε ανήκει στην κατηγορία «H», με κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας 260,3 (kWh/m<sup>2</sup>). Αξίζει να σημειωθεί πως στο κτίριο δεν υπάρχει σύστημα θέρμανσης-ψύξης και προκειμένου να γίνει σωστά ο υπολογισμός των παραμέτρων έχουν εισαχθεί θεωρητικά συστήματα θέρμανσης-ψύξης.



Εικόνα 27, Αποτελέσματα ενεργειακής κατάταξης κατοικίας



Εικόνα 28, Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση υπάρχον κτιρίου

Στην εικόνα 27 φαίνονται οι ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m<sup>2</sup>) και η ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m<sup>2</sup>) του κτιρίου καθώς και οι σχετικές πληροφορίες για τις μορφές κατανάλωσης ενέργειας και τις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Το κτίριο έχει εμβαδό 67,53 m<sup>2</sup>. Το σύνολο των εκπομπών CO<sub>2</sub> υπολογίζεται **67,53 m<sup>2</sup> \* 88,8 kg/m<sup>2</sup> = 5.996,664 kg/m<sup>2</sup> CO<sub>2</sub>**. Για τη μείωση της απαιτούμενης ενέργειας και την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου θα πρέπει να γίνει λήψη μέτρων. Για να γίνει αυτό θα εξεταστούν τρία διαφορετικά σενάρια παρέμβασης εξοικονόμησης ενέργειας.

## 5.6 Σενάρια για παρέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας

### Σενάριο 1

Στο σενάριο αυτό γίνεται προσθήκη αντλίας θερμότητας (κλιματιστικό) όπου θα χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση αλλά και για την ψύξη του χώρου. Όπως προαναφέρθηκε το συγκεκριμένο κτίριο δεν διαθέτει κανένα σύστημα για θέρμανση-ψύξη οπότε κρίνεται αναγκαίο να εφαρμοστεί μία τεχνολογία προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες της κατοικίας. Έπειτα από μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε και σύμφωνα με τις ανάγκες του ιδιοκτήτη έγινε επιλογή μίας αντλίας θερμότητας με απόδοση ισχύος περίπου 9.000 BTU. Κλιματιστικό Inverter Pitsos P1ZAI0971W Φοίβη, ενεργειακής κλάσης A++.



Εικόνα 29, Κλιματιστικό Pitsos P1ZAI0971W

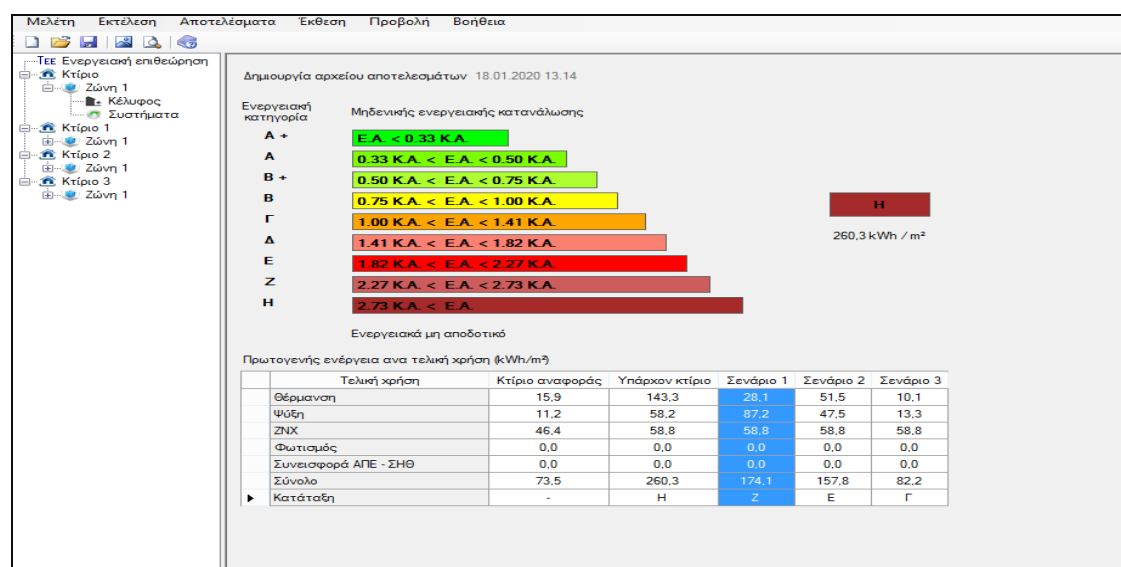
### Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Βαθμός ενεργειακής απόδοσης SEER: 6,2
- Βαθμός θερμικής απόδοσης S<sub>2</sub>P: 5,1
- Τεχνολογία Inverter
- Ψυκτική Ισχύς: 2,7 kW
- Θερμική Ισχύς: 2,9 kW
- Αθόρυβη λειτουργία: 21dB

Ακόμη διαθέτει λειτουργία Follow me το κλιματιστικό αντιλαμβάνεται τη θερμοκρασία του περιβάλλοντα χώρου μέσω του τηλεχειριστηρίου και ρυθμίζουν τη θερμοκρασία αναλόγως. Επίσης λειτουργία Ιονισμού για φρέσκο και καθαρό αέρα καθώς και λειτουργία Αφύγρανσης απομακρύνοντας την περιττή υγρασία από τον χώρο.

