

Τμήμα: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή Εργασία

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ
ΣΤΗ ΚΥΠΡΟ
ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΚΥΠΡΟΥ**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΓΙΩΡΓΟΣ
Α.Μ.: 03793**

Επιβλέπων : ΣΑΡΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Κύπρος, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2019

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σαν σκοπό τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών διώροφης κατοικίας στη Κύπρο την εφαρμογή μόνωσης του εξωτερικού κελύφους καθώς και την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων στην οροφή για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών.

Αρχικά θα μιλήσουμε για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και τη σημασία τους στις μέρες μας και στη συνέχεια θα περιγράψουμε το κτίριο αναφοράς και τα κλιματικά στοιχεία της περιοχής.

Έπειτα θα γίνει η μελέτη υπολογισμού των θερμικών απωλειών του κελύφους της οικίας και μετά θα γίνει εγκατάσταση εξωτερικής θερμομόνωσης για να γίνει εκ νέου μελέτη θερμικών απωλειών και να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα. Αμέσως μετά θα γίνει η αναφορά κόστους τη θερμομόνωσης της οικίας.

Θα γίνει αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης με καινούριο μεγαλύτερης απόδοσης και πιο προηγμένης τεχνολογίας και θα αναλυθεί το κόστος.

Προχωρώντας θα συνεχίσουμε με μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ στην οροφή της οικίας για την εξοικονόμηση ηλεκτρικού ρεύματος και τον υπολογισμό του κόστους εγκατάστασης αλλά και το χρόνο απόσβεσης.

Τέλος θα γίνει αναφορά των ισχύουσων νομοθεσιών για την Ελλάδα και τη Κύπρο.

ABSTRACT

This diploma thesis aims at calculating the thermal losses of two-storey residence in Cyprus, the insulation of the outer shell and the installation of photovoltaic panels on the roof to meet the electrical needs.

Initially we will talk about Renewable Energy Sources and their importance nowadays and then we will describe the reference building and the climatic elements of the area.

Then the study of the thermal losses of the house shell will be made and then an external thermal insulation will be installed to re-study thermal losses and to compare the results. Immediately afterwards, the cost of thermal insulation of the house will be reported.

The heating system will be replaced with new, more advanced and more advanced technology and the cost will be analyzed.

Moving on, we will continue with a study of installing photovoltaic panels on the roof of the house to save electricity and calculate the installation cost and the depreciation time.

Last but not least we will talk about the existing legislations in Greece and Cyprus

Πίνακας περιεχομένων

Table of Contents

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	6
1.2 Κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια.	7
1.3 Ήπιες μορφές ενέργειας.....	8
1.4 Είδη ήπιων μορφών ενέργειας	9
1.5 ΑΠΕ στη χώρα μας και μακροπρόθεσμοι στόχοι	10
2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	11
2.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	12
2.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	12
2.4 Ηλιακή ακτινοβολία	13
2.5 Άνεμοι.....	14
2.6 Σχετική Υγρασία.....	15
2.7.Βροχόπτωση.	15
3.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ.....	16
3.2 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.....	17
3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ.....	18
3.4 Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών κελύφους κτιρίου.....	23
4.1 Εγκατάσταση Μόνωσης του εξωτερικού κελύφους	32
4.2 Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών	33
4.3 Σύγκριση των δύο συστημάτων θερμομόνωσης	35
Εσωτερική θερμομόνωση	35
Εξωτερική θερμομόνωση	38
4.4 Υπολογισμός θερμικών απωλειών κελύφους με θερμομόνωση.....	42
Μελέτη Θέρμανσης και εγκατάστασης λέβητα	51
4.5 Κόστος προϊόντων και εγκατάστασης λέβητα και boiler.....	52
Εγκατάσταση Φ/β πλαισίων για την εξοικονόμηση ηλεκτρικού ρεύματος	54
5.1 Γενικά.....	54
5.2 Μελέτη εγκατάστασης Φ/Β πλαισίων.....	55

