



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ &  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

---

# ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ



**Χριστίνα Καραπάντσου**

AM 1846

Χανιά 2020



---

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|  |    |
|--|----|
| Περίληψη   | 2  |
| 1.Εισαγωγή   | 3  |
| 2.Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων                        | 5  |
| 2.1 Ενεργειακή αναβάθμιση και σε τι ωφελεί.            |    |
| 2.2 Μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης.                    |    |
| 2.3 Τεχνικές αναβάθμισης κτιρίων υπάρχουν.             |    |
| 2.4 Επιδοτήσεις για ενεργειακή αναβάθμιση.             |    |
| 3.Ανάλυση κατοικίας                                    | 17 |
| 3.1 Περιγραφή κατοικίας.                               |    |
| 3.2 Μελέτη εφαρμογής της αναβάθμισης.                  |    |
| 3.3 Προτάσεις αναβάθμισης στην συγκεκριμένη κατοικίας. |    |
| 4.Σχεδίαση και φωτορεαλιστική απόδοση                  | 30 |
| 4.1 Περιγραφή της διαδικασίας σχεδίασης.               |    |
| 5.Ενεργειακή απόδοση και αξιολόγηση των προτάσεων      | 38 |
| 5.1 Γενική περιγραφή του ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ.                    |    |
| 5.2 Περιγραφή λειτουργίας προγράμματος.                |    |
| 5.3 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων.                          |    |
| Συμπεράσματα   | 44 |
| Βιβλιογραφία   | 43 |



## Περίληψη.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη και η αξιολόγηση των προτάσεων για την ενεργειακή αναβάθμιση μιας εξοχικής κατοικίας, της οποίας η σχεδίαση θα γίνει σε τρισδιάστατη μορφή με την χρήση του προγράμματος Sketch Up και έπειτα θα αποδοθεί η φωτορεαλιστική της απεικόνιση χρησιμοποιώντας την εφαρμογή V-Ray. Η προκείμενη μελέτη θα διαχωριστεί σε τέσσερις κυρίως ενότητες οι οποίες θα αναλυθούν περαιτέρω στην εισαγωγή όμως θα αναφορικά εμπεριέχουν αρχικά την εισαγωγή στο τι σημαίνει η ενεργειακή αναβάθμιση, τα οφέλη της, πως προκύπτει η μελέτης μιας κατοικίας, τις τεχνικές μεθόδους αναβάθμισης και τα προγράμματα που υπάρχουν για επιδοτήσεις. Ύστερα περιέχει την ανάλυση της γεωγραφική θέση της κατοικίας, την τωρινή της κατάσταση καθώς και τις αλλαγές που πρέπει να γίνουν. Ακόμη θα εισάγουμε τις νέες εικόνες της κατοικίας και τέλος θα γίνει αξιολόγηση των προτάσεων και των αποτελεσμάτων που προκύπτουν.



## Summary

The purpose of this dissertation is the review and evaluation of proposals for the energy efficiency upgrade of a holiday residence, which has been drawn in 3D using the Sketch Up software, and that will be later presented in photorealism using the V-Ray application. This review shall be divided into four main sections, which are going to be further analysed in the introduction; these shall present an introduction to the concept of energy efficiency upgrade, its benefits, the methods of preparing the energy design for the residence, the technical methods for its upgrade and the schemes available for obtaining a subsidy. This will be followed by an analysis of the geographical location of the residence, a review of its current status, as well as of the changes required. Furthermore, we shall present the new images of the residence and conclude with the evaluation of the proposals available and the resulting outcomes.



## Εισαγωγή.

Το θέμα της εργασίας είναι «Σχεδίαση, φωτορεαλιστική απόδοση και αξιολόγηση προτάσεων ενεργειακής αναβάθμισης», θα αφορά μια προϋπάρχουσα κατοικία η οποία χρήζει ενεργειακής αναβάθμισης και ως εκ τούτου θα γίνει μια μελέτη πάνω στις ανάγκες της κατοικίας ώστε να προκύψουν οι τομείς που χρειάζονται αναβάθμιση για να μπορέσουμε να παραθέσουμε διάφορες προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης, με ένα σχετικά χαμηλό κόστος, και εν τέλη να κάνουμε αξιολόγηση αυτών. Ύστερα θα σχεδιαστεί η προκείμενη κατοικία σε τρισδιάστατη μορφή ώστε να μπορέσουμε να κατανοήσουμε την μορφή της και έπειτα θα γίνει επεξεργασία αυτής με κατάλληλες εφαρμογές ώστε να αποδοθεί φωτορεαλιστική μορφή στην εικόνα της.

Η πρώτη κυρίως ενότητα (κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>) της εργασίας αυτής αναφέρεται στην γενική αναβάθμιση των κτιρίων, όπου θα εμπεριέχονται υποενότητες, οι οποίες αρχικά αναλύουν την έννοια και την ωφέλεια της η ενεργειακής αναβάθμισης. Ακολούθως, επεξηγούνται τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν, ώστε να προσαρμόζεται η μελέτη που θα πρέπει να γίνει σε κάθε αντίστοιχη κατοικία, καθώς κάθε κτίριο αποτελεί διαφορετική περίπτωση. Επιπλέον, προτείνονται ορισμένες τεχνικές αναβάθμισης, οποίες πρέπει να προσαρμόζονται σε κάθε κτίριο και τέλος παρουσιάζονται οι τρέχουσες επιδοτήσεις που υπάρχουν.

Η δεύτερη ενότητα του βασικού σκελετού της παρούσας εργασίας (κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>) αναφέρεται στην ανάλυση της κατοικίας που επιλέχθηκε ώστε να γίνει η εν λόγω αναβάθμιση. Οι υποενότητες περιέχουν αρχικά μια μικρή περιγραφή της κατάστασης της κατοικίας, την μελέτη που σχεδιάστηκε αποκλειστικά για το επικείμενο κτίσμα καθώς και τις προτάσεις που προκύπτουν βάση των αναγκών του.

Στη τρίτη ενότητα (κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>) υπάρχουν τρισδιάστατα σχέδια



της υπό μελέτη κατοικίας σε φωτορεαλιστική απεικόνιση και περιληπτική επεξήγηση των προγραμμάτων και των εφαρμογών που χρησιμοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό της.

Τέλος, στην τέταρτη ενότητα (κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>) αξιολογούνται οι προτάσεις που παρουσιάστηκαν παραπάνω και συγχρόνως επισυνάπτεται ένας πίνακας της ενεργειακής απόδοσης της υπό μελέτη κατοικίας.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων (τεχνικές αναβάθμισης, επιδοτήσεις)

#### **2.1 Τι είναι η ενεργειακή αναβάθμιση και σε τι ωφελεί:**

Η ενεργειακή αναβάθμιση αποτελεί συνώνυμο της μείωσης της ποσότητας ενέργειας που χρειάζεται να καταναλώσει ένα κτίριο ώστε να καταστεί πλήρως λειτουργικό, δηλαδή να περιστοιχίζεται και να υπηρετεί τις έννοιες της θέρμανσης, της ψύξης, του φωτισμού και άλλες λειτουργικές ανάγκες, που ικανοποιούν και σχετίζονται με τις σημερινές βιώσιμες συνθήκες. Εφόσον λοιπόν, η ενέργεια αποτιμάται σε χρηματικό κόστος, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας ερμηνεύεται αυτομάτως και σε ανάλογη μείωση δαπάνης των χρημάτων που απαιτούνται για την σωστή και εύρυθμη λειτουργία των κτιρίων βάση των ανθρώπινων αναγκών.

#### **2.3 Πως γίνεται μια μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης:**

Κάθε κτίριο αποτελεί διαφορετική και μοναδική περίπτωση, γι' αυτόν τον λόγο διεξάγεται διαφορετική μελέτη για κάθε κτίριο, ώστε να έχουμε το βέλτιστο σενάριο ενεργειακής απόδοσης αλλά συγχρόνως και την καλύτερη δυνατή λύση για την εξοικονόμηση χρημάτων. Στόχος μας λοιπόν είναι να βρούμε εκείνο το χρονικό διάστημα στο οποίο το κεφάλαιο που διαθέσαμε θα



μπορέσει συγχρόνως από τη μία πλευρά να αποσβέσει το αρχικό κεφάλαιο και από την άλλη πλευρά να επιφέρει την επιθυμητή εξοικονόμηση ενέργειας και άρα χρημάτων, προτού παρέλθει το όριο ζωής των υλικών μέσων που χρησιμοποιήθηκαν. Για να διεκπεραιωθεί η μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, όπως:

- η αποτύπωση χώρου και η μορφολογία του
- η γεωγραφική θέση
- οι συνθήκες μικροκλίματος
- ποια είναι η χρήση του χώρου
- ο φυσικός φωτισμός χώρου
- τα υλικά κατασκευής και την σημερινή τους κατάσταση

### 2.3 Τεχνικές αναβάθμισης κτιρίων:

Υπάρχουν πολλές τεχνικές ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων, οι οποίες εναλλάσσονται ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις ανάγκες που υπάρχουν στο καθένα από αυτά, με στόχο πάντα την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας που είχαμε έως σήμερα. Μερικές από τις βασικές επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν σε ένα κτίριο στα πλαίσια της ανακαίνισης είναι οι εξής:

- ***Αντικατάσταση κουφωμάτων με ενεργειακά κουφώματα και τοποθέτηση συστημάτων σκίασης:***





Τα ενεργειακά κουφώματα ή αλλιώς θερμοδιακοπτόμενα, συνίστανται στα κουφώματα που έχουν κατασκευαστεί με ειδικά υλικά χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας (συνήθως πολυαμίδιο, το οποίο συγχρόνως είναι και κακός αγωγός της θερμότητας). Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στα ενεργειακά κουφώματα, είναι το PVC, το αλουμίνιο και το ξύλο. Τα ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου είναι, ίσως, η πιο δημοφιλής επιλογή για την κάλυψη των ανωτέρω αναγκών, καθώς διαθέτουν ειδικό θερμομονωτικό υλικό, το οποίο διαχωρίζει τα προφίλ σε δύο τμήματα (εξωτερικό & εσωτερικό) και ως εκ τούτου αποτρέπουν τις απώλειες θερμότητας. Στα συγκεκριμένα κουφώματα πρέπει να χρησιμοποιούνται διπλοί υαλοπίνακες, με ενδιάμεσο κενό μεταξύ τους για μέγιστη απόδοση.