### Αποτελέσματα 1<sup>ου</sup> Σεναρίου

Γίνεται εκτέλεση των υπολογισμών και όπως φαίνεται και στη εικόνα το κτίριο με την προσθήκη του κλιματιστικού αναβαθμίζεται στην κατηγορία «Z». Το αρχικό κόστος επένδυσης για τοποθέτηση κλιματιστικού ανέρχεται στο ποσό των 800€ και έχει περίοδο αποπληρωμής 2,3 έτη δηλαδή θα αρχίσει να είναι συμφέρουσα μετά απο τα πρώτα 2,3 χρόνια το οποίο είναι μικρό χρονικό διάστημα σε σχέση με τα άλλα σενάρια που ακολουθούν.



Εικόνα 30, Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου μετά την εφαρμογή του 1ου σεναρίου

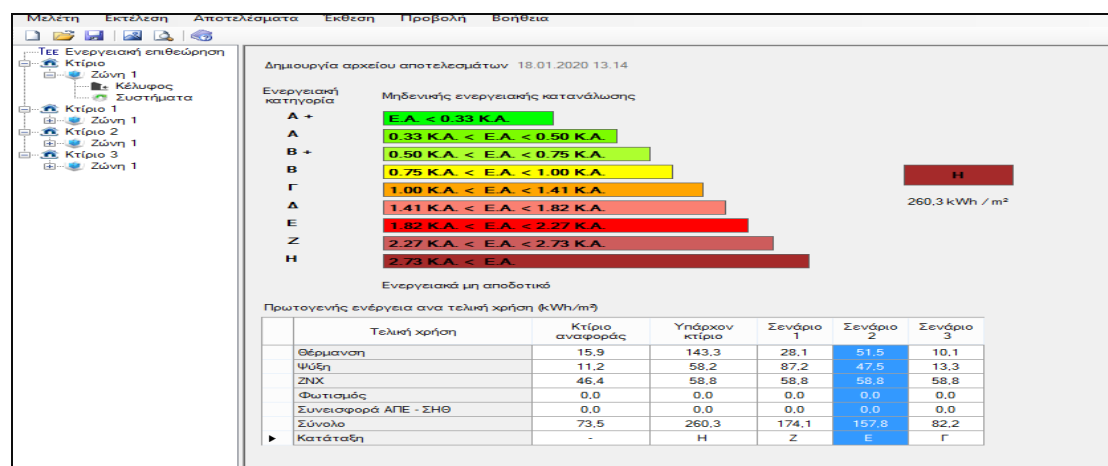
Παρατηρείται 80,4% μείωση στην θέρμανση ενώ φαίνεται μία αύξηση στην ψύξη περίπου 50%. Τα ZNX παραμένουν σταθερά αφού δεν επηρεάζονται από το σύστημα θέρμανσης-ψύξης. Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας μειώνεται 43,49% αφού από 260,3 (kWh/m<sup>2</sup>) γίνεται μόλις 174,1 (kWh/m<sup>2</sup>).

## Σενάριο 2

Σε αυτό το σενάριο φαίνεται πιο κάτω πως μπορούν να μειωθούν σημαντικά οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση-ψύξη τοποθετώντας μία στοιχειώδη εξωτερική θερμομόνωση στο κτίριο. Ουσιαστικά στο πρόγραμμα για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων αλλάζουν μόνο οι τιμές οι οποίες επηρεάζουν τη θερμομόνωση. Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται οι τυπικές τιμές των TOTEE για κτίρια με ανεπαρκή θερμομόνωση.

### Αποτελέσματα 2<sup>ου</sup> σεναρίου

Το κτίριο αναβαθμίζεται σε κατηγορία Ε με κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας 157,8 (kWh/m<sup>2</sup>). Το κόστος εκτιμάται στα 1.526,9€ για 39,86m<sup>2</sup> εξωτερικού τοίχου και 11,037m<sup>2</sup> εσωτερικού τοίχου με κόστος θερμομόνωσης 30€/m<sup>2</sup> και έχει περίοδο αποπληρωμής στα 3,8 έτη. Φαίνεται πως είναι σχεδόν διπλάσια τιμή σχετικά με το πρώτο σενάριο όμως έχει καλύτερα αποτελέσματα στην εξοικονόμησης ενέργειας. Ενώ προσφέρει καλύτερα ενεργειακά αποτελέσματα σε σύγκριση με το σενάριο 1, έχει μεγαλύτερο χρονικό διαστημα απόσβεσης.