5.3 Συμπεράσματα μελέτης	60
5.4 Κόστος Μελέτης και συνολικός χρόνος απόσβεσης	60
Κόστος εγκατάστασης	61
Ισχύουσες νομοθεσίες περί ενεργειακής απόδοσης κτιρίων στη Κύπρο	62
Ισχύουσες νομοθεσίες περί ενεργειακής απόδοσης κτιρίων στη ν Ελλάδα.	64
Αρχιτεκτονικά σχέδια οικίας	68

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Καθημερινά στις μέρες μας συναντάμε μπροστά μας όλο και περισσότερο τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, αλλά δεν έχουμε αντιληφθεί πόσο σημαντική είναι η κατανόηση του όρου αυτού και πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος που πρέπει να παίζουν στη ζωή μας. Δεν έχει γίνει ακόμα κοινά αποδεχτό το γεγονός ότι ο μόνος τρόπος να σώσουμε το περιβάλλον από τις καταστροφές που εμείς οι άνθρωποι επιφέρουμε σε αυτό είναι να στραφούμε μαζικά στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Σημαντικό ρόλο στη καταστροφή του περιβάλλοντος παίζει το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που θεωρείτε το υπεύθυνο αέριο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το CO₂ είναι ένα ανθρωπογενές αέριο το οποίο δημιουργείτε από τα ορυκτά καύσιμα και το 50% απορροφάτε από τα επίγεια οικοσυστήματα και το υπόλοιπο 50% απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα και συμβάλλει αρνητικά στην αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι μεγάλες χώρες συμβάλλουν στην αύξηση της εκπομπής του CO₂ ως εξής: Η Ευρώπη συμβάλει κατά 14% στο σύνολο των ετήσιων επίγειων εκπομπών CO₂ ενώ η Ασία κατά 25% και η Βόρεια Αμερική 29%. Οι εκπομπές του CO₂, προέρχονται κατά 94% από τον ευρύτερο ενεργειακό τομέα. Το 50% των ετήσιων συνολικών εκπομπών του CO₂ στην Ευρωπαϊκή Ένωση, δημιουργείτε από την κατανάλωση προϊόντων πετρελαίου. Η παραγωγή ατμού και της ηλεκτρικής ενέργειας ευθύνεται για το 30% των εκπομπών του CO₂ ενώ από τον οικιακό τομέα εκπέμπεται 14%. Η συμμετοχή του ενεργειακού τομέα στις εκπομπές των άλλων αερίων του Φαινομένου του Θερμοκηπίου Μεθάνιο(CH₄) και Άζωτο (N₂O) είναι σχετικά μικρή, 17% και 7% αντίστοιχα. Η Ελλάδα για να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις που προέρχονται από την κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο και από τις αντίστοιχες δεσμεύσεις της απέναντι στην ΕΕ, διαθέτει “Εθνικό Πρόγραμμα Δράσης” για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για την περίοδο 2000-2010. Το πρόγραμμα αυτό περιλαμβάνει μέτρα μείωσης των εκπομπών από τον τριτογενή και τον οικιακό τομέα, την ηλεκτροπαραγωγή, τις μεταφορές, τη γεωργία, τη βιομηχανία και τις βιομηχανικές διεργασίες. Οι περαιτέρω απαιτήσεις για άμεση μείωση των εκπομπών μέχρι το 2050 στο πλαίσιο της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής επιβάλλουν την ενίσχυση και επέκταση αυτών των μέτρων.

1.2 Κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια.

Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια κατέχει περίπου το 40% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε ευρωπαϊκά και εθνικά επίπεδα . Το ποσοστό κατανάλωσης είτε είναι σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας είτε σε μορφή θερμικής ενέργειας έχει ως συνέπεια τη σημαντική οικονομική επιβάρυνση λόγω του υψηλού κόστους της ενέργειας αλλά και επιβάρυνση της ατμόσφαιρας λόγω των ρύπων που εκπέμπονται για τη παραγωγή τους (κυρίως CO₂).