#### **-Εξωτερική θερμοπρόσοψη:**

Είναι η τοποθέτηση θερμομόνωσης στο εξωτερικό μέρος των τοίχων των κτιρίων, ώστε να αποφεύγονται απώλειες θερμότητας ή ψύξης, με αποτέλεσμα να μειώνεται η χρήση των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού και ως εκ τούτου να εξοικονομείται ενέργεια. Απαραίτητη για την εξοικονόμηση αυτή είναι η σωστή επιλογή του υλικού, ώστε να είναι ανθεκτική στον χρόνο, τις καιρικές συνθήκες ή οποιαδήποτε άλλον παράγοντα που μπορεί να επηρεάσει την λειτουργία του. Η επιλογή των κατάλληλων υλικών εξαρτάται από τις ανάγκες του κτιρίου, τα χρήματα που είναι διατεθειμένος να επενδύσει ο εκάστοτε πελάτης και την ποιότητα των υλικών. Τα δημοφιλέστερα θερμομονωτικά υλικά είναι:



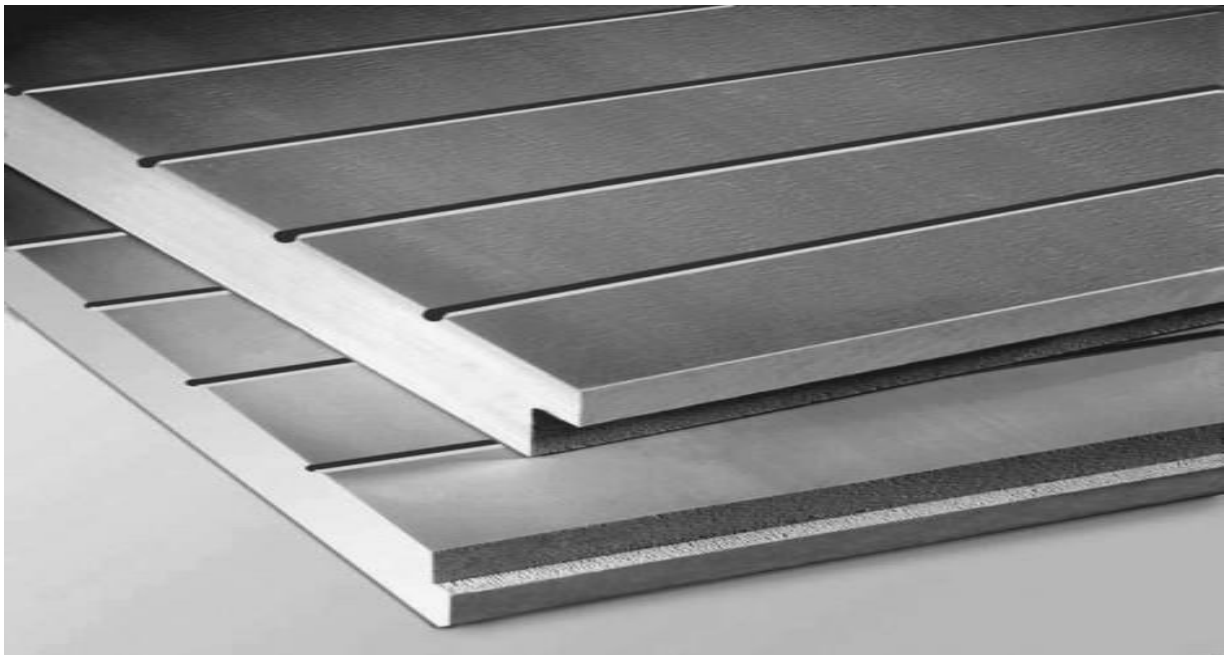
-Πολυουρεθάνη: Η πολυουρεθάνη εφαρμόζεται σαν σύστημα θερμομόνωσης αλλά και στεγανοποίησης σε δύσκολες επιφάνειες με ανωμαλίες, όπως τα κεραμίδια, καθώς εφαρμόζεται με ψεκασμό σε υγρή μορφή που διογκώνεται μετά την εφαρμογή της.(βλ. εικόνα 2.1)



Εικόνα 2.1- Πολυουρεθάνη



*-Πολυστερίνη: είναι γνωστή στην Ελλάδα και σαν **φελιζόλ**. Αποτελεί ένα ελαφρύ, θερμομονωτικό υλικό, το οποίο χρησιμοποιείται στην οικοδομή και σε άλλες εφαρμογές. Η πολυστερίνη παράγεται από κόκκους πολυστυρολίου, οι οποίοι είναι θερμοπλαστικοί. Με τη διόγκωσή τους, οι κόκκοι μεγαλώνουν και γίνονται σφαιρίδια, τα οποία διογκώνονται περισσότερο και κολλούν μεταξύ τους.” (βλ. εικόνα 2.2)*



Εικόνα 2.2-Πολυστερίνη



*Πετροβάμβακας: “ονομάζεται ένα ινώδες μονωτικό υλικό, το οποίο χρησιμοποιείται στις οικοδομές αλλά και σε άλλες τεχνικές εφαρμογές. Ο πετροβάμβακας αποτελείται από ίνες οξειδίου πυριτίου - αλουμινίου και έχει θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ιδιότητες. Πρόκειται για ένα άκαυστο υλικό το οποίο παράγεται με τήξη πετρωμάτων στους 1550-1600 °C.” (βλ. εικόνα 2.3)*



Εικόνα 2.3-Πετροβάμβακας



Φελλός: “ Αρχικά θα θέλαμε να επισημάνουμε ότι ο φελλός δεν αποτελεί το προτεινόμενο υλικό σε περιπτώσεις που επιθυμούμε να προβούμε σε θερμομόνωση, καθώς δεν μπορεί να θεωρηθεί θερμομονωτικό υλικό, παρότι και αυτός διαθέτει ορισμένες θερμομονωτικές ικανότητες. . (βλ. εικόνα 2.4)



Εικόνα 2.4-Φελλός



**3<sup>ης</sup> γενιάς Durosol:** “ Αποτελεί ένα θερμομονωτικό υλικό που χρησιμοποιείται για κάθε είδους εργασία μόνωσης, όπως για εξωτερική θερμομόνωση, για μόνωση ταράτσας, μόνωση τοίχων γενικά και κάθε άλλου είδους μόνωση.”.(βλ. εικόνα 2.5)



Εικόνα 2.5-Durosol



### **-Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης:**

Η αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης ενός κτιρίου αφορά αφενός την αναβάθμιση του λέβητα και του καυστήρα με νέο σύστημα υψηλότερης απόδοσης και αφετέρου την τοποθέτηση αντλίας θερμότητας καθώς και μόνωσης των υφιστάμενων σωληνώσεων. Ακόμη, προς επέλευση αυτού του σκοπού, καθίσταται απαραίτητη η τοποθέτηση ηλιακών συστημάτων θέρμανσης, καθώς μπορούν να συμβάλλουν στην θέρμανση μιας κατοικίας, φθάνοντας σε ποσοστό έως και 40%, εξοικονομώντας με τον τρόπο αυτό από σημαντικά έξοδα. Για όσους όμως δεν χρησιμοποιούν τα παραπάνω συστήματα εξοικονόμησης, υπάρχουν άλλες αρκετές επιλογές θέρμανσης, όπως θέρμανση με ηλεκτρισμό, με φυσικό αέριο, με πέλλετ, με κλιματιστικό και ξύλο. Για να επιλέξουμε λοιπόν, την καταλληλότερη επιλογή θέρμανσης, σχετικά με τις ανάγκες μας πρέπει να αναλογιστούμε τους εξής 3 βασικούς παράγοντες:

1. τις ανάγκες θέρμανσής μας σε kWh
  2. την ποσότητα του καυσίμου που θα χρειαστούμε για την κάλυψη των αναγκών της κατανάλωσής μας
  3. την σχέση τιμής-απόδοσης του τρόπου θέρμανσης που θα επιλέξουμε
- Απ' όλες τις παραπάνω λύσεις, η πιο συμφέρουσα λύση είναι το φυσικό αέριο, αφού όποιος πληροί τις προδιαγραφές για να βάλει φυσικό αέριο μπορεί συγχρόνως να μειώσει το κόστος κατανάλωσης κατά 57%.

### **-Μόνωση ταράτσας:**





Υπάρχουν δύο είδη μόνωσης της ταράτσας, η θερμομόνωση και η στεγανοποίησή της. Με την στεγανοποίηση επέρχεται το ίδιο αποτέλεσμα όπως και με την θερμομόνωση, εξοικονομείται δηλαδή ενέργεια. Στην δεύτερη κατηγορία εξασφαλίζεται η προστασία από τυχόν υγρασίες και εισροή όμβριων υδάτων. Αυτή η κατηγορία μόνωσης γίνεται με επαλειφόμενα στεγανωτικά υλικά ή ασφαλτόπανα.

Σύμφωνα με την παράγραφο 7 του άρθρου 102 του Ν.4495/2017, αν για την υπαγωγή αυθαίρετων κατασκευών και χρήσεων ολοκληρωθούν εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης με βάση την μελέτη αρμόδιου μηχανικού, το ενιαίο ειδικό πρόστιμο μειώνεται κατά το κόστος αυτών και έως

-50% για υπερβάσεις 250 τ.μ. σε κατοικίες έως και 500 τ.μ.

-30% για υπερβάσεις άνω των προαναφερθέντων.

Έτσι λοιπόν, αφού κάποιος ιδιοκτήτης αποφασίσει να προχωρήσει σε ανακαίνιση κατοικίας, θα επωφεληθεί και από την αντίστοιχη επιδότηση, η οποία αναφέρεται παρακάτω και από την αντίστοιχη μείωση του προστίμου σε τυχόν παρεμβάσεις.

#### **2.4 Επιδοτήσεις για ενεργειακή αναβάθμιση:**

Το 2019 προκηρύχθηκε το πρόγραμμα “Εξοικονομώ κατοίκων III-2019”, το οποίο διαφέρει ως προς τα κριτήρια και τους όρους από κάθε προηγούμενο πρόγραμμα. Το εν λόγω πρόγραμμα αφορά μία επιδότηση υπέρ της ενεργειακής αναβάθμισης της απόδοσης της κατοικίας, εξοικονομώντας τόσο χρήματα όσο και ενέργεια. Το πρόγραμμα “Εξοικονομώ κατοίκων III-2019” μπορεί να επιδοτεί την ενεργειακή αναβάθμιση κατοικίας έως και 70% ανάλογα με το ατομικό ή οικογενειακό εισόδημα για προϋπολογισμούς έως και 25.000 ευρώ, ενώ





για το υπόλοιπο του ποσού προβλέπει χορήγηση άτοκου τραπεζικού δανείου, αρκεί η κατοικία να μην ξεπερνά τα 250 τετραγωνικά μέτρα.

Συγχρόνως, υφίστανται ορισμένα εισοδηματικά κριτήρια, τα οποία έχουν ταξινομηθεί σε 7 κατηγορίες και τα οποία σχετίζονται τόσο με το ατομικό όσο και με το οικογενειακό εισόδημα. Η πλειοψηφία του οικογενειακού εισοδήματος στην Ελλάδα ανέρχεται στα 20.000 ευρώ ετησίως και σε αυτήν την περίπτωση η επιδότηση για την ενεργειακή αναβάθμιση θα φτάσει το 60% του ποσού που χρειαζόμαστε. Όσο αυξάνεται το εισόδημα, αυτομάτως μικραίνει αντίστοιχα και το ποσοστό της επιδότησης, ενώ υπάρχει και προσαύξηση της επιδότησης κατά 5% για κάθε προστατευόμενο μέλος της οικογένειας. Σε κάθε περίπτωση όμως, όταν το οικογενειακό εισόδημα είναι έως και 35.000 ευρώ ετησίως, η επιδότηση δεν μπορεί να ξεπεράσει το 70% του ποσού που χρειαζόμαστε, ενώ αντίστοιχα όταν εισοδηματικά κριτήρια της οικογένειας ανέρχονται σε ποσό 45.000 ευρώ και πλέον ετησίως, η προκειμένη επιδότηση δεν μπορεί να ξεπεράσει το 50% ανεξαρτήτως των προστατευόμενων μελών της.