Εικόνα 31, ενεργειακή κατάταξη κτιρίου μετά την εφαρμογή του 2ου σεναρίου

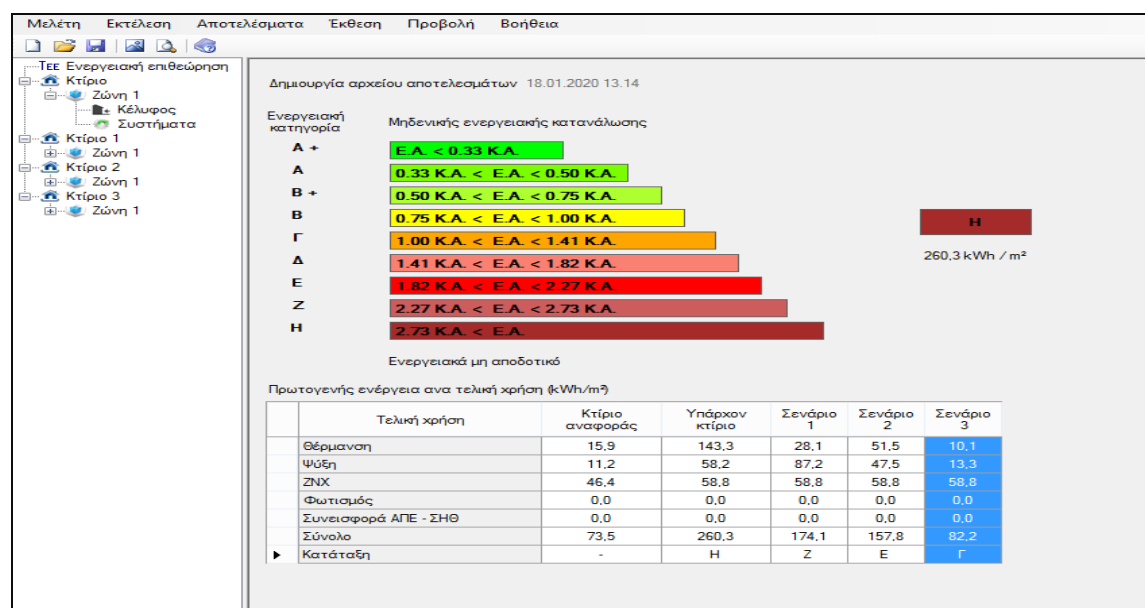
Στο σενάριο αυτό φαίνεται σημαντική μείωση στη θέρμανση και στην ψύξη, 64,06% και 18,39% αντίστοιχα. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας μειώνεται 39,38%. Άρα το σενάριο αυτό παρουσιάζει μικρότερη κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με το προηγούμενο.

### Σενάριο 3

Στο τελευταίο σενάριο γίνεται ένας συνδυασμός των δύο προηγούμενων σεναρίων. Υπάρχει δηλαδή ένα σύστημα θέρμανσης-ψύξης αλλά γίνεται και η εφαρμογή θερμομόνωσης. Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται ακριβώς τα ίδια δεδομένα με τα δύο παραπάνω σενάρια.

### Αποτελέσματα 3<sup>ου</sup> σεναρίου

Το παρόν σενάριο φαίνεται να είναι το καλύτερο σχετικά με τις ενεργειακές απαιτήσεις και την τελική κατανάλωση ενέργειας. Το κόστος επένδυσης είναι 2.326,9€ με απόσβεση σε 3,3 έτη. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει ακόμη μεγαλύτερο κόστος κάτι το οποίο δεν επηρεάζει το συμφέρον του επενδυτή διότι παρόλο που το κόστος αυξάνεται υπάρχει σημαντική μείωση του χρόνου απόσβεσης με αποτέλεσμα να είναι σημαντικά τα ενεργειακά και οικονομικά οφέλη.



Εικόνα 32, Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου μετά την εφαρμογή του 3ου σεναρίου

Η αναβάθμιση του κτιρίου φτάνει την κατηγορία «Γ» και υπάρχει μείωση πρωτογενούς ενέργειας έως 68,38%. Η θέρμανση μειώνεται κατά 92,96% και η ψύξη κατά 77,15%. Τέλος προβάλλεται η οικονομοτεχνική ανάλυση των σεναρίων και από αυτή φαίνεται πως το 3<sup>ο</sup> σενάριο το οποίο είναι ενεργειακά το πιο αποδοτικό χρειάζεται μόλις 3,3 έτη για την απόσβεσή του και το κόστος του φτάνει τα 2.326,9 €, συνεπώς μπορεί να πραγματοποιηθεί από τον ιδιοκτήτη.

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
► Λειτουργικό κόστος (€)	420,7	1.030,3	689,0	624,5	325,3	
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			800,0	1.526,9	2.326,9	
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )			86,3	102,5	178,1	
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			33,1	39,4	68,4	
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,1	0,2	0,2	
Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )			29,4	35,0	60,8	
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			2,3	3,8	3,3	