Στη Κύπρο το ποσοστό ανάγκης για να θερμαίνονται οι κατοικίες ανέρχεται περίπου στο 70% της συνολικής τους ενεργειακής κατανάλωσης και οι ανάγκες για φωτισμό, οικιακό εξοπλισμό και κλιματισμό στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Όσες κατοικίες χρησιμοποιούν κεντρικό σύστημα θέρμανσης το οποίο λειτουργεί με καύσιμο το πετρέλαιο αντιστοιχούν στο 35% του συνόλου, ενώ το υπόλοιπο 64,5% του συνόλου αντιστοιχεί σε αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που έχουν σαν ποσοστά 25% πετρέλαιο, 18% καυσόξυλα και 12% ηλεκτρικό ρεύμα.

Στα κτίρια η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται συνεχώς, λόγω της αύξησης της χρήσης κλιματιστικών και μικροσυσκευών. Τα κλιματιστικά αποτελούν σημαντικό παράγοντα αύξησης του ηλεκτρικού φορτίου με αποτέλεσμα να υπάρχουν πολύ μεγάλες οικονομικές επιβαρύνσεις για το καταναλωτή. Επιπλέον τα κλιματιστικά επιδεινώνουν το φαινόμενο της υπερθέρμανσης των αστικών κέντρων και τις ήδη δυσμενείς συνθήκες που επικρατούν κυρίως το καλοκαίρι. Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται εν μέρει με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και εν μέρει μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν. Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων όπως: Το κτιριακό κέλυφος (π.χ. θερμομόνωση, κατάλληλα συστήματα ανοιγμάτων, παθητικά ηλιακά συστήματα).

Τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (π.χ. χρήση βλάστησης).

Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού και τις ηλεκτρικές συσκευές.

Την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων (π.χ. ενεργειακή διαχείριση, φυσικός αερισμός, αξιοποίηση της θερμικής μάζας).

1.3 Ήπιες μορφές ενέργειας

Οι ήπιες μορφές ενέργειας ή πράσινη ενέργεια είναι οι μορφές ενέργειας οι οποίες είναι εκμεταλλεύσιμες και προέρχονται από διάφορες φυσικές διεργασίες όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού κ.α. Ο όρος «Ήπιες μορφές ενέργειας» οφείλεται στο γεγονός ότι για την εκμετάλλευσή τους δεν χρειάζεται κάποια ενεργητική παρέμβαση όπως εξόρυξη ή καύση αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας όπως ήδη υπάρχουν στην αρχική τους μορφή και στο ότι πρόκειται για καθαρές μορφές ενέργειας πολύ φιλικές ως προς το περιβάλλον οι οποίες δεν το επηρεάζουν αρνητικά αποδεδειγμένα ρύπους όπως τις υπόλοιπες μορφές ενέργειας που χρησιμοποιούμε σε μεγάλη κλίμακα γι' αυτό και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούνται η αρχή της επίλυσης των οικολογικών προβλημάτων της Γης.