Για να γίνει κατανοητό το πρόγραμμα επιδότησης, θα επιθυμούσα να παραθέσω το παρακάτω παράδειγμα, το οποίο και αντικατοπτρίζει πλήρως την πλειονότητα των ελληνικών νοικοκυριών. Σε περίπτωση λοιπόν, που το οικογενειακό εισόδημα φτάνει το ποσό των 20.000 ευρώ ετησίως και η κατοικία ανέρχεται στα 100 τ.μ. και απαιτείται ένα ποσό της τάξεως των 25.000 για ενεργειακή αναβάθμιση, το ποσοστό της επιδότησης από το πρόγραμμα “Εξοικονομώ κατοίκων III-2019” ανέρχεται στο 60% δηλαδή στα 15.000 ευρώ. Το υπόλοιπο ποσό θα πρέπει να καταβληθεί από τον ενδιαφερόμενο είτε από δικά του χρήματα είτε από μέσω άτοκου τραπεζικού δανείου όπως προβλέπεται. Αν όμως η ενδιαφερόμενη οικογένεια έχει έστω και ένα προστατευόμενο μέλος τότε το ποσοστό επιδότησης φθάνει στο 65% ή δύο, προστατευόμενα μέλη όπου φθάνει το 70%, δηλαδή 17.500 ευρώ, το οποίο είναι και το μέγιστο ποσό επιδότησης.



Όμως εκτός των οικονομικών κριτηρίων υπάρχουν και κάποιες συγκεκριμένες προϋποθέσεις για να επιλεγεί μία κατοικία, οι οποίες είναι:

A. να προκύπτει από την φορολογική δήλωση ότι η κατοικία χρησιμοποιείται ως κύρια κατοικία,

B. να είναι νόμιμη και σε περίπτωση αυθαιρεσιών να έχει τακτοποιηθεί και εξοφληθεί το πρόστιμο και

Γ. να έχει καταχωθεί από το πρώτο Ενεργειακό Πιστοποιητικό, σε κλάση Δ ή χαμηλότερα.

Οι τεχνικές παρεμβάσεις για τις οποίες μπορεί να χρηματοδοτηθεί κάποιος που καλύπτει τα κριτήρια είναι οι βασικές τεχνικές αναβάθμισης, οι οποίες αναλύθηκαν παραπάνω, δηλαδή η αντικατάσταση κουφωμάτων, η τοποθέτηση θερμομόνωσης και σκίασης καθώς και η αναβάθμιση συστήματος θέρμανση.

| «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ» |                         |                              |                             |  |                              |
|---------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|--|------------------------------|
| Κατηγορία                 | Ατομικό εισόδημα (ευρώ) | Οικογενειακό εισόδημα (ευρώ) | Βασικό ποσοστό επιχορήγησης | Αύξηση επιχορήγησης ανά προστατευόμενο μέλος | Μέγιστο ποσοστό επιχορήγησης |
| <b>1</b>                  | Εως 10.000              | Εως 20.000                   | <b>60%</b>                  | <b>5%</b>                                    | <b>70%</b>                   |
| <b>2</b>                  | 10.001-15.000           | 20.001-25.000                | <b>50%</b>                  | <b>5%</b>                                    | <b>70%</b>                   |
| <b>3</b>                  | 15.001-20.000           | 25.001-30.000                | <b>40%</b>                  | <b>5%</b>                                    | <b>70%</b>                   |
| <b>4</b>                  | 20.001-25.000           | 30.001-35.000                | <b>35%</b>                  | <b>5%</b>                                    | <b>70%</b>                   |
| <b>5</b>                  | 25.001-30.000           | 35.001-40.000                | <b>30%</b>                  | <b>5%</b>                                    | <b>50%</b>                   |
| <b>6</b>                  | 30.001-35.000           | 40.001-45.000                | <b>25%</b>                  | <b>5%</b>                                    | <b>50%</b>                   |
| <b>7</b>                  | 35.001 και άνω          | 45.001 και άνω               | <b>0%</b>                   | <b>0%</b>                                    | <b>0%</b>                    |



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Περιγραφή κατοικίας -Μελέτη εφαρμογής -Προτάσεις αναβάθμισης στην συγκεκριμένη κατοικίας

#### **3.1 Περιγραφή κατοικίας:**

Η κατοικία, η οποία θα αποτελέσει αντικείμενο της προκείμενης μελέτης και εργασίας και στην οποία θα γίνει η ενεργειακή αναβάθμιση, είναι μια μονοκατοικία στα μεσαία Τρίκαλα Κορινθίας. Πρόκειται για μια εξοχική κατοικία 100 τ.μ. η οποία χτίστηκε σε υψόμετρο 1050 μέτρων το 1960 και ανακαινίστηκε το 2000 χωρίς όμως να λάβουν υπόψιν τους τις λειτουργικές ανάγκες και βιώσιμες συνθήκες, συνεπώς και την ενέργεια που χρειάζεται να καταναλώσει η κατοικία, ώστε να λειτουργήσει, με αποτέλεσμα να υπάρχουν απώλειες θερμότητας και υγρασία. Λόγω του ότι η κατοικία είναι εξοχική, δεν μπορεί να χρηματοδοτηθεί από το πρόγραμμα “Εξοικονομώ κατοίκων III-2019” γι’ αυτόν τον λόγο και θα προσπαθήσουμε η ανακαίνιση να γίνει με το λιγότερο δυνατό κόστος, χωρίς όμως να υπολείπεται σε τίποτα από μια ενεργειακή σύγχρονη και ποιοτική κατοικία.

#### **3.2 Μελέτη εφαρμογής της αναβάθμισης:**

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω για να διεκπεραιωθεί η μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, όπως:

**-η αποτύπωση χώρου και η μορφολογία του** (βλ. εικόνα 3.1): ΕΝ προκειμένω πρόκειται για μια μονοκατοικία συνολικής επιφάνειας 100 τ.μ., σε οικόπεδο 250 τ.μ., αποτελούμενη από 3 υπνοδωμάτια, 1 κουζίνα, 1 σαλονοτραπεζαρία, 1 μπάνιο και 1 αποθήκη. Ο υπόλοιπος χώρος είναι ο εξωτερικός χώρος της αυλής. Η συγκεκριμένη κατοικία ως μέσο θέρμανσης έχει τζάκι στον χώρο του σαλονιού και σόμπες στους υπόλοιπους χώρους, ενώ τα κουφώματά της είναι όλα ξύλινα καθώς και τα πατώματα, εκτός της κουζίνας και του μπάνιου. Η εξωτερική πλευρά της κατοικίας χρειάζεται μόνωση λόγω παλαιότητας της κατασκευής και εμφανούς υγρασίας.



Εικόνα 3.1-Εσωτερική κάτοψη κατοικίας



**-η γεωγραφική θέση:** Η κατοικία είναι χτισμένη στη μεσαία συνοικία Τρικάλων Κορινθίας, σε υψόμετρο 1050 μέτρων, όπου και ευρίσκεται ανάμεσα σε πυκνό ελατοδάσος στις πλαγιές του όρους Κυλλήνη στον νομό Κορινθίας.

**-οι συνθήκες μικροκλίματος:** Τα Τρίκαλα Κορινθίας φημίζονται για τον καθαρό αέρα, που δημιουργεί ένα κλίμα ξηρό χωρίς υγρασία. Τον χειμώνα η θερμοκρασία πέφτει πολύ, κάνει αρκετό κρύο και το μεγαλύτερο διάστημα επικρατεί χιονισμένο τοπίο, ενώ το καλοκαίρι το κλίμα είναι αρκετά δροσερό.

**-ποια είναι η χρήση του χώρου:** Πρόκειται για μία εξοχική κατοικία, την οποία τα μέλη της οικογένειας χρησιμοποιούν κυρίως για να περνούν εκεί τα σαββατοκύριακα του χειμώνα. Άρα χρειάζονται ένα χώρο, όπου να μην έχει απώλειες θερμότητας και μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για την θέρμανση του χώρου.

**-ο φυσικός φωτισμός χώρου:** Το σπίτι είναι φωτεινό αλλά χρειάζεται τεχνητό φως τον χειμώνα κυρίως, μετά τις μεσημεριανές ώρες, διότι λόγω του ψυχρού κλίματος, ο καιρός ως επί το πλείστον είναι μουντός.

**-τα υλικά κατασκευής και την σημερινή τους κατάσταση:** Η κατοικία είναι χτισμένη με τούβλα και μπετόν, τα οποία βρίσκονται σε καλή κατάσταση εκτός από την κεραμοσκεπή, η οποία χρήζει ανακαίνισης.

### 3.3 Προτάσεις αναβάθμισης στην συγκεκριμένη κατοικία:





**-Νέα κουφώματα σ' όλη την κατοικία**, τα οποία αποτρέπουν τις απώλειες θερμότητας. Από τα υλικά που χρησιμοποιούνται στα ενεργειακά κουφώματα, καταλήξαμε στα κουφώματα αλουμινίου, τα οποία ίσως είναι και η πιο δημοφιλής επιλογή. Από μόνο του το συγκεκριμένο υλικό, συμβάλλει στη θερμομόνωση των κουφωμάτων, όμως ο συνδυασμός του με ενεργειακούς υαλοπίνακες κατατάσσει το κούφωμα σε υψηλότερη ενεργειακή κατηγορία, παρέχοντας μέγιστη θερμομόνωση του χώρου. Κάνοντας μια έρευνα για το πόσο κοστίζουν τα ενεργειακά κουφώματα, ανακαλύψαμε ότι οι τιμές ποικίλουν ανάλογα με τις διαστάσεις (παραθυρόφυλλα, μπαλκονόπορτα), τον τύπο τους (ανοιγόμενα, πτυσσόμενα, συρόμενα), το υλικό και το κόστος εργασίας για την τοποθέτηση. Οι τιμές ξεκινούν από 150 ευρώ συν φ.π.α. και φθάνουν έως και 1200 ευρώ συν φ.π.α.. Τις ανάγκες της συγκεκριμένης κατοικίας θα της καλύψουμε με 4 παραθυρόφυλλα ανοιγόμενα, 5 μπαλκονόπορτες αλουμινίου ανοιγόμενες και μία πόρτα για την κεντρική είσοδο. Οι προσφορές που πήραμε για τα παραθυρόφυλλα ξεκινούσαν από 150 ευρώ συν φ.π.α. και έφθαναν έως και 600 ευρώ συν φ.π.α. ενώ για τις μπαλκονόπορτες ξεκινούσαν από 350 ευρώ συν φ.π.α. και έφθαναν έως και 1200 ευρώ συν φ.π.α.. Τα χαρακτηριστικά για όλα τα κουφώματα που επιλέξαμε είναι τα εξής:

-Θερμομονωτικό σύστημα E-45 της ETEM (βλ. εικόνα 3.2): το οποίο και συστήνεται για απαιτητικές κατασκευές, και για αντίξοες κλιματολογικές συνθήκες, όπως εν προκειμένω, χάρη στα ειδικά ενισχυμένα πολυαμίδια 24 mm. Η μέγιστη ασφάλεια πολλαπλών κλειδωμάτων και οι υψηλές επιδόσεις θερμομόνωσης και ηχομόνωσης εγγυώνται άριστη ποιότητα, λειτουργικότητα και σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Θερμομόνωση, EN 10077-2 1,9-2,7 W/m<sup>2</sup>K

-Υδατοστεγανότητα, EN 12208 E1950

-Αεροδιαπερατότητα, EN 12207 Κατηγορία 4 Αντοχή σε ανεμοπίεση, EN 12210 Κατηγορία C5



-Ηχομόνωση 42 dB

-Αντιδιαρρηκτική προστασία Κατηγορία WK2



Εικόνα 3.2-Εσωτερικό κουφώματος

Για την πόρτα της κεντρική εισόδου επιλέξαμε την πόρτα εισόδου PVC:

(βλ. εικόνα 3.3)

- Με Dr. Hahn μεντεσέδες βαρέως τύπου 140 kg.
- Κατωκάσι αλουμινίου με θερμοδιακοπή
- Κλειδαριά G-U Security R4
- Κύλινδρος ασφαλείας με 3 απλά κλειδιά
- Πόμολο μόνο μέσα



Εικόνα 3.3  
-Εξωτερική  
πόρτα



Καταλήγοντας λοιπόν στα παραπάνω, για τα παραθυρόφυλλα χρειαστήκαμε  $(150+180+200+230)=760$  ευρώ συν φ.π.α., για τις μπαλκονόπορτες  $((420*3)+1000+400)=2.660$  ευρώ συν φ.π.α. και για την πόρτα της εισόδου 790 ευρώ με φ.π.α.. Το συνολικό μας κόστος για την αλλαγή ανέρχεται στο ποσό των 4.210 ευρώ συν φ.π.α., δηλαδή 5.220,40 ευρώ.