Εικόνα 33, Οικονομοτεχνική ανάλυση σεναρίων

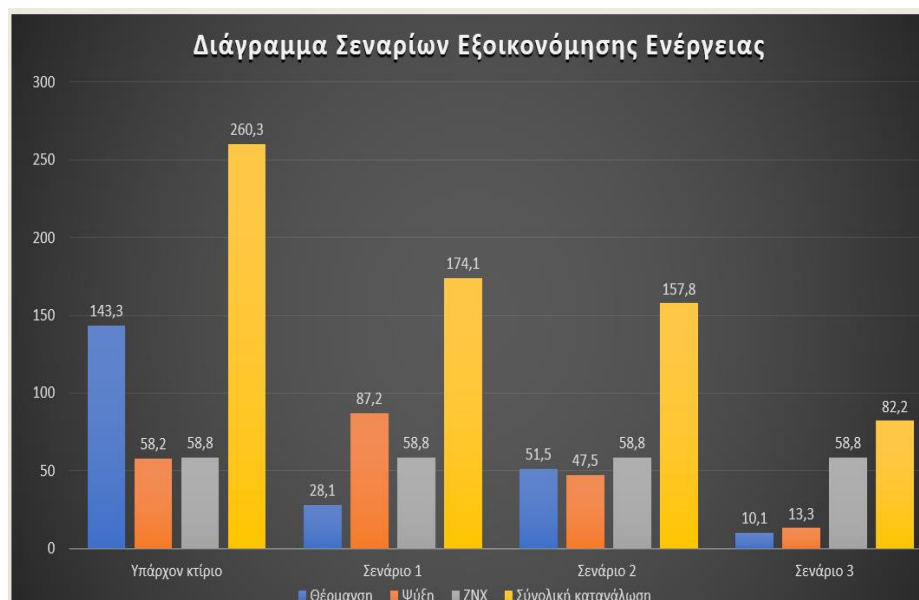
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ενεργειακή επιθεώρηση της κατοικίας αυτής προέκυψε πως το κτίριο ανήκει στην κατηγορία «Η». Με την εφαρμογή τριών διαφορετικών σεναρίων μπορεί να αναβαθμιστεί σε κτίριο που μπορεί να φτάσει στην κατηγορία «Γ».

Στο πρώτο σενάριο, προστέθηκε αντλία θερμότητας (κλιματιστικό), με τιμή προσιτή για τον ιδιοκτήτη και καλούς δείκτες SEER, SCOP. Παρατηρήθηκε πως με την αντλία θερμότητας η θέρμανση μειώνεται ενώ στην ψύξη υπάρχει μία μικρή αύξηση. Κάνοντας αυτή την επέμβαση το κτίριο αναβαθμίζεται σε κατηγορία «Ζ».

Στο δεύτερο σενάριο θεωρήθηκε σημαντικό να γίνει επέμβαση στον τομέα της θερμομόνωσης της κατοικίας, αφού δεν υπήρχε καθόλου λόγω της παλαιότητας του κτιρίου και βάση των αποτελεσμάτων προέκυψε πως σε περίπτωση εφαρμογής του σεναρίου αυτού η κατοικία θα αναβαθμιστεί από κατηγορία «Η» σε κατηγορία «Ε».

Το τρίτο και τελευταίο σενάριο που εξετάστηκε, συμπεριλαμβάνει αντλία θερμότητας και θερμομόνωση και παρατηρείται πως υπάρχει μεγάλη βελτίωση ενεργειακά αφού το κτίριο μπορεί ύστερα από την εφαρμογή του να καταταχθεί σε κτίριο κατηγορίας «Γ».



Εικόνα 34, Διάγραμμα Σεναρίων Εξοικονόμησης ενέργειας

Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνονται οι απαιτήσεις για κατανάλωση ενέργειας της θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσης και της συνολικής κατανάλωσης για



κάθε σενάριο που εξετάστηκε συγκριτικά με το υπάρχον κτίριο. Παρατηρείται σε όλα τα σενάρια σημαντική μείωση των απαιτήσεων ενέργειας στον τομέα της θέρμανσης καθώς και στον τομέα της ψύξης πλην του πρώτου σεναρίου που φαίνεται να υπάρχει μία μικρή αύξηση. Ο τομέας του ζεστού νερού χρήσης παραμένει σταθερός και στα τρία σενάρια καθώς δεν εξετάστηκε η αναβάθμισή του. Τέλος, απεικονίζεται τεράστια μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας ύστερα από την εφαρμογή του τρίτου σεναρίου αφού μειώνεται κατά 178,1 (kWh/m<sup>2</sup>).

Με αυτό το τελευταίο σενάριο λοιπόν επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη αναβάθμιση του κτιρίου, πράγμα που σημαίνει πως το κτίριο πλέον θα επιβαρύνει λιγότερο το περιβάλλον, θα έχει μικρότερες απαιτήσεις για ενέργεια, και ταυτόχρονα ο ιδιοκτήτης θα μπορέσει να έχει απόσβεση σε μικρό χρονικό διάστημα και έτσι αυτή η επένδυση αποδεικνύεται βιώσιμη και η πιο αποδοτική.