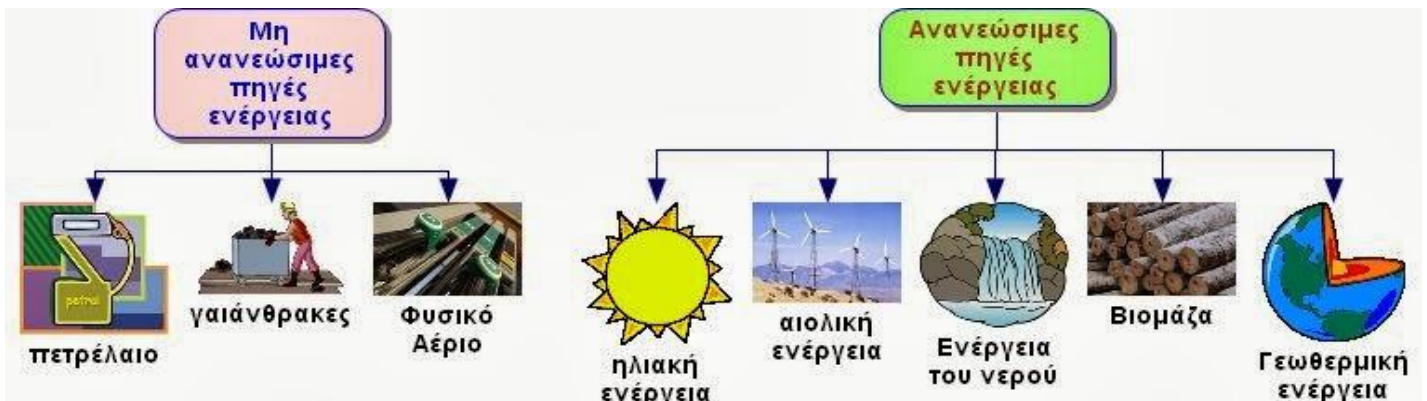
Ανανεώσιμες μορφές ενέργειας θεωρούνται οι μορφές ενέργειας οι οποίες αντικαθιστούν τις πλέον παραδοσιακές όπως το πετρέλαιο και τον άνθρακα και ονομάζονται έτσι γιατί η φύση τις ανανεώνει με πολύ γρήγορο ρυθμό. Ο χαρακτηρισμός «ανανεώσιμες» είναι κάπως καταχρηστικός αφού ορισμένες από αυτές δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών όπως η γεωθερμική ενέργεια και είναι η φυσική θερμική ενέργεια της Γης που διαρρέει από το θερμό εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια. Οι Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν πλέον κατοχυρωθεί ως η λύση στο πρόβλημα για την εξάντληση των μη ανανεώσιμων αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. Έτσι όλες οι χώρες του πλανήτη πλέον υποχρεούνται με βάση κανονισμούς οι οποίοι έχουν θεσπιστεί να μειώσουν δραματικά τη χρήση των ορυκτών καυσίμων και να υιοθετήσουν τις νέες πολιτικές για τη χρήση των ΑΠΕ.

Οι ήπιες μορφές ενέργειας στηρίζονται κατ' εξοχή στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια, που είναι ροή ενέργειας που προέρχεται από το εσωτερικό του φλοιού της γης, και την ενέργεια απ' τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα. Οι μορφές ενέργειας οι οποίες βασίζονται στην ηλιακή ενέργεια είναι και ανανεώσιμες γιατί όσο υπάρχει ο ήλιος δεν πρόκειται να εξαντληθούν.

Οι Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είτε χρησιμοποιούνται άμεσα για θέρμανση είτε μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια. Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό απ' τις ήπιες μορφές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Λόγω όμως των υψηλών μέχρι πρόσφατα τιμών των νέων ενεργειακών εφαρμογών, των τεχνικών προβλημάτων εφαρμογής καθώς και των πολιτικών και οικονομικών σκοπιμοτήτων, η εκμετάλλευσή έστω και μέρους αυτού του δυναμικού ήταν δύσκολη.

Για τις ήπιες μορφές ενέργειας επανήλθε το ενδιαφέρον τη δεκαετία του 1970, λόγω των πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, αλλά και της αλλοίωσης του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής από τη χρήση κλασικών πηγών ενέργειας. Ιδιαίτερα ακριβές στην αρχή, ξεκίνησαν σαν πειραματικές εφαρμογές. Σήμερα όμως λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια.

Έστω και αν αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής, ετοιμάζονται βήματα για την μελλοντική αξιοποίησή τους. Το κόστος εφαρμογών των ήπιων μορφών ενέργειας έχει φθίνουσα πορεία τα τελευταία είκοσι χρόνια και ειδικά η αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια, αλλά και η βιομάζα, μπορούν πλέον να ανταγωνίζονται στα ίσα παραδοσιακές πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια. Ενδεικτικά, στις Η.Π.Α. ένα 6% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2010 το 25% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές (κυρίως υδροηλεκτρικά και βιομάζα).