**-Τοποθέτηση θερμομόνωσης στο εξωτερικό μέρος των τοίχων της κατοικίας** ώστε να αποφεύγονται απώλειες θερμότητας ή ψύξης. Ο τρόπος και ο χρόνος τοποθέτησης της είναι ελάχιστος και εύκολος. Κάνοντας μία έρευνα για τα παραπάνω υλικά καταλήξαμε ότι το Durosol external 3ης γενιάς είναι το καταλληλότερο και καλύτερο από τα υπόλοιπα. Παρακάτω (βλ. εικόνα 3.4) επισυνάπτεται ένας πίνακας με τιμές για την θερμομόνωση με Durosol external 3ης γενιάς και πολυεστερίνης.





| ΠΡΟΪΟΝ   | ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ          | ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ | ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ Μ <sup>2</sup>      | ΤΙΜΗ  | ΤΙΜΗ/Μ <sup>2</sup> ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ   |
|--|---------------------|-----------------|---------------------------------|-------|---|
| Θερμομονωτικό Υλικό 3ης γενιάς <b>Durosol eXternal</b>               | 1000X500X50         | m <sup>2</sup>  | 1m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> | 6,34€ | 6,34€   |
| Ή φθηνότερη εναλλακτική επιλογή <b>EPS 80</b>                        | 1000X500X50         | m <sup>2</sup>  | 1m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> | 3,40€ | 3,40€   |
| Υλικό Επικόλλησης <b>FGL-Thermo I</b>                                |                     | m <sup>2</sup>  | 4kg/m <sup>2</sup>              | 0,39€ | 1,56€   |
| Υαλόπλεγμα Ενίσχυσης <b>FGL-Mesh 5x5mm white 160gr/m<sup>2</sup></b> | 1x50m               | m <sup>2</sup>  | 1m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> | 0,84€ | 0,92€   |
| Βύσματα Στερέωσης <b>FGL-Dowel</b>                                   | 90mm                | Τεμάχια         | 5τμχ/m <sup>2</sup>             | 0,12€ | 0,60€   |
| Βασικό Επίχρισμα <b>FGL-Thermo III</b>                               |                     | kg              | 4kg/m <sup>2</sup>              | 0,51€ | 2,04€   |
| Αστάρι Πρόσφυσης <b>Primer</b>                                       |                     | litres          | 0,1litre/m <sup>2</sup>         | 3,20€ | 0,31€   |
| Τελικό Σιλικονούχο Επίχρισμα Χρωμοσοβά <b>FGL Silicone Plaster</b>   | κοκκομετρία 1-1,5mm | kg              | 1,8-2,4kg/m <sup>2</sup>        | 2,10€ | 3,78€*  |
| <b>ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b> (κατά προσέγγιση)                             |                     |                 |                                 |       | <b>13€/m<sup>2</sup></b>  |
| <b>ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ</b> (με Durosol)                                    |                     |                 |                                 |       | <b>15,55€/m<sup>2</sup></b>   |
| <b>ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ</b> (με Eps 80)                                     |                     |                 |                                 |       | <b>12,61€/m<sup>2</sup></b>   |
| <b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ</b>   |                     |                 |                                 |       | Με Durosol: <b>28,55/m<sup>2</sup></b> Με Eps 80: <b>25,61€/m<sup>2</sup></b> |

Εικόνα 3.4-Κοστολογικός πίνακας

Για την συγκεκριμένη κατοικία, λόγω της γεωγραφικής τοποθέτησης στην οποία ευρίσκεται, καθώς είναι ορεινή, για να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα στην θερμομόνωση, προτιθέμεθα να χρησιμοποιήσουμε το Durosol external 3ης γενιάς (βλ. εικόνα 3.5). Η συνολική επιφάνεια των τοίχων της κατοικίας με τα παράθυρα και τις πόρτες είναι  $2 * [(12,35 \text{ τ.μ.} * 3 \text{ μ.}) + (8,8 \text{ τ.μ.} * 3 \text{ μ.})] = 74,1 + 52,8 = 126,9 \text{ τ.μ.}$ , άρα βάση τιμοκαταλόγου θα πληρώσουμε  $126,9 \text{ τ.μ.} * 28,55 = 3.623 \text{ ευρώ συν φ.π.α.}$ , δηλαδή 4.493 ευρώ.



Εικόνα 3.5-Durosol

**-Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης,** η οποία αφορά την αναβάθμιση του λέβητα και του καυστήρα με νέο υψηλότερης απόδοσης. Όμως στην συγκεκριμένη κατοικία ο τρόπος θέρμανσης είναι το τζάκι, οι ηλεκτρικές σόμπες και τα αερόθερμα. Οπότε καταλήγουμε στο γεγονός ότι θα χρειαστεί να αναζητήσουμε και να βρούμε άλλους τρόπους θέρμανσης που θα εξοικονομούν ρεύμα, χρήμα και θα είναι λιγότερο επιβλαβή για το περιβάλλον.

Υπάρχουν αρκετές επιλογές θέρμανσης όπως θέρμανση με ηλεκτρισμό, με πέλλετ, με κλιματιστικό και ξύλο. Αναλογιζόμενοι τους 3 παραπάνω βασικούς παράγοντες καταλήγουμε σε στα κλιματιστικά με inverter, τα οποία καταναλώνουν λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια απ' όση θερμική παράγουν, δηλαδή αν τοποθετήσουμε κλιματιστικό με απόδοση 2, τότε για κάθε kWh ηλεκτρικού ρεύματος που καταναλώνει, παράγει θερμική ενέργεια 2 kWh, άρα για 1 kWh θερμικής ενέργειας απαιτείται 0,5 kWh ηλεκτρικής ενέργειας. Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να αναφέρουμε ότι όσο μεγαλύτερη απόδοση έχει η συσκευή μας τόσο μειώνεται αντίστοιχα το



κόστος της θέρμανσης, αλλά συγχρόνως αυξάνεται και το κόστος αρχικής αγοράς. Θεωρώντας λοιπόν ένα ενδεικτικό κόστος 0,18 ευρώ / kWh κάθε kWh θερμικής ενέργειας με κλιματιστικό απόδοσης 2, απαιτεί ηλεκτρική ενέργεια 0,5 kWh μας κοστίζει:  $0,5 \times 0,18 \text{ ευρώ} = 0,09 \text{ ευρώ}$ . Επειδή δεν έχουμε υψηλή κατανάλωση ρεύματος για τις υπόλοιπες χρήσεις του σπιτιού, η συγκεκριμένη κατανάλωση λαμβάνεται ως μικρή δαπάνη. Συμπερασματικά λοιπόν, καταλήξαμε ότι 2 κλιματιστικά inverter (βλ. εικόνα 3.6) , τα οποία κοστίζουν  $763 \times 2 = 1.526 \text{ ευρώ}$  είναι ιδανικό για τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης κατοικίας καθώς έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

Ενεργειακή κλάση (ψύξη/θέρμανση) A++/A+++

Ψυκτική ονομαστική απόδοση (kW) 2.00-6.70-8.20

Θερμική ονομαστική απόδοση (kW) 2.00-7.25-8.50

Κατανάλωση ρεύματος στη ψύξη (kW) 1.875 (0.40 – 3.70)

Κατανάλωση ρεύματος στη θέρμανση (kW) 1.945 (0.45 – 3.80)

Τροφοδοσία Ισχύος (V) 220 – 240

SEER Ψύξης 6,3 W/W

SCOP Θέρμανσης 4,6 W/W



Εικόνα 3.6-Κλιματιστικό inverter



## Ενεργειακή κλάση (Δείκτες SEER και SCOP)

Οι περισσότερες οικιακές συσκευές που θα βρούμε στην αγορά (π.χ. ψυγεία, πλυντήρια, κουζίνες κ.λ.π.) κατηγοριοποιούνται σε ενεργειακές κλάσεις, κάτι που ισχύει και για τα κλιματιστικά μηχανήματα. Η κατηγοριοποίηση γίνεται με βάση την ενεργειακή τους απόδοση, δηλαδή το ωφέλιμο ποσό ενέργειας που ελευθερώνουν στο χώρο σε σχέση με αυτό που καταναλώνουν. Η ενεργειακή κλάση μετριέται σε μια χρωματική κλίμακα επτά βαθμίδων από A+++ έως G, με την κλάση A+++ να είναι η αποδοτικότερη, ενώ αντίθετα η κλάση G, η ελάχιστα αποδοτική.

Μέχρι πρότινος η κατηγοριοποίηση στις ενεργειακές κλάσεις για τα κλιματιστικά γινόταν με βάση δύο δείκτες, το βαθμό ενεργειακής απόδοσης θέρμανσης (COP) και το βαθμό ενεργειακής απόδοσης ψύξης (EER). Οι δύο δείκτες υπολογίζονται διαιρώντας την αποδιδόμενη ενέργεια (θέρμανσης ή ψύξης) προς την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια, με τις υψηλές τιμές του εκάστοτε δείκτη να αντικατοπτρίζουν καλύτερα επίπεδα απόδοσης.

Ωστόσο, με βάση τη νεότερη νομοθεσία της Ε.Ε. η οποία εφαρμόστηκε στο πλαίσιο παραγωγής και χρήσης λιγότερο ενεργοβόρων και ρυπογόνων κλιματιστικών μηχανημάτων, οι παραπάνω δείκτες αντικαταστάθηκαν από νέους δείκτες απόδοσης για τα κλιματιστικά. Οι δύο νέοι δείκτες ψύξης και θέρμανσης SEER και SCOP, απεικονίζουν πιο αντικειμενικά την πραγματική ενεργειακή απόδοση των κλιματιστικών μονάδων. Συγκεκριμένα, η βασική διαφορά από τους προγενέστερους είναι ότι κατά τον υπολογισμό τους λαμβάνουν υπόψη την παράμετρο της εποχικότητας και της ετήσιας λειτουργίας του μηχανήματος.

Ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης θέρμανσης (SCOP) και ο εποχιακός βαθμός ενεργειακής απόδοσης ψύξης (SEER) αντιπροσωπεύουν ολόκληρη την περίοδο θέρμανσης ή ψύξης αντίστοιχα. Υπολογίζονται διαιρώντας την ετήσια απαιτούμενη θέρμανση ή ψύξη με την ετήσια καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια αντίστοιχα. Ο δείκτης SCOP υπολογίζεται με κριτήριο τις ετήσιες μετρήσεις θερμοκρασίας που έχουν ληφθεί σε τρεις ξεχωριστές κλιματικές ζώνες (Ψυχρή, Μέση, Θερμή). Αντίθετα, ο συντελεστής SEER υπολογίζεται με βάση τις ετήσιες μετρήσεις θερμοκρασίας, που έχουν ληφθεί μόνο στη μέση κλιματική ζώνη. Όσο πιο ψηλός είναι ο εκάστοτε δείκτης, τόσο πιο αποδοτικό είναι το μηχανήμα.



Στην αγορά κυκλοφορούν και μοντέλα τα οποία παρήχθησαν πριν τη θέσπιση της εν λόγω νομοθεσίας και συνοδεύονται μόνο από τους συντελεστές COP και EER, άρα δείχνουμε προσοχή κατά την επιλογή μας.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τη διάκριση των κλιματιστικών σε ενεργειακές κλάσεις με βάση τις εποχικές ενεργειακές αποδόσεις ψύξης και θέρμανσης.

| Κλάση ενεργειακής απόδοσης | SEER                         | SCOP                         |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| A+++                       | SEER $\geq$ 8,50             | SCOP $\geq$ 5,10             |
| A++                        | 6,10 $\leq$ SEER $\leq$ 8,50 | 4,60 $\leq$ SCOP $\leq$ 5,10 |
| A+                         | 5,60 $\leq$ SEER $\leq$ 6,10 | 4,00 $\leq$ SCOP $\leq$ 4,60 |
| A                          | 5,10 $\leq$ SEER $\leq$ 5,60 | 3,40 $\leq$ SCOP $\leq$ 4,00 |
| B                          | 4,60 $\leq$ SEER $\leq$ 5,10 | 3,10 $\leq$ SCOP $\leq$ 3,40 |
| C                          | 4,10 $\leq$ SEER $\leq$ 4,60 | 2,80 $\leq$ SCOP $\leq$ 3,10 |
| D                          | 3,60 $\leq$ SEER $\leq$ 4,10 | 2,50 $\leq$ SCOP $\leq$ 2,80 |
| E                          | 3,10 $\leq$ SEER $\leq$ 3,60 | 2,20 $\leq$ SCOP $\leq$ 2,50 |
| F                          | 2,60 $\leq$ SEER $\leq$ 3,10 | 2,10 $\leq$ SCOP $\leq$ 2,20 |
| G                          | SEER $\leq$ 2,60             | SCOP $\leq$ 1,90             |

Το γεγονός ότι ένα κλιματιστικό έχει ενεργειακή κλάση "A+" στη λειτουργία της ψύξης, δε συνεπάγεται κατ' ανάγκη ότι έχει την ίδια ενεργειακή κλάση κατά τη λειτουργία της θέρμανσης. Για αυτό, είναι σημαντικό να μελετάμε και την ενεργειακή ετικέτα της μονάδας που μας ενδιαφέρει, όπου αναγράφονται ξεχωριστά οι αποδόσεις για ψύξη - θέρμανση.



**-Μόνωση, στεγανοποίηση της κεραμοσκεπής,** με την οποία θα πετύχουμε την εξοικονόμηση ενέργειας και θα εξασφαλίσουμε την προστασία από τυχόν υγρασίες και εισροή ομβρίων υδάτων. Στη συγκεκριμένη κατοικία υπάρχει κεραμοσκεπή και σε αυτή την περίπτωση επιλέγουμε μόνωση με πολυουρεθάνη (βλ. εικόνα 3.7), η οποία είναι ψεκαζόμενο υλικό σε υγρή μορφή που εκ των υστέρων διογκώνεται, για αυτόν τον λόγο και δεν χρειάζεται να ανυψωθούν τα κεραμίδια, αλλά χρειάζεται μόνο να τα ψεκάσουμε από πάνω, αφού η διόγκωση γίνεται στα 2-3cm και ακολουθεί και αντιγράφει τα λούκια που κάνει το κεραμίδι, ενώ έπειτα η επιφάνεια της πολυουρεθάνης βάφεται σε απόχρωση του κεραμιδιού τόσο για προστασία της πολυουρεθάνης από τον ήλιο, αλλά και για να μην χαλάει καθόλου αισθητικά το αποτέλεσμα. Συγκεκριμένα όπως αναφέρονται από ειδικούς τα πλεονεκτήματά της είναι τα εξής:

**1. Εφαρμόζεται σε χώρους με δύσκολη πρόσβαση.** Αυτό συμβαίνει, γιατί η εφαρμογή της γίνεται με ψεκασμό και επιτυγχάνεται μέγιστη πρόσφυση στο έδαφος. Έτσι και η μόνωση κεραμοσκεπής με πολυουρεθάνη μπορεί να γίνει με μεγάλη επιτυχία.

**2. Διαθέτει μικρό συντελεστή θερμοαγωγιμότητας σε σύγκριση με άλλα παραδοσιακά μονωτικά υλικά,** που σημαίνει ότι η μόνωση τοίχου με πολυουρεθάνη είναι πιο αποτελεσματική.

**3. Εύκολη εφαρμογή.** Το βάρος της, είναι το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα, γιατί είναι ο βασικός λόγος που μπορεί να τοποθετηθεί εύκολα, ακόμη και σε σπίτια χωρίς κολώνες.

**4. Δεν προσθέτει βάρος στη ταράτσα.** Η μόνωση ταράτσας με πολυουρεθάνη είναι ιδανική για παλιότερες κατασκευές, που δεν διαθέτουν τον ίδιο βαθμό αντοχής με νεόδμητα κτίρια.



**5. Δε δημιουργεί θερμογέφυρες.** Με αυτόν τον τρόπο δεν υπάρχουν θερμικές απώλειες του κτιρίου και αποφεύγεται η υγρασία και η μούχλα. Αυτή της η ιδιότητα εξασφαλίζει μέγιστη θερμομόνωση.

**6. Υλικό φιλικό προς το περιβάλλον** που δεν εκπέμπει επιβλαβή στοιχεία.

**7. Οικονομική επιλογή για μόνωση.** Η μόνωση τaráτσας με πολυουρεθάνη έχει χαμηλότερο κόστος από άλλες τεχνικές μόνωσης με θερμομονωτικές πλάκες.

**8. Διαθέτει μακροχρόνια αντοχή** καθώς η πολυουρεθάνη είναι από τα μονωτικά υλικά με τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Ωστόσο, για να αντέξει χρειάζεται επάλειψη με άλλα επαλειφόμενα υλικά.

Η τιμή της κυμαίνεται μεταξύ 25-30 ευρώ το τ.μ. ενώ αν θέλουμε άριστη μόνωση, προσθέτουμε τα επαλειφόμενα υλικά πάνω από την πολυουρεθάνη όπου το κόστος τους ξεκινάει από 8 ευρώ ανά τ.μ.. Η κεραμοσκεπή έχει εμβαδόν 120τ.μ. άρα θα μας κοστίσει 3.000 ευρώ.



Εικόνα 3.7-Μόνωση, στεγανοποίηση της κεραμοσκεπής



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### **Σχεδίαση και φωτορεαλιστική απόδοση**

#### **4.1 Περιγραφή της διαδικασίας σχεδίασης με το πρόγραμμα που επέλεξα**

Για την εξωτερική σχεδίαση της κατοικίας χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα σχεδίασης sketch up. Το sketch up είναι ένα εύχρηστο πρόγραμμα της google για τρισδιάστατη σχεδίαση μοντέλων, το οποίο συναγωνίζεται τα πολλά άλλα προγράμματα που υπάρχουν και τα οποία όμως είναι πιο περίπλοκα, δυσνόητα και εξαιρετικά χρονοβόρα στην εκμάθησή τους. Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα προγράμματα το sketch up είναι πιο ευκολοδιαχειρίσιμο, χωρίς όμως να υπολείπεται σε τίποτα από τα υπόλοιπα καθώς μπορεί να εισάγει και να εξάγει ένα πλήθος αρχείων συμβατά με γνωστά προγράμματα όπως Autocad και Photoshop. Το google sketch up ίσως αποτελεί την βάση πάνω στην οποία στηρίζονται τα άλλα προγράμματα σχεδίασης, καθώς αφενός μεν είναι απαλλαγμένο από μαθηματικούς τύπους, σύμβολα και περίπλοκες εντολές, αφετέρου δε στηρίζεται στις γραμμές, στις επιφάνειες και στις ιδιότητες αυτών. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα παρέχεται δωρεάν από την ιστοσελίδα της Google και δέχεται ένα πλήθος εντολών. Το γεγονός αυτό έχει καταστήσει το πρόγραμμα το ιδανικό για να ικανοποιήσει τις ανάγκες ενός μεγάλου κοινού. Παρακάτω αναφέρονται κάποιες οδηγίες που μπορεί να βρει κανείς στο site της Google.

#### **Εγκατάσταση του προγράμματος στον Η/Υ:**

Η εγκατάσταση του προγράμματος, όπως προαναφέρθηκε, παρέχεται δωρεάν από την ιστοσελίδα της Google, εκτός από τα προγράμματα pro, για τα οποία απαιτείται η καταβολή κάποιου





χρηματικού ποσού. Αρχικά λοιπόν, πηγαίνουμε στην ιστοσελίδα της Google ([www.google.com](http://www.google.com)) και πληκτρολογούμε στη μηχανή αναζήτησης το λήμμα Sketch up free download ή στον browser μας αναγράφουμε το ακόλουθο link: <http://sketchup.google.com/download/>. Έπειτα ακολουθούμε τις οδηγίες εγκατάστασης. Κατά την εγκατάσταση του προγράμματος παρατηρούμε ότι στην επιφάνεια εργασίας δημιουργείται το παράθυρο του προγράμματος και στο μενού έναρξης (έναρξη ή start) δημιουργείται και ο αντίστοιχος φάκελος.

### Επιλογή του πλαισίου διαλόγου το οποίο θα χρησιμοποιήσουμε:

Την πρώτη φορά που θα χρησιμοποιήσουμε το Sketch up ενδεχομένως να εμφανισθεί ένα παράθυρο εντολών. Πατώντας στο Choose Template επιλέγουμε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον με αντίστοιχες ιδιότητες στο οποίο θέλουμε να σχεδιάσουμε.

Οι επιλογές μας από το Choose Template είναι:

Simple Template –feet and inches

Simple Template – meters

Είναι ένα γενικό πλαίσιο με βασικές-στοιχειώδης ρυθμίσεις και επιλογές εργαλείων:

Architectural Design – feet and inches

Architectural Design – meters

Πλαίσιο για αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και σχεδιασμό εσωτερικών χώρων:

Google Earth – feet and inches

Google Earth – feet and inches

Για τη δημιουργία μοντέλων για το Google Earth:

Engineering – feet and inches

Engineering – meters



Για τη μηχανολογική σχεδίαση:

Product Design – feet and inches

Product Design – meters

Για τον σχεδιασμό αντικειμένων και την διακόσμηση εσωτερικών χώρων:

Plan View – feet and Inches

Plan View – meters

Στον τίτλο κάθε πλαισίου οι ενδείξεις feet and inches και meters είναι ο σχεδιασμός σε ίντσες και ποδιά και μέτρα αντίστοιχα. Συνήθως επιλέγουμε τα πλαίσια : Architectural Design – meters Engineering – meters.