## Παράρτημα Α - Νομικό Πλαίσιο Ενεργειακών Επιθεωρητών και Εξοικονόμησης Ενέργειας

### I. Νομικές Διατάξεις εν ισχύ για τους ενεργειακούς επιθεωρητές

1. Το Προεδρικό Διάταγμα 100/2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού» (ΦΕΚ 177/Α/6.10.2010), όπως τροποποιήθηκε και είναι σε ισχύ.
2. Η Κοινή Υπουργική Απόφαση «Εκπαιδευτική και Εξεταστική διαδικασία Ενεργειακών Επιθεωρητών» (ΦΕΚ 2406 Β/31.10.2011), με την οποία προσδιορίζεται το περιεχόμενο και η διαδικασία υλοποίησης του εκπαιδευτικού προγράμματος και τις εξεταστικής διαδικασίας των υποψηφίων Ενεργειακών Επιθεωρητών.
3. Το άρθρο 1 του Νόμου 4093/2012 (ΦΕΚ Α 222) «Έγκριση Μεσοπρόθεσμου...Στρατηγικής 2013-2016», με το οποίο καταργούνται οι ελάχιστες νόμιμες αμοιβές των ενεργειακών επιθεωρήσεων που προβλέπονταν στο Π.Δ. 100/2010. Οι αμοιβές θα καθορίζονται πλέον ελεύθερα με τη συμφωνία των συμβαλλόμενων μελών.
4. Το άρθρο 31 του Νόμου 4111/2013 (ΦΕΚ Α 18) «Συνταξιοδοτικές ρυθμίσεις, τροποποιήσεις του ν.4093/ 2012, κύρωση της Πράξης Νομοθετικού Περιεχομένου ... και άλλες επείγουσες διατάξεις», με το οποίο καθορίζεται:
  - Παρ.2: Η εγγραφή και ανανέωση εγγραφής στα Μητρώα Ενεργειακών Επιθεωρητών.
  - Παρ. 3: Τα απαιτούμενα προσόντα υποψηφίων Ενεργειακών Επιθεωρητών.
  - Παρ.4: Τα δικαιώματα διενέργειας επιθεωρήσεων Διπλωματούχων-Πτυχιούχων Μηχανικών.
  - Παρ. 5: Οι Πιστοποιημένοι Ενεργειακοί Επιθεωρητές σε χώρες της Ε.Ε.
  - Παρ.6: Η περιστασιακή – προσωρινή άσκηση της δραστηριότητας του Ενεργειακού Επιθεωρητή.
  - Παρ.7: Οι φορείς εκπαίδευσης – Βεβαίωση επαρκούς παρακολούθησης.
  - Παρ.8-10: Η εξεταστική διαδικασία για την απόκτηση Πιστοποιητικού Επιτυχούς Εξέτασης.

- Παρ.12: Η αναγγελία έναρξης της άσκησης της δραστηριότητας του Ενεργειακού Επιθεωρητή.
- Παρ.13 & 14: Τα ασυμβίβαστα των Ενεργειακών Επιθεωρητών.

5. Το άρθρο 54, παρ.1 του Νόμου 4820/2014 (ΦΕΚ Α 159) «Περιβαλλοντική αναβάθμιση και ιδιωτική πολεοδόμηση – Βιώσιμη ανάπτυξη οικισμών ρυθμίσεις δασικής νομοθεσίας και άλλες διατάξεις», με το οποίο καθορίζεται η βαθμολογία επιτυχίας στις εξετάσεις των Ενεργειακών Επιθεωρητών.

6. Το άρθρο 23 του Νόμου 4351/04.12.2015 (ΦΕΚ 164 Α') «Πράξεις εισφοράς σε γη και σε χρήμα – Ρυμοτομικές απαλλοτριώσεις και άλλες διατάξεις», με το οποίο ορίζεται ότι: «Η προθεσμία του εδαφίου α' και του εδαφίου β' της περίπτωσης β' της παρ.6 του άρθρου 9 του π.δ 100/2010 (Α' 177), που προστέθηκε με την παρ.1 του άρθρου 52 του ν. 4178/2013 (Α' 174), όπως τροποποιήθηκε με την παρ.23 του άρθρου 10 του ν. 4315/2014 (Α' 269), παρατείνεται από 30 Ιουνίου 2016. Από την 1 Ιουλίου 2016 διαγράφονται αυτοδίκαια από το Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών και απολύουν τη δυνατότητα άσκησης της δραστηριότητας οι Ενεργειακοί Επιθεωρητές που δεν έχουν υποβάλει Πιστοποιητικό Επιτυχούς Εξέτασης. Τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης που εκδίδονται κατά το ως άνω χρονικό διάστημα θεωρούνται έγκυρα ως προς κάθε συνέπεια».

## **II. Σημαντικότερες Νομικές Διατάξεις εν ισχύ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων (TOTEE)**

1. Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK) που εγκρίθηκε με την Δ6/Β/οικ.5825/30-03-2010 Κοινή Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και ΠΕΚΑ (ΦΕΚ Β' 407).

2. Για την υποστήριξη της εφαρμογής του KENAK εγκρίθηκαν με την οικ.2618/23.10.2014 Απόφαση Αναπληρωτή Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ Β' 2945), οι παρακάτω Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ, οι οποίες διατίθενται από το ΤΕΕ:

α) TOTEE 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»,

- β) ΤΟΤΕΕ 20701–2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων»,
- γ) ΤΟΤΕΕ 20701–3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών»,
- δ) ΤΟΤΕΕ 20701–4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
- ε) ΤΟΤΕΕ 20701–5/2012 «Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε Κτίρια».

3. Ο Νόμος 4122/2013 (ΦΕΚ Α 42) «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις», στον οποίο προβλέπονται:

- Οι απαιτήσεις της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στη χώρα μας.
- Η έκδοση των Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης, των Εκθέσεων Συστημάτων Θέρμανσης και Κλιματισμού.
- Η κατάρτιση του Μητρώου Ενεργειακών Επιθεωρητών και η διαδικασία επιβολής κυρώσεων στις περιπτώσεις παραβίασης σχετικών διατάξεων.