Εικόνα 1 Ανανεώσιμες και Μη πηγές Ενέργειας

1.4 Είδη ήπιων μορφών ενέργειας

Αιολική ενέργεια. Είναι η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του ανέμου. Αρχαιότερα χρησιμοποιήθηκε για άντληση νερού από πηγάδια και για μηχανικές εφαρμογές. Πλέον άρχισε να χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Ηλιακή ενέργεια. Χρησιμοποιείται περισσότερο για θερμικές εφαρμογές ενώ άρχισε να αναπτύσσεται και η χρήση της για παραγωγή ηλεκτρισμού, με την βοήθεια της πολιτικής προώθησης των ΑΠΕ από το Ελληνικό κράτος και την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Υδατοπτώσεις. Είναι γνωστά ως υδροηλεκτρικά έργα, που στο πεδίο των ήπιων μορφών ενέργειας εξειδικεύονται περισσότερο στα μικρά υδροηλεκτρικά. Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας.

Βιομάζα. Χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες των φυτών (κυρίως αποβλήτων της βιομηχανίας ξύλου, τροφίμων και ζωοτροφών και της βιομηχανίας ζάχαρης) με σκοπό την απελευθέρωση της ενέργειας που δεσμεύτηκε απ' το φυτό με τη φωτοσύνθεση. Ακόμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αστικά απόβλητα και απορρίμματα. Μπορεί να δώσει βιοαιθανόλη και βιοαέριο, που είναι καύσιμα πιο φιλικά προς το περιβάλλον από τα παραδοσιακά. Είναι μια πηγή ενέργειας με πολλές δυνατότητες και εφαρμογές.

Γεωθερμική ενέργεια. Προέρχεται από τη θερμότητα που παράγεται απ' τη ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων της γης. Είναι εκμεταλλεύσιμη εκεί όπου η

θερμότητα αυτή ανεβαίνει με φυσικό τρόπο στην επιφάνεια, π.χ. στους θερμοπίδακες ή στις πηγές ζεστού νερού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε απευθείας για θερμικές εφαρμογές είτε για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Η Ισλανδία καλύπτει το 80-90% των ενεργειακών της αναγκών, όσον αφορά τη θέρμανση, και το 20%, όσον αφορά τον ηλεκτρισμό, με γεωθερμική ενέργεια.

Ενέργεια από παλίρροιες. Εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα του Ήλιου και της Σελήνης, που προκαλεί ανύψωση της στάθμης του νερού. Το νερό αποθηκεύεται καθώς ανεβαίνει και για να ξανακατέβει αναγκάζεται να περάσει μέσα από μια τουρμπίνα, παράγοντας ηλεκτρισμό. Έχει εφαρμοστεί στην Αγγλία, τη Γαλλία, τη Ρωσία και αλλού.

Ενέργεια από κύματα. Εκμεταλλεύεται την κινητική ενέργεια των κυμάτων της θάλασσας.

Ενέργεια από τους ωκεανούς. Εκμεταλλεύεται τη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στα στρώματα του ωκεανού, κάνοντας χρήση θερμικών κύκλων. Βρίσκεται στο στάδιο της έρευνας.

1.5 ΑΠΕ στη χώρα μας και μακροπρόθεσμοι στόχοι

1.5 ΑΠΕ στη χώρα μας και μακροπρόθεσμοι στόχοι

Στην Ελλάδα όπως και στη Κύπρο αλλά και γενικά στο σύνολο των Ευρωπαϊκών χωρών καταγράφουν σημαντικές επιδόσεις στη κατανάλωση ενέργειας η οποία προέρχεται από ΑΠΕ.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα στοιχεία της Eurostat, από το 2004 έως το 2011, το ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην Ε.Ε., αυξήθηκε από 7,9% το 2004, σε 13% το 2011. Ενώ, το ίδιο διάστημα, η κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην Ελλάδα αυξήθηκε από 7,1% σε 11,6%.