Στην οθόνη μας, λοιπόν εμφανίζονται:

- Εικονίδιο προγράμματος/μενού ελέγχου παραθύρου
- Τίτλος της εφαρμογής

Ο τίτλος της εφαρμογής περιέχει : Το όνομα του αρχείου(Untitled)-Sketch UP

- Γραμμή τίτλου
- Ελαχιστοποίηση , Μεγιστοποίηση και Κλείσιμο
- Γραμμή μενού (στη γραμμή μενού βρίσκονται εργαλεία σχεδίασης, animation, layers, styles, κ.τ.λ και τη Βοήθεια (Help) του προγράμματος.)
- Γραμμή εργαλείων (Περιέχει εργαλεία ορισμένα από τα οποία βρίσκονται στη γραμμή μενού. Για την εμφάνιση περισσότερων εργαλείων όπως στην παραπάνω εικόνα ακολουθούμε τα εξής βήματα View > Toolbars > Large Tool Set και εμφανίζονται κοινά αλλά και πρόσθετα εργαλεία της γραμμής εργαλείων που μπορούμε με απλό κλικ και σύρσιμο να τις μεταφέρουμε οπουδήποτε μέσα στην επιφάνεια εργασίας του Sketch Up)



· Γραμμή κατάστασης (Περιέχει βασικές ρυθμίσεις (και αλλαγή ρυθμίσεων) και το Help Desk του προγράμματος. Επίσης δεξιά στη γραμμή κατάστασης βρίσκεται το πλαίσιο στο οποίο θα πληκτρολογούμε τις διαστάσεις των σχημάτων μας.

### Το ποντίκι:

Τα τρία διαφορετικά πλήκτρα του ποντικιού έχουν και ανάλογες λειτουργίες:

· Το αριστερό πλήκτρο, είναι το πλήκτρο επιλογής. Επιλέγουμε εργαλεία, ακμές, επιφάνειες κ.τ.λ.

· Το μεσαίο πλήκτρο (ή ροδέλα) είναι το εργαλείο Orbit από τα εργαλεία Camera. Πατώντας δηλαδή τη ροδέλα και κουνώντας το ποντίκι περιστρέφεται η κάμερα γύρο από το αντικείμενο που επιλέγουμε .

· Το δεξί πλήκτρο, ανάλογα με την λειτουργία που έχουμε επιλεγμένη (εργαλεία, ακμές, επιφάνειες κ.τ.λ.) ανοίγει και αντίστοιχες ρυθμίσεις.

Έχουμε την επιλογή δηλαδή να εισάγουμε πληροφορίες για το αντικείμενο που τοποθετήσαμε, να το διαγράψουμε, να το κρύψουμε, να επιλέξουμε ακμές επιφάνειες, γειτονικές επιφάνειες συνδεδεμένες με το αντικείμενο και όμοιες επιφάνειες, να μετρήσουμε, ανάλογα με την επιλεγμένη επιφάνεια, σε τετραγωνικά, να δούμε κάθετα την επιλεγμένη επιφάνεια, να αλλάξουμε τους άξονες του τρισδιάστατου χώρου ανάλογα με το αντικείμενο μας, να περιστρέψουμε την επιλεγμένη επιφάνεια 180 μοίρες, να μας εμφανίσει όλο το επιλεγμένα αντικείμενο από την οπτική γωνία που είμαστε ήδη (περιλαμβάνοντας όλες τις γραμμές που έχουμε σχεδιάσει στο χώρο) (Zoom Extents), και να επιλέξουμε την ποιότητα σε pixels του αντικειμένου μας.

### Άξονας τρισδιάστατου χώρου:

Ο άξονας των τριών διαστάσεων, έχει τρεις άξονες, τον μπλε τον κόκκινο και τον πράσινο που αντιστοιχούν στο ύψος στο μήκος και στο



πλάτος. Κάνοντας δεξί κλικ στο κέντρο του άξονα έχουμε τις εξής επιλογές:

Να επανατοποθετήσουμε τους άξονες με το ποντίκι, να επανατοποθετήσουμε τους άξονες με συγκεκριμένα σημεία στον χώρο και εάν έχουμε κινήσει τους άξονες να τους τοποθετήσουμε ξανά στο σημείο 0,0,0 (x,y,z), να βλέπουμε μόνο τις δύο διαστάσεις (μήκος και πλάτος (κόκκινο και μπλε)).

#### Αποθήκευση ενός αρχείου Sketch Up:

Για να αποθηκεύσουμε ένα αρχείο Sketch Up στον υπολογιστή μας ή σε κάποιο άλλο μέσω, θα πρέπει να ακολουθήσουμε την σειρά File > Save.

Για να μετονομάσουμε ένα αρχείο ή να το αποθηκεύσουμε με διαφορετικό όνομα ακολουθούμε τη σειρά File > Save as και τη νέα ονομασία.

Αφού λοιπόν τελειώσουμε την σχεδίαση της κατοικίας μας στο παραπάνω πρόγραμμα επιλέγουμε κάποιο πρόγραμμα για να κάνουμε μια φωτορεαλιστική απόδοση στο σχέδιό μας, όπως το v-ray, έτσι καταφέρνουμε να δώσουμε στην κατοικία μας μία πιο αληθοφανή εικόνα η οποία παραπέμπει σε μια πραγματική φωτογραφία της κατοικίας. Το V-ray είναι ένα πρόγραμμα το οποίο απευθύνεται σε όσους θέλουν να απεικονίσουν τρισδιάστατα αντικείμενα και κτίρια στον Η/Υ. Όταν γίνει η εγκατάσταση του προγράμματος εμφανίζεται στο Sketch Up η βασική εργαλειοθήκη με τις ρυθμίσεις τις οποίες μπορούμε να διαχειριστούμε. Στην βιβλιοθήκη του προγράμματος θα βρούμε διάφορες υλικά στα οποία μας επιτρέπεται να τα εισάγουμε στο σχέδιό μας, διάφορες υφές τις οποίες μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σε τοίχους, φράχτες, κήπους κ.α. ώστε να προσαρμόζονται στην πραγματικότητα, διάφορους φωτισμούς ώστε να καταγράφονται σωστά οι σκιάσεις, κάμερα για να αποτυπωθεί το στιγμιότυπο και άλλα πολλά τρικς. Όταν λοιπόν γίνει η επεξεργασία του σχεδίου μας και αποτυπωθούν τα στιγμιότυπα τα μεταφέρουμε στο photoshop της adobe ώστε να



προσθέσουμε και της τελευταίες λεπτομέρειες, οι οποίες δεν μπορούν να εντυπωθούν στο Sketch up, όπως φυτά πουλιά βουνά κ.α..

Χρησιμοποιώντας τα παραπάνω προγράμματα τα στιγμιότυπα τα οποία αποτυπώσαμε είναι τα εξής (βλ. εικόνα 4.1 έως 4.4):



Εικόνα 4.1-Πλαϊνή αριστερή όψη κατοικίας



Εικόνα 4.2- Πλαϊνή δεξιά όψη κατοικίας



Εικόνα 4.3-Πίσω πλάγια όψη κατοικίας



Εικόνα 4.4-Πρόσοψη κατοικίας



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

### **Ενεργειακή απόδοση και αξιολόγηση των προτάσεων**

#### **5.1 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ - ΚΕΝΑΚ**

##### **ΓΕΝΙΚΑ**

Το ειδικό λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στο πλαίσιο του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ). Αποτελεί ένα κοινό σημείο αναφοράς για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στην Ελλάδα.

Στην Ελλάδα, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, εφαρμόζεται ο ΚΕΝΑΚ (Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων) ο οποίος, σήμερα, ισχύει με βάση την Απόφαση ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/2017. Το λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, λοιπόν, εφαρμόζει τους απαραίτητους αλγόριθμους για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στην Ελλάδα, βασιζόμενο στην μεθοδολογία Ευρωπαϊκών προτύπων, καθώς και στα σχετικά εθνικά πρότυπα και στις αντίστοιχες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. (Τεχνικές Οδηγίες Τ.Ε.Ε.) που βασίζονται στον ΚΕΝΑΚ.

Στο λογισμικό εισάγονται δεδομένα σχετικά με τα γεωμετρικά και τεχνικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών στοιχείων, σκιάσεις κ.α.), καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των απαραίτητων Η/Μ εγκαταστάσεων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης / ενεργειακής κατάταξης του κτηρίου. Τα δεδομένα και τα αποτελέσματα των υπολογισμών, εκτυπώνονται σε αντίστοιχες αναφορές του λογισμικού.

Το λογισμικό δεν υποστηρίζει τις μελέτες σχεδιασμού του κτηρίου (π.χ. αρχιτεκτονική μελέτη, μελέτη θέρμανσης, κλιματισμού και λοιπών Η/Μ εγκαταστάσεων), που υποβάλλονται για τα νέα κτήρια και οι οποίες πρέπει να προηγηθούν και είναι απαραίτητες για τους υπολογισμούς της Ενεργειακής Απόδοσης του κτηρίου. Μέσω των τελικών μελετών σχεδιασμού τεκμηριώνεται η εφαρμογή ή η αδυναμία εφαρμογής (στο βαθμό που αυτό επιτρέπεται) των ελάχιστων προδιαγραφών (σχεδιασμός κτιρίου, κτιριακού κελύφους και Η/Μ εγκαταστάσεων) για τα





νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του ΚΕΝΑΚ.

Το λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ χρησιμοποιείται για την διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης, προκειμένου για τον υπολογισμό ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξη των κτηρίων, με σκοπό την έκδοση του Πιστοποιητικού

Ενεργειακής Απόδοσης - ΠΕΑ. Επίσης χρησιμοποιείται στο στάδιο σύνταξης και υποβολής Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης και μόνο για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης του κτηρίου, προκειμένου να υπάρχει κοινή μεθοδολογία και αντιστοιχία των αποτελεσμάτων της μελέτης με εκείνα της ενεργειακής επιθεώρησης μετά την ολοκλήρωση κατασκευής του κτηρίου.

## 5.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

### Γενικά στοιχεία κτηρίου

Στο λογισμικό, αρχικά, εισάγονται τα βασικά στοιχεία του κτηρίου του οποίου υπολογίζεται η ενεργειακή κατάταξη, όπως η διεύθυνση, τα στοιχεία του ιδιοκτήτη, τα νομιμοποιητικά στοιχεία του (οικοδομικές άδειες ή τακτοποιήσεις), η χρήση του (κατοικία, κατάστημα εμπορίου, κατάστημα υγειονομικού ενδιαφέροντος, σχολείο, κλπ) και τα κλιματολογικά δεδομένα, δηλαδή η κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει η περιφέρεια και το υψόμετρο της περιοχής).

Στη συνέχεια εισάγονται η συνολική επιφάνεια και ο όγκος του κτηρίου, καθώς και η θερμαινόμενη και η ψυχόμενη επιφάνεια / όγκος του (οι οποίες, συνήθως, διαφέρουν από τη συνολική). Επίσης, εισάγονται ο αριθμός των ορόφων, το τυπικό ύψος, η έκθεση του κτηρίου, ο αριθμός των θερμικών ζωνών στις οποίες χωρίζεται το κτήριο και οι μη θερμαινόμενοι χώροι, η πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται για κάθε σύστημα (θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, κλπ) και σημειώνεται, κατά την κρίση του μελετητή, αν επικρατούν συνθήκες θερμικής / ακουστικής / οπτικής άνεσης και ποιότητα εσωτερικού αέρα.