4. Το άρθρο 58 του Νόμου 4342/09.11.2015 (ΦΕΚ 143 Α') «Συνταξιοδοτικές ρυθμίσεις, ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ...και άλλες διατάξεις», ορίζεται ότι: «Από την έναρξη ισχύος του παρόντος, η παράγραφος 3 του άρθρου 14 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Β' 407/9.4.2010) αντικαθίσταται ως εξής: «Κάθε συμβολαιογράφος για την κατάρτιση πράξεως αγοραπωλησίας ακινήτου υποχρεούται να μνημονεύσει στο συμβόλαιο τον αριθμό πρωτοκόλλου του ΠΕΑ και να επισυνάψει σε αυτό επίσημο αντίγραφο του ΠΕΑ. Σε κάθε μίσθωση ακινήτου, ο αριθμός πρωτοκόλλου του ΠΕΑ πρέπει να αναγράφεται υποχρεωτικά στην ηλεκτρονική εφαρμογή «Δήλωση Πληροφοριακών Στοιχείων Μισθώσεων Ακίνητης Περιουσίας» της ιστοσελίδας της Γενικής Γραμματείας Πληροφοριακών Συστημάτων ([www.gsis.gr](http://www.gsis.gr)).».

### III. Νομοθεσία για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα - Ε.Ε

- Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση (2012/27/E.U.)
- Το πλαίσιο της Ε.Ε. για το κλίμα και την ενέργεια για την περίοδο 2020-2030
- Ευρωπαϊκό Ταμείο Στρατηγικών Επενδύσεων (σχέδιο Juncker)

Όμιλος Χρηματοπιστωτικών Ιδρυμάτων για την Ενεργειακή Απόδοση (E.E.F.I.G.): «Ενεργειακή Απόδοση - το πρώτο καύσιμο για την οικονομία της Ε.Ε.» αύξηση ροής επενδύσεων για την ενεργειακή απόδοση ιδιαίτερα στον κτιριακό τομέα.

- Προηγούμενα σχετικά προγράμματα FP7 (Πρόγραμμα πλαίσιο για έρευνα & τεχνολογική ανάπτυξη) / IEE (Ευφυής Ενέργεια για την Ευρώπη) / H2020 (Ορίζοντας 2020)

Θεσπίζοντας πλαίσιο μέτρων για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης ούτως ώστε η χώρα να συνεισφέρει στην επίτευξη του πρωταρχικού στόχου 2020 της ένωσης για 20% στην ενεργειακή απόδοση και να προετοιμάσει το έδαφος για περαιτέρω βελτιώσεις της ενεργειακής απόδοσης πέραν της προσφερόμενης τεχνολογίας. Θεσπίζονται ενδεικτικοί εθνικοί στόχοι ενεργειακής απόδοσης για το 2020, μέτρα για την προώθηση τους και κανόνες που αποσκοπούν στην υπερκίνηση των αδυναμιών της αγοράς ενέργειας που παρεμποδίζουν την απόδοση στον εφοδιασμό και στη χρήση ενέργειας.

Καθιερώνεται «δείκτης ευφυΐας» για τα κτίρια, κάνοντας τις επιθεωρήσεις των συστημάτων θέρμανσης – κλιματισμού πιο απλές και προωθείται η ηλεκτροκίνηση. Εγκρίθηκε από το Συμβούλιο Υπουργών της ΕΕ η νέα Οδηγία εξοικονόμησης ενέργειας, η οποία θα πρέπει να τεθεί σε εφαρμογή από όλα τα κράτη μέλη εντός 20 μηνών από την δημοσίευσή της στην Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

Έτσι προκύπτει ότι ο Ιανουάριος του 2020 θα είναι ο μήνας εφαρμογής της νέας οδηγίας σε όλη την Ευρώπη, κάτι που δημιουργεί ιδιαίτερη χρονική πίεση στην ελληνική πλευρά, η οποία μόλις στα τέλη Νοεμβρίου του 2017 κατάφερε να εφαρμόσει σε ισχύ τον νέο ΚΕΝΑΚ την προηγούμενη οδηγία (που εγκρίθηκε το 2010, τροποποιήθηκε το 2012 και ενσωματώθηκε στην εθνική νομοθεσία το 2013).

Σύμφωνα με την επίσημη ανακοίνωση, το Συμβούλιο Γενικών Υποθέσεων ενέκρινε την αναθεωρημένη οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, ολοκληρώνοντας έτσι το τελικό στάδιο της νομοθετικής διαδικασίας.

Η οδηγία αυτή βελτιώνει την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και ενθαρρύνει την ανακαίνιση τους. Επίσης προωθεί οικονομικά αποδοτικές ανακαινίσεις, καθιερώνει έναν δείκτη ευφυΐας για τα κτίρια όπως προαναφέρθηκε, απλουστεύει τις επιθεωρήσεις των συστημάτων θέρμανσης/κλιματισμού και προωθεί την ηλεκτροκίνηση με τη θέσπιση ενός πλαισίου για χώρους στάθμευσης των ηλεκτρικών οχημάτων.

Η Ελλάδα καλείται λοιπόν μόλις 6 μήνες μετά τη θέση σε ισχύ του KENAK 2017 να προετοιμαστεί εγκαίρως και να ενσωματώσει τις νομοθετικές αλλαγές που προβλέπονται στην οδηγία και ακολούθως, πάλι μέχρι τον Ιανουάριο του 2020, να προσαρμόσει τον KENAK και τις Τεχνικές Οδηγίες Εφαρμογής του.