Με το πέρασμα των χρόνων βλέπουμε με εντυπωσιακή ταχύτητα να βελτιώνονται τα οικολογικά σπίτια. Τα οικολογικά σπίτια είναι ακριβά για αγορά από κάποιον με μια μέση οικονομική κατάσταση, όμως με μια πιο ώριμη σκέψη μπορεί κάποιος να αντιληφθεί ότι τα μηνιαία έξοδα σε ένα οικολογικό σπίτι είναι σαφώς μειωμένα, αφού οι δαπάνες για το ρεύμα και το ζεστό νερό θα είναι πολύ λιγότερες. Επίσης κάποιος που εφαρμόζει έναν τρόπο ζωής πιο φιλικό απέναντι στο περιβάλλον και έχοντας οικολογικό σπίτι διασφαλίζει τη δική του ύπαρξη, αλλά και των παιδιών του. Φυσικά τα οικολογικά σπίτια προστατεύουν το περιβάλλον από την περεταίρω φθορά, αφού αυτός είναι και ο σημαντικότερος λόγος της κατασκευής τους. Αυτά τα σπίτια εξοικονομούν ενέργεια μέσω της χρήσης εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Συγκεκριμένα με τα πράσινα σπίτια είναι μικρότερη η κατανάλωση ενέργειας, επειδή χρησιμοποιούν εναλλακτικές ή φυσικές πηγές ενέργειας, όπως η αιολική ενέργεια, η ηλιακή και η γεωθερμική ενέργεια. Ο ιδιοκτήτης ενός οικολογικού σπιτιού εξοικονομεί χρήματα και δεν ρυπαίνει το περιβάλλον.

Ενότητα 2

Ένας από τους μεγαλύτερους τομείς κατανάλωσης ενέργειας στην Κύπρο είναι ο κτηριακός τομέας. Η κακή ποιότητα των υφιστάμενων κτιρίων που υπάρχουν είναι αδιαμφισβήτητος ένας από τους πιο καθοριστικούς παράγοντες στη διαμόρφωση αυτής της ενεργειακής κατανομής. Στην παρούσα φάση το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων στην Κύπρο, το οποίο εναρμονίζεται με την ευρωπαϊκή οδηγία 2002/91, προσανατολίζεται κυρίως στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας σε νεόδμητα κτίρια. Ο προβληματισμός που πρέπει να δημιουργείτε είναι το γεγονός ότι τα καινούρια κτίρια που κατασκευάζονται κάθε χρόνο είναι ελάχιστα, σε σχέση με τον συνολικό όγκο των είδη υπαρχών κτηρίων, με αποτέλεσμα η ενεργειακή κατανάλωση του κτιριακού τομέα αναμένεται πως δεν θα σημειώσει ιδιαίτερες μεταβολές. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε άλλες ανεπτυγμένες χώρες, παρατηρήθηκε ότι τα υφιστάμενα κτήρια είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Για το λόγο αυτό η Ε.Ε. εξέδωσε νέα οδηγία (2010/31/EC) που ρίχνετε το βάρος σε ανακαινίσεις παλαιών κτιρίων, ούτως ώστε οι ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις να πληρούνται από τα ανακαινισμένα κτήρια. Σύντομα η νέα ευρωπαϊκή οδηγία θα ενσωματωθεί στις νομοθεσίες των κρατών μελών της Ε.Ε, συμπεριλαμβανομένης και της Κύπρου.

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η μονοκατοικία που θα μελετήσουμε βρίσκεται στην επαρχία Αμμοχώστου στο χωριό Λιοπέτρι της νοτιοανατολικής Κύπρου.