### Στοιχεία θερμικών ζωνών

Για κάθε θερμική ζώνη, εισάγονται α) γενικά στοιχεία β) στοιχεία για το κέλυφος, δηλαδή για τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της, αλλά και γ) για τα συστήματα θέρμανσης / ψύξης / ζεστού νερού χρήσης /



αερισμού κλπ. Σύμφωνα με τα παραπάνω υπολογίζεται και η ενεργειακή κατάταξη κάθε κτηρίου.

#### Α) Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης ή μη θερμαινόμενου χώρου

Εισάγονται στοιχεία όπως η επιφάνεια, η μέση κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ανάλογα με τη χρήση του κτηρίου), η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (ανάλογα με το φέροντα οργανισμό και τα στοιχεία πλήρωσης), η κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών (αν υπάρχει), η διείσδυση αέρα από τα κουφώματα, ο αριθμός καμινάδων, θυρίδων εξαερισμού, εξωθύρων και ανεμιστήρων οροφής (αν υπάρχουν).

#### Β) Στοιχεία κελύφους θερμικής ζώνης ή μη θερμαινόμενου χώρου

Το κέλυφος, δηλαδή το εξωτερικό γεωμετρικό περίβλημα κάθε θερμικής ζώνης ή κάθε μη θερμαινόμενου χώρου έχει αδιαφανείς επιφάνειες (τοίχοι, οροφή, κλπ), διαφανείς επιφάνειες (κουφώματα) και, πιθανόν να έχει, επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος (τοίχοι, δάπεδα). Τα στοιχεία που εισάγονται στο λογισμικό είναι:

- Για τις αδιαφανείς επιφάνειες: ο προσανατολισμός της επιφάνειας, η κλίση της, το εμβαδόν της, ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$ , ο συντελεστής απορροφητικότητας, ο συντελεστής εκπομπής για τη θερμική ακτινοβολία και οι συντελεστές σκίασης για χειμώνα και καλοκαίρι από εμπόδια ορίζοντα, από προβόλους ή τέντες και από πλευρικές προεξοχές.
- Για τις αδιαφανείς επιφάνειες: ο προσανατολισμός της επιφάνειας, η κλίση της, το εμβαδόν της, ο τύπος του ανοίγματος (υλικό, τύπος υαλοπίνακα), ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$ , ο συντελεστής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία και οι συντελεστές σκίασης για χειμώνα και καλοκαίρι από εμπόδια ορίζοντα, από προβόλους ή τέντες και από πλευρικές προεξοχές.
- Για τις επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος: το εμβαδόν, ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$ , το βάθος έδρασης και η περίμετρος της πλάκας αν πρόκειται για δάπεδο.

Γ) Στοιχεία για τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσης, φωτισμού (μόνο στην περίπτωση καταστήματος) και μηχανικού αερισμού (αν υπάρχει).

- Για το σύστημα θέρμανσης εισάγονται: για το σύστημα παραγωγής ο τύπος του συστήματος (λέβητας, αντλία θερμότητας, κλπ), η πηγή ενέργειας (πετρέλαιο, ηλεκτρισμός,



κλπ), η ισχύς, ο βαθμός απόδοσης και ο συντελεστής χρήσης για κάθε μήνα, για το δίκτυο διανομής ο τύπος του δικτύου, η ισχύς, ο χώρος διέλευσης (εσωτερικοί ή εξωτερικοί σωλήνες), ο βαθμός απόδοσης και ο βαθμός μόνωσης, για τις τερματικές μονάδες ο τύπος και ο βαθμός απόδοσης, ενώ για τις βοηθητικές μονάδες ο τύπος, ο αριθμός και η ισχύς αυτών.

- Για το σύστημα ψύξης εισάγονται αντίστοιχα: για το σύστημα παραγωγής ο τύπος του συστήματος (αντλία θερμότητας, κλπ), η πηγή ενέργειας (ηλεκτρισμός, κλπ), η ισχύς, ο βαθμός απόδοσης και ο συντελεστής χρήσης για κάθε μήνα, για το δίκτυο διανομής ο τύπος του δικτύου, η ισχύς, ο χώρος διέλευσης (εσωτερικοί ή εξωτερικοί σωλήνες), ο βαθμός απόδοσης και ο βαθμός μόνωσης, για τις τερματικές μονάδες ο τύπος και ο βαθμός απόδοσης, ενώ για τις βοηθητικές μονάδες ο τύπος, ο αριθμός και η ισχύς αυτών.
- Για το ζεστό νερό χρήσης εισάγονται: για το σύστημα παραγωγής ο τύπος του συστήματος (αντλία θερμότητας, κλπ), η πηγή ενέργειας (ηλεκτρισμός, κλπ), η ισχύς, ο βαθμός απόδοσης και ο συντελεστής χρήσης για κάθε μήνα, για το δίκτυο διανομής ο τύπος του δικτύου, η δυνατότητα ανακυκλοφορίας, ο χώρος διέλευσης (εσωτερικοί ή εξωτερικοί σωλήνες) και ο βαθμός απόδοσης, για το σύστημα αποθήκευσης ο τύπος και ο βαθμός απόδοσης, ενώ για τις βοηθητικές μονάδες ο τύπος, ο αριθμός και η ισχύς αυτών.
- Αν υπάρχει ηλιακός συλλέκτης εισάγεται: ο τύπος (απλός, επιλεκτικός, κλπ), η δυνατότητα χρησιμοποίησης για θέρμανση ή μόνο για ζεστό νερό χρήσης, ο συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για ζεστό νερό χρήσης και θέρμανση (είναι ανάλογος με την περιοχή στην οποία βρίσκεται το κτήριο), η επιφάνειά του, ο προσανατολισμός, η κλίση και ο συντελεστής σκίασης.
- Όταν πρόκειται για κτήριο με χρήση κατάστημα εισάγονται στοιχεία για το μηχανικό αερισμό του χώρου (αν υπάρχει): ο τύπος, η παροχή αέρα, ο συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα και ο συντελεστής ανάκτησης θερμότητας για τα τμήματα θέρμανσης και ψύξης, ο συντελεστής ανάκτησης υγρασίας, ή ύπαρξη φίλτρων και η ειδική ηλεκτρική ισχύς.
- Όταν πρόκειται για κτήριο με χρήση κατάστημα εισάγονται, επίσης, στοιχεία για το φωτισμό του χώρου: η εγκατεστημένη ισχύς, η εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες φυσικού φωτισμού, αισθητήρες παρουσίας και η περιοχή φυσικού φωτισμού, οι στάθμη φωτισμού για τις ζώνες τεχνητού



φωτισμού, οι αυτοματισμοί, και η ύπαρξη συστήματος απομάκρυνσης θερμότητας, φωτισμού ασφαλείας και συστήματος εφεδρείας.

### Ενεργειακή κατάταξη

Αφού ο μελετητής εισάγει όλα τα παραπάνω στοιχεία, γίνεται εκτέλεση από το λογισμικό και προκύπτει η ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Τα αποτελέσματα που δίνονται από το λογισμικό είναι η πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, ΖΝΧ, κλπ) σε kWh/m<sup>2</sup>. Για να προκύψει η ενεργειακή κατηγορία του κτηρίου, γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων για το υπό μελέτη κτήριο με τα αποτελέσματα για το κτήριο αναφοράς. Το κτήριο αναφοράς βρίσκεται στην ενεργειακή κατηγορία B (η χειρότερη επιτρεπτή ενεργειακή κατηγορία για τα νέα κτήρια). Γενικότερα υπάρχουν 9 ενεργειακές κατηγορίες κτηρίων A+, A, B+, B, Γ, Δ, E, Z, H).

Για να ολοκληρωθεί η ενεργειακή επιθεώρηση του κτηρίου, ο μελετητής οφείλει να προτείνει λύσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτηρίου ή/και τη μετάβαση σε υψηλότερη ενεργειακή κατηγορία. Έτσι, δημιουργεί ένα “αντίγραφο κτηρίου” στο λογισμικό, κάνει τις απαραίτητες διορθώσεις (πχ προσθήκη ηλιακού, προσθήκη θερμομόνωσης, αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης, κλπ) και το λογισμικό επανεκτελεί τους υπολογισμούς. Στα αποτελέσματα, πλέον, εκτός από την ενεργειακή κατηγορία του υπό μελέτη κτηρίου, υπάρχει και η ενεργειακή κατηγορία του κτηρίου με το σενάριο ενεργειακή αναβάθμισης. Ο μελετητής μπορεί να εφαρμόσει από 1 έως 3 σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης.

### **5.3 Ενεργειακή αξιολόγηση.**

Μετά από όλη αυτή τη διαδικασία από το λογισμικό, προκύπτει το Ενεργειακό Πιστοποιητικό του κτηρίου, δηλαδή ένα δίφυλλο με όλα τα βασικά στοιχεία του κτηρίου (διεύθυνση, φωτογραφία, εμβαδόν κλπ), το μοναδικό αριθμό πρωτοκόλλου και τα αποτελέσματα όπως έχουν υπολογιστεί από το λογισμικό, δηλαδή η ενεργειακή κατηγορία, η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, οι ετήσιες εκπομπές σε CO<sub>2</sub> του επιθεωρούμενου κτηρίου, η υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση, αλλά και οι συστάσεις (σενάρια) για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου με το αντίστοιχο κόστος επένδυσης, την εκτιμώμενη εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, την εκτιμώμενη περίοδο αποπληρωμής, την εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> και την ενεργειακή κατηγορία του ή των υποθετικών κτηρίων.



| ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)<br>Επαρχιακή οδός 20400 , Τρίκαλα Κορινθίας   |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Αρ. Πρωτοκόλλου:   |  | Αρ. Ασφαλείας:   |  |
| Ημερομηνία Έκδοσης:  | ---  | Ημερομηνία Ισχύος:   | ---  |
| • Ελέγξτε την εγκυρότητα του ΠΕΑ: <a href="https://www.buildingcert.gr/checkCert.view">https://www.buildingcert.gr/checkCert.view</a>  |  |  |  |
| Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:<br>"-----"   |  |  |  |
| Χρήση:   | Μονοκατοικία                                     |  |  |
| Κλιματική Ζώνη:  | Γ  |  |  |
| Συνολική Επιφάνεια:  | 108.68   |  |  |
| Ωφέλιμη Επιφάνεια:   | 108.68   |  |  |
| Ενεργειακή κατηγορία:  | Υφιστάμενη                                       | Δυνητική   |  |
| Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:   |  |  |  |
| EP ≤ 0,33 R <sub>R</sub>   | A+   |  |  |
| 0,33 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0,50 R <sub>R</sub>   | A  |  |  |
| 0,50 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0,75 R <sub>R</sub>   | B+   |  | B+   |
| 0,75 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1,00 R <sub>R</sub>   | B  |  | B  |
| 1,00 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1,41 R <sub>R</sub>   | Γ  |  |  |
| 1,41 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1,82 R <sub>R</sub>   | Δ  |  |  |
| 1,82 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2,27 R <sub>R</sub>   | Ε  |  |  |
| 2,27 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2,73 R <sub>R</sub>   | Ζ  |  |  |
| 2,73 R <sub>R</sub> < EP   | Η  |  |  |
| • Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με τη βέλτιστη (1η) σύσταση  |  |  |  |
| Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας*   |  |  |  |
| Κτηρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]:  |  | 122.3  |  |
| Επιθεωρούμενου κτηρίου [kWh/m <sup>2</sup> ]:  |  | 92.6   |  |
| Πραγματική Ετήσια Κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτηρίου:   |  |  |  |
| Ηλεκτρικής ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:  |  | 0.0  |  |
| Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [kWh/m <sup>2</sup> ]:  |  | 0.0  |  |
| Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:  |  | 0.0  |  |
| Ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> επιθεωρούμενου κτηρίου  |  |  |  |
| Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg /m <sup>2</sup> ]:   |  | 28.9   |  |
| Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg /m <sup>2</sup> ]:  |  | 0.0  |  |
| Θερμική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>  | Οπτική άνεση <input checked="" type="checkbox"/> | Ακουστική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>                                | Ποιότητα εσωτερικού αέρα <input checked="" type="checkbox"/> |
| * Η ενεργειακή απόδοση ενός κτηρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης. |  |  |  |