#### **IV. Ευρωπαϊκό Θεσμικό Πλαίσιο για Ενεργειακή Αποδοτικότητα**

- Οδηγία 2002/91/EK «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – EPBD» με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της κοινότητας έχοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων καθώς και τη σχέση κόστους/οφέλους.
- Οδηγία 2006/32/EK « Ενεργειακές Υπηρεσίες - ESD» με σκοπό να ενισχυθεί η οικονομικώς αποτελεσματική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.
- Οδηγία 2010/31/EE « Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων - EPBD» με στόχο την προώθηση της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Ένωσης λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους/οφέλους. Η παρούσα οδηγία είναι αναδιατύπωση της οδηγίας 2002/91/EK.
- Οδηγία 2012/27/EE « Ενεργειακή Απόδοση - EED» Η οδηγία αυτή, θεσπίζει κοινό πλαίσιο μέτρων για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης εντός της Ένωσης με σκοπό να διασφαλίσει την επίτευξη του στόχου 2020 της Ένωσης.

- Οδηγία 2018/844/ΕΕ «Τροποποίηση της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων και της 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση».

## V. Εθνικό Νομοθετικό Πλαίσιο για Ενεργειακή Αποδοτικότητα

- **2008: Ν.3661/2008** Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων
- **2010: Ν.3851/2010** Επιτάχυνση εφαρμογής ΑΠΕ και άλλα μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων
  - *Υ.Α. Δ6/Β/οικ.5825/09.04.2010 (ΦΕΚ Β'407)*, με απόφαση των υπουργών οικονομικών, περιβάλλοντος ενέργειας και κλιματικής αλλαγής εγκρίνεται ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) με σκοπό να καθορίσει τους όρους και τις προϋποθέσεις καθώς και το πλαίσιο των αρχών για να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.
  - *Π.Δ. 100/2010 Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού*, προεδρικό διάταγμα με σκοπό τον καθορισμό των προσόντων των επιθεωρητών κτιρίων και των επιθεωρητών λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων.
- **2008: Υ.Α. Δ6/Β/14826/17.06.08 (ΦΕΚ Β'1122)** Μέτρα Βελτίωσης Ε.Α. & Ε.Ξ.Ε. στο δημόσιο, η απόφαση των υπουργών εσωτερικών, οικονομίας και ανάπτυξης καθορίζει τις προδιαγραφές και κανονισμούς για έλεγχο και συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης/ψύξης, αερισμού και φωτισμού που βρίσκονται στα δημόσια κτίρια.
  - 1ο Ε.Σ.Δ.Ε.Α, αναλύεται ο εθνικός ποσοτικός στόχος για την εξοικονόμηση ενέργειας και παράλληλα περιγράφονται τα μέτρα και οι δράσεις που ορίζονται από τα κράτη μέλη.
  - 2010: Ν.3855/2010, ορίζεται ο νόμος για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων και γίνεται εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου και λοιπές διατάξεις.

- 2011: Υ.Α. Δ6/13280/14.06.2011 (ΦΕΚ Β'1228) Ε.Ε.Υ, υπουργική απόφαση η οποία αφορά τις επιχειρήσεις και τη δραστηριότητα παροχής ενεργειακών υπηρεσιών και επιθυμούν να καταχωρηθούν στο μητρώο ενεργειακών υπηρεσιών.
- 2ο Ε.Σ.Δ.Ε.Α., περιγράφει τα μέτρα που υλοποιήθηκαν καθώς και αυτά που σχεδιάζονται να υλοποιηθούν στους τομείς της τελικής χρήσης ενέργειας. Ακόμη παρουσιάζει την πορεία έως το 2010 για την εξοικονόμηση ενέργειας και παράλληλα γίνεται εκτίμηση της πορείας για το 2016.
- **2013: Ν.4122/2013** Ένεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την οδηγία 2010/31/ΕΕ''
- **2014: 3ο Ε.Σ.Δ.Ε.Α.**, περιλαμβάνει τα μέτρα που εφαρμόστηκαν στα δύο προηγούμενα σχέδια και συγχρόνως αναφέρει τα νέα προγραμματισμένα και προτεινόμενα μέτρα που θα τεθούν σε εφαρμογή.
- **2015: Ν.4342/2015**, Συνταξιοδοτικές ρυθμίσεις, ενσωμάτωση της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου στο Ελληνικό Δίκαιο και του Συμβουλίου της 25ης Οκτωβρίου 2012 «Για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των Οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ και κατάργηση των Οδηγιών 2004/8/ΕΚ, 2006/32/ΕΚ».
- **2017: Υ.Α. οικ.174063/11.04.2017 (ΦΕΚ Β'1242)**, ο σκοπός της απόφασης αυτής είναι να αξιοποιηθεί το διαθέσιμο δυναμικό για εξοικονόμηση ενέργειας στην τελική χρήση ενέργειας έχοντας τη συμμετοχή των διανομέων ενέργειας και των επιχειρήσεων πώλησης ενέργειας έτσι ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι με τους οποίους η χώρα έχει δεσμευτεί.
- **2017: Υ.Α. 178679/10.07.2017 (ΦΕΚ Β'2337)**, ''Συστήματα αναγνώρισης προσόντων Ενεργειακών Ελεγκτών. Μητρώο Ενεργειακών Ελεγκτών και Αρχείο Ενεργειακών Ελεγκτών''.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. «ΝΕΟΣ ΟΔΗΓΟΣ Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων», Γιώργος Παντελίδης, εκδόσεις ΔΕΔΕΜΑΔΗ, 2015
2. «Σύνθεση Ενεργειακών Συστημάτων», Κατσαπράκης Δημήτριος, εκδόσεις ΣΕΑΒ, ΚΑΛΛΙΠΟΣ, 2015
3. «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ», Μάριος Χαϊνταρλής, εκδόσεις ΝΟΜΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ, «Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αδειοδότηση»
4. «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας – Τεχνολογίες & Περιβάλλον», Ιωάννης Κανάκης, Θεοχάρης Τσούτσος, εκδόσεις ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ, 2013
5. «Εφαρμογή τεχνολογιών Α.Π.Ε. και εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο των εστιών Τ.Ε.Ι. Κρήτης με σκοπό την επίτευξη μηδενικού ισοζυγίου ενέργειας», Πτυχιακή εργασία, ΚΑΣΣΕΜ ΙΑΚΩΒ, 2013
6. «Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτήρια», Διπλωματική εργασία, Ειρήνη Κρεβατσούλη, 2013
7. «Ενεργειακό σπίτι. Τρόποι και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στο σύγχρονο ελληνικό σπίτι.», Πτυχιακή εργασία, Κανιαδάκη Μαριάννα, 2011
8. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και της έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».  
[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE\\_20701-1\\_2017\\_TEE\\_1st\\_Edition.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf)
9. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».  
[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE\\_20701-2\\_2017\\_TEE\\_1st\\_Edition.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-2_2017_TEE_1st_Edition.pdf)
10. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».  
[http://docs.easykenak.gr/lib/exe/fetch.php?media=kenak:03\\_totee-20701-3.pdf](http://docs.easykenak.gr/lib/exe/fetch.php?media=kenak:03_totee-20701-3.pdf)
11. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2017 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, συστημάτων θέρμανσης και συστημάτων κλιματισμού».  
[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE\\_20701-4\\_2017\\_TEE\\_1st\\_Edition.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-4_2017_TEE_1st_Edition.pdf)
12. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-5/2017 «Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε κτήρια».