Είναι ισόγεια μονοκατοικία χτισμένη το 1990 που αποτελείται από, το ισόγειο όπου υπάρχει σαλόνι στο βόρειο μέρος του κτιρίου, κουζίνα και τραπεζαρία σε έναν ενιαίο χώρο στην ανατολική πλευρά, μπάνιο, τουαλέτα και ένα υπνοδωμάτιο με νότιο προσανατολισμό και δυο ακόμα δωμάτια στο βόρειο τμήμα. Το σπίτι έχει εμβαδόν 197,4 m² το ύψος είναι 3m και δεν βρίσκεται σε επαφή με άλλα κτίρια. Η εξωτερική δομή του κτιρίου αποτελείται από απλό τούβλο πάχους 20 cm με εσωτερική και εξωτερική επικάλυψη επιχρίσματος και η οροφή από οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 15 cm, το δάπεδο αποτελείται από πάτωμα μωσαϊκό, οπλισμένο σκυρόδεμα και πηλό. Το κτίριο δεν διαθέτει καθόλου θερμομόνωση στους κατακόρυφους τοίχους αλλά ούτε και στην οροφή και στο δάπεδο.

Το σπίτι δεν διαθέτει σύστημα κεντρικής θέρμανσης για θέρμανση το χειμώνα και το καλοκαίρι χρησιμοποιούνται στα υπνοδωμάτια κλιματιστικές μονάδες, ενώ στο υπόλοιπο σπίτι δεν υπάρχουν μέσα ψύξης.

Όλα τα παράθυρα και οι πόρτες του σπιτιού είναι μεταλλικά με διπλούς υαλοπίνακες.

2.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η επίδραση των περιβαλλοντικών παραμέτρων στα κτίρια αναγνωρίζεται μέσω του βιοκλιματικού σχεδιασμού, όπως το κλίμα του τόπου, το φυσικό περιβάλλον, η τοπογραφία, το νερό, ο άνεμος, οι φυσικές πηγές ενέργειας και τον ρυθμιστικό ρόλο του κελύφους του κτιρίου. Με αφορμή αυτό πρέπει να μελετιούνται οι αλληλεπιδράσεις προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που επιδιώκονται για τον σχεδιασμό των κτιρίων, που δεν είναι άλλοι από την εξασφάλιση δροσισμού, των κατάλληλων συνθηκών θέρμανσης καθώς και την αξιοποίηση, των φυσικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

2.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η ανταλλαγή θερμότητας ανάμεσα στο κτίριο και το εξωτερικό περιβάλλον επηρεάζεται από τα στοιχεία του κλίματος. Τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν το κλίμα μιας περιοχής είναι, η μορφολογία του εδάφους, η γεωγραφική θέση και τα μετεωρολογικά φαινόμενα. Οι κυριότεροι παράμετροι του κλίματος είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία του αέρα, οι άνεμοι και η σχετική υγρασία. Η συλλογή και επεξεργασία των μετεωρολογικών στοιχείων της περιοχής είναι απαραίτητη για τον σχεδιασμό και την μελέτη ενεργειακής κατοικίας.

Εξωτερική θερμοκρασία

Ένα από τα βασικά κλιματικά στοιχεία θεωρείτε η θερμοκρασία του αέρα, τα οποία είναι οι συντελεστές για την διαμόρφωση του κλίματος μια περιοχής. Εξαρτάται κυρίως από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, τον προσανατολισμό, το υψόμετρο και τη γειτνίαση με τη θάλασσα. (ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3.1)

Οι ωριαίες θερμοκρασίες επειδή δίνουν περισσότερη ακρίβεια κατά την προμελέτη, είναι καλό να λαμβάνονται υπόψη για το καλύτερο σχεδιασμό ενός κτιρίου. Στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες ημερήσιες τιμές επειδή η Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου μόνο αυτές διέθετε. Σύμφωνα με τα δεδομένα που παραχωρήθηκαν η ελάχιστη θερμοκρασία σημειώνεται τον Φλεβάρη και η μέγιστη τον Αύγουστο όπως φαίνονται στους πίνακες πιο κάτω. (ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3.2)

ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
1991 - 2005

Αριθμός Σταθμού: 889 - 5582
Όνομα Σταθμού: ΠΑΡΑΛΙΜΝΙ (ΝΟΣ.)