Εικόνα 5.1-Ενεργειακό πιστοποιητικό Α' μέρος



| ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)   |  |   |             |          |  |  |                      |
|--|--|---|-------------|----------|--|--|----------------------|
| Αρ. Πρωτοκόλλου:   |  | Αρ. Ασφαλείας:  |             |          |  |  |                      |
| Υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ]  |  |   |             |          |  |  |                      |
|  | Θέρμανση                               | Ψύξη  | ZNX         | Φωτισμός |  |  |                      |
| Κτήριο αναφοράς  | 84.2                                   | 31.7  | 17.2        |          |  | ---  |                      |
| Επιθεωρούμενο κτήριο   | 76.2                                   | 36.2  | 17.2        |          |  | ---  |                      |
| Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ενέργειας ανα Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ]  |  |   |             |          |  |  |                      |
| Πηγή ενέργειας   | Θέρμανση                               | Ψύξη  | ZNX         | Φωτισμός | Συνολική                                   | Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]                     |                      |
| Ηλεκτρική  | 18.3                                   | 6.7   | 0.0         | 0.0      | 26.4                                       | 57.93  |                      |
| Πετρέλαιο  | 0.0                                    | 0.0   | 0.0         | 0.0      | 0.0  | 0  |                      |
| Φυσικό Αέριο   | 0.0                                    | 0.0   | 19.1        | 0.0      | 19.1                                       | 41.92  |                      |
| Άλλα Ορυκτά Καύσιμα  | 0.0                                    | 0.0   | 0.0         | 0.0      | 0.0  | 0  |                      |
| Ηλιακή   | ---                                    | ---   | ---         | ---      | 0.0  | 0  |                      |
| Βιομάζα  | ---                                    | ---   | ---         | ---      | 0.0  | 0  |                      |
| Γεωθερμία  | ---                                    | ---   | ---         | ---      | 0.0  | 0  |                      |
| Άλλη ΑΠΕ   | ---                                    | ---   | ---         | ---      | 0.0  | 0  |                      |
| <b>Σύνολο</b>  | <b>18.3</b>                            | <b>6.7</b>  | <b>19.1</b> | <b>0</b> | <b>44.1</b>                                | <b>100.0</b>   |                      |
| <small>Χρησιμοποιήστε το ΠΕΑ για να:<br/>*συγκρίνετε την ενεργειακή απόδοση κτηρίων ίδιας χρήσης βάσει της κατάταξής τους σε ενεργειακή κατηγορία,<br/>*πληροφορηθείτε για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων μέσω παρεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.</small>  |  |   |             |          |  |  |                      |
| ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ   |  |   |             |          |  |  |                      |
| 1. Ηλιακός συλλέκτης   |  |   |             |          |  |  |                      |
| 2. -----   |  |   |             |          |  |  |                      |
| 3. -----   |  |   |             |          |  |  |                      |
| Σύσταση  | Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€] | Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας |             |          | Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής [έτη] | Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ] | Ενεργειακή κατηγορία |
|  |  | [kWh/m <sup>2</sup> ]   | [%]         | [€/kWh]  |  |  |                      |
| 1.   | 1350.0                                 | 14.8  | 16.0        | 0.8      | 12.63                                      | 3.34   | B+                   |
| 2.   | 0.0                                    | 0.0   | 0.0         | 0.0      | 0.0  | 0.0  | ??                   |
| 3.   | 0.0                                    | 0.0   | 0.0         | 0.0      | 0.0  | 0.0  | ??                   |
| <small>Οι συστάσεις είναι ιεραρχημένες σε σχέση με το κόστος – ενεργειακό όφελος που προκύπτει. Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> και την περίοδο αποπληρωμής.<br/>* Η απλή περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται με βάση την τελική ενεργειακή κατανάλωση και όχι την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.</small> |  |   |             |          |  |  |                      |
| Ονοματεπώνυμο Ενεργειακού Επιθεωρητή:  |  |   |             |          | Σφραγίδα                                   |  |                      |
| A.M. Ενεργειακού Επιθεωρητή:   |  |   |             |          |  |  |                      |
|  |  |   |             |          | Υπογραφή                                   |  |                      |

Εικόνα 5.1-Ενεργειακό πιστοποιητικό Β' μέρος



### **Σχόλια για το υπό μελέτη κατοικία:**

Στην προκειμένη μελέτη, προκύπτει (βλ. *εικόνα 5.1*) ότι το κτήριο είναι *ενεργειακής κλάσης Β* (αποδεκτό από τον ΚΕΝΑΚ), έχει θερμική, οπτική, ακουστική άνεση και καλή ποιότητα εσωτερικού αέρα. Διαθέτει στέγαστρο στη νότια όψη για τη σκίαση, καλής ποιότητας ενεργειακά κουφώματα, 7εκ. θερμοπρόσοψη και καλής ενεργειακής κλάσης κλιματιστικά για τη θέρμανση και την ψύξη των χώρων και όλα αυτά συμβάλλουν στην καλή ενεργειακή απόδοσή του. Σαν σενάριο βελτίωση, προτείνεται η τοποθέτηση ηλιακού συλλέκτη στη στέγη για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, κάτι που θα προκαλέσει 16% ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, όμως λόγω της χρήσης της κατοικίας μόνο τους θερινούς μήνες αλλά και της τοποθεσίας του δεν θεωρήθηκε αναγκαία η τοποθέτησή του.



### **Συμπέρασμα:**

Για την προκείμενη κατοικία έγινε η μελέτη για την ενεργειακή αναβάθμιση, λαμβάνοντας υπ' όψιν τις ανάγκες της οικογένειας και την χρήση της κατοικίας, καθώς πρόκειται για έναν εξοχικό προορισμό. Έπειτα, πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή της επιλέγοντας τα κατάλληλα υλικά, με αποτέλεσμα να έχει αναβαθμιστεί το κτίριο στην Β ενεργειακή κλάση.

Για να διεκπεραιωθεί η αναβάθμιση, το συνολικό χρηματικό ποσό που καταναλώθηκε ανέρχεται στις 14.240 ευρώ. Το οικογενειακό εισόδημα του ιδιοκτήτη της προαναφερόμενης κατοικίας ανέρχεται στα 20.000 ευρώ ετησίως και σε αυτήν την περίπτωση η επιδότηση για την ενεργειακή αναβάθμιση θα φτάσει το 60% του ποσού που χρειαζόμαστε, έχοντας ως αποτέλεσμα, εφόσον μας χορηγείται το ποσό των 8.544 ευρώ, να δαπανήσει από το προσωπικό του εισόδημα μόνο το ποσό των 5.696 ευρώ.

Το επόμενο θετικό σημείο της συγκεκριμένης αναβάθμισης, όπως συμπεραίνουμε, είναι ότι ο ιδιοκτήτης θα χρειαστεί να καταβάλλει μόνο ένα μικρό χρηματικό ποσό, λόγω του προγράμματος επιδότησης που αναλύθηκε παραπάνω, το οποίο ποσό μάλιστα, θα καταφέρει να αποσβέσει σε 4 χρόνια και 3 μήνες, καθώς πλέον, όπως προκύπτει από το ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, θα εξοικονομεί ετησίως το ποσό των 1.350 ευρώ.

Συμπερασματικά λοιπόν, η ενεργειακή αναβάθμιση αποτελεί συνώνυμο της μείωσης της ποσότητας ενέργειας που χρειάζεται να καταναλώσει μια κατοικία, ώστε να καταστεί πλήρως λειτουργική σε συνδυασμό με τις ανάγκες που ικανοποιούν την οικογένεια και σχετίζονται με τις σημερινές βιώσιμες συνθήκες. Αν σε αυτό το συμπέρασμα συνυπολογίσουμε και το γεγονός ότι η ενέργεια αποτιμάται σε χρηματικό κόστος, τότε θα καταλήξουμε στη σημαντική ενεργειακή





ερμηνεία ότι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας ερμηνεύεται αυτομάτως και σε ανάλογη μείωση δαπάνης των χρημάτων που απαιτούνται για την σωστή και εύρυθμη λειτουργία των κτιρίων, βάση των ανθρώπινων αναγκών, όπως προκύπτει διεκπεραιώνοντας την προκείμενη μελέτη.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. <https://www.ktirio.gr/el/login>
2. <https://4green.gr/news/data/diafora/88886.asp>
3. <https://energypress.gr/news/pomida-forologika-kinitra-anti-gia-epidotiseis-gia-tin-energeiaki-anavathmisi-katoikion>
4. <https://greenagenda.gr/20-%CE%B5%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B1%CF%80%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%AE%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF-%CE%BD%CE%AD%CE%BF-%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC/>
5. <https://www.ig-constructions.gr/anakainisi-spitiy-me-skopo-tin-energeiaki-anavathmisi/>
6. [http://www.housecheck.gr/?gclid=CjwKCAjw-YT1BRAFEiwAd2WRtrxVAsGKtt5BNT-C\\_o1kKsHUgzJdH8sANF76tuvA-33FVId4ZhRhoCzvAQAvD\\_BwE](http://www.housecheck.gr/?gclid=CjwKCAjw-YT1BRAFEiwAd2WRtrxVAsGKtt5BNT-C_o1kKsHUgzJdH8sANF76tuvA-33FVId4ZhRhoCzvAQAvD_BwE)
7. <https://www.anakainisihome.gr/our-services/energy-saving/>
8. <https://thermansipress.gr/>
9. <https://www.skrouz.gr/s/8732088/Cooper-Hunter-Alpha-Series-CH-S24FTXE.html>
10. <https://www.skrouz.gr/guides/14.CHrisimes-pliροφοries-gia-tin-agera-klimatistikou.html>
11. [https://evroal.gr/?gclid=CjwKCAjw-YT1BRAFEiwAd2WRtnh4nvaPJXyUtylolocJxhUCogBmqgW8bKjnXkNNmYNiHFKYKnvJLBoCqLEQAvD\\_BwE](https://evroal.gr/?gclid=CjwKCAjw-YT1BRAFEiwAd2WRtnh4nvaPJXyUtylolocJxhUCogBmqgW8bKjnXkNNmYNiHFKYKnvJLBoCqLEQAvD_BwE)
12. <https://monosi-fragoulakis.gr/>
13. <https://www.yoursketchup.com/>
14. <https://www.chaosgroup.com/>
15. [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGY\\_EIAS/kenak](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGY_EIAS/kenak)
16. [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%81%CE%AF%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%B1\\_%CE%9A%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BD%CE%B8%CE%AF%CE%B1%CF%82](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%81%CE%AF%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%B1_%CE%9A%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BD%CE%B8%CE%AF%CE%B1%CF%82)
17. <https://tempo24.news/eidisi/165548/poioi-dikaioyntai-epidotisi-apo-to-programma-exoikonomisi-kat-oikon-eos-70-i-enishysi>