[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE\\_20701-5\\_2017\\_TEE\\_1st\\_Edition.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-5_2017_TEE_1st_Edition.pdf)

## **Sites**

1. <https://www.eea.europa.eu/el/themes/energy>
2. <http://www.rizopoulospost.com/energeia-kai-perivallon-sxeseis-orghs-h-storghs/>
3. <https://www.perivallon21.gr/>
4. <http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/Apeoikistika.pdf>
5. <http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/Apeoikistika.pdf>
6. [http://library.tee.gr/digital/kma/kma\\_m1517/kma\\_m1517\\_grammatikopoulos2.pdf](http://library.tee.gr/digital/kma/kma_m1517/kma_m1517_grammatikopoulos2.pdf)
7. [http://www.mcit.gov.cy/mcit/EnergySe.nsf/All/0F004D0EBF2D6F2DC22581D9002F4D3E/\\$file/%CE%95%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC%20%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%20%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%CF%82%20%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/EnergySe.nsf/All/0F004D0EBF2D6F2DC22581D9002F4D3E/$file/%CE%95%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC%20%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%20%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%CF%82%20%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82.pdf)
8. <http://ektirio.gr/services/%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AC/%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CF%83%CE%B7%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82/>
9. [http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/pathitika\\_iliaka\\_systimata.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata.htm)
10. [http://www.cres.gr/kape/energeia\\_politis/energeia\\_politis\\_active\\_solar.htm](http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_active_solar.htm)
11. <http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/alternative/energitika.htm>
12. <http://www.thermomonosi-myconstructor.gr/thermomonosi>
13. [http://thermansinews.blogspot.com/2015/10/blog-post\\_22.html](http://thermansinews.blogspot.com/2015/10/blog-post_22.html)
14. <http://thermansi.b2green.gr/post/231/se-ischy-i-evropaiki-odigia-ecodesign-gia-ta-proionta-thermansis>
15. <http://www.hellenic-college.gr/works/helcolpedia/projects/energy/production/photovoltaic-kolipetri-2013.pdf>
16. <http://www.solarlight.gr/index.jsp?CMCCode=10030101&extLang=>
17. [http://www.skiouraki.gr/6\\_tropoi\\_exoikonmhsh\\_energeias/](http://www.skiouraki.gr/6_tropoi_exoikonmhsh_energeias/)
18. <https://www.apistis.com/%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B5%CF%83-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%B8%CE%B5%CF%89%CF%81%CE%B7%CF>

[%83%CE%B5%CE%B9%CF%83-%CE%B5%CE%BA%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7-%CF%80%CE%B5%CE%B1/%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CF%89-%CE%BA%CE%B1%CF%84-%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD/](#)

19. <https://www.chromadecor.gr/ti-einai-to-programma-exoikonomo-kat-oikon-kai-poia-ta-ofeli-tou/>
20. [http://tdm.tee.gr/wp-content/uploads/2017/07/fek\\_12\\_7\\_2017\\_egrisi\\_kenak.pdf](http://tdm.tee.gr/wp-content/uploads/2017/07/fek_12_7_2017_egrisi_kenak.pdf)
21. [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak)
22. <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=337>
23. <https://www.zerman.gr/meleti-energeiakis-apodosis-ti-einai>
24. [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak/tee\\_kenak](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/tee_kenak)
25. <http://www.cres.gr/cres/index.html>
26. <https://energyin.gr/2018/08/10/%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF-%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC/>