Γεωγραφικό πλάτος: 35° 04'

Γεωγραφικό μήκος: 33° 58'

Υψόμετρο: 70 m

	ΓΕΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΒ	ΔΕΚ	ΧΡΟΝΙΑ
Μέση Ημερήσια Μέγιστη Θερμοκρασία (°C)	16.0	16.1	18.7	22.2	26.8	30.8	33.1	33.3	31.2	27.7	21.7	17.3	24.6
Μέση Ημερήσια Ελάχιστη Θερμοκρασία (°C)	8.6	7.9	9.7	12.5	16.8	20.6	23.4	23.7	20.9	18.0	13.4	10.1	15.5
Μέση Ημερήσια Θερμοκρασία (°C)	12.3	12.0	14.2	17.4	21.8	25.7	28.2	28.5	26.1	22.8	17.6	13.7	20.0
Μέση Μηνιαία Μέγιστη Θερμοκρασία (°C)	19.3	19.9	23.5	28.7	32.5	35.7	37.1	36.9	34.8	32.4	26.2	20.9	29.0
Μέση Μηνιαία Ελάχιστη Θερμοκρασία (°C)	4.3	2.8	5.5	8.1	12.8	16.9	20.8	21.7	18.1	13.3	8.0	5.4	11.5
Πιο Ψηλή Μέγιστη Θερμοκρασία (°C)	21.0	21.8	27.5	33.0	36.3	38.8	40.5	40.5	37.5	35.6	28.4	24.5	-
Πιο Χαμηλή Ελάχιστη Θερμοκρασία (°C)	2.0	-0.5	3.4	4.1	10.7	13.0	18.4	19.8	15.3	8.1	4.0	1.1	-
Μέσος Αριθμός Ημερών με Παγετό Αέρα	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Μέση Ημερήσια Θερμοκρασία Επιφανείας Εδάφους (°C)	6.8	5.6	7.3	9.8	14.1	18.2	20.8	21.2	18.9	16.2	11.6	7.8	13.2
Πιο Χαμηλή Θερμοκρασία Επιφανείας Εδάφους (°C)	1.0	-2.9	0.5	0.9	9.2	9.9	15.3	17.4	14.2	10.3	2.4	-0.2	
Μέσος Αριθμός Ημερών με Παγετό Εδάφους	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9
Μέση Ημερήσια Διάρκεια Ηλιοφάνειας (Ώρες & Δέκ.)													
Μέση Σχετική Υγρασία 08:00 Τ.Ε.Χ. (%)	77	75	72	67	61	60	62	65	62	65	72	77	68
Μέση Σχετική Υγρασία 13:00 Τ.Ε.Χ. (%)													
Μέση Ημερήσια Εξάτμιση (mm)	1.7	2.1	2.8	3.9	6	7.8	7.8	7.1	5.6	3.8	2.5	1.7	4.4
Μέση Ημερήσια Ροή στα 7 m (km)													
Μέση Ημερήσια Ροή στα 2 m (km)	191	204	195	190	177	181	181	170	166	155	175	180	180
Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση (mm)	87.6	48.2	27.5	20.3	8.0	0.9	0.1	1.2	4.1	16.2	53.5	101.3	369.0
Κανονική Βροχόπτωση (mm) (1961-1990)	70.0	62.0	35.0	15.0	7.5	2.5	0.5	0.3	1.2	25.0	45.0	87.0	351.0

Πίνακας 1 Μηνιαία στατιστικά κλιματολογικά στοιχεία

2.4 Ηλιακή ακτινοβολία

Τα διάφορα αντικείμενα που υπάρχουν στο έδαφος απορροφούν μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στο έδαφος και μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια. Περνώντας ως δεδομένο το πιο πάνω, έχουμε ως αποτελέσματα υλικά κατασκευής που υπάρχουν στο κτήριο απορροφούν την ηλιακή ενέργεια που διαπερνά τα γυάλινα ανοίγματα του κτηρίου και μετατρέπεται σε θερμότητα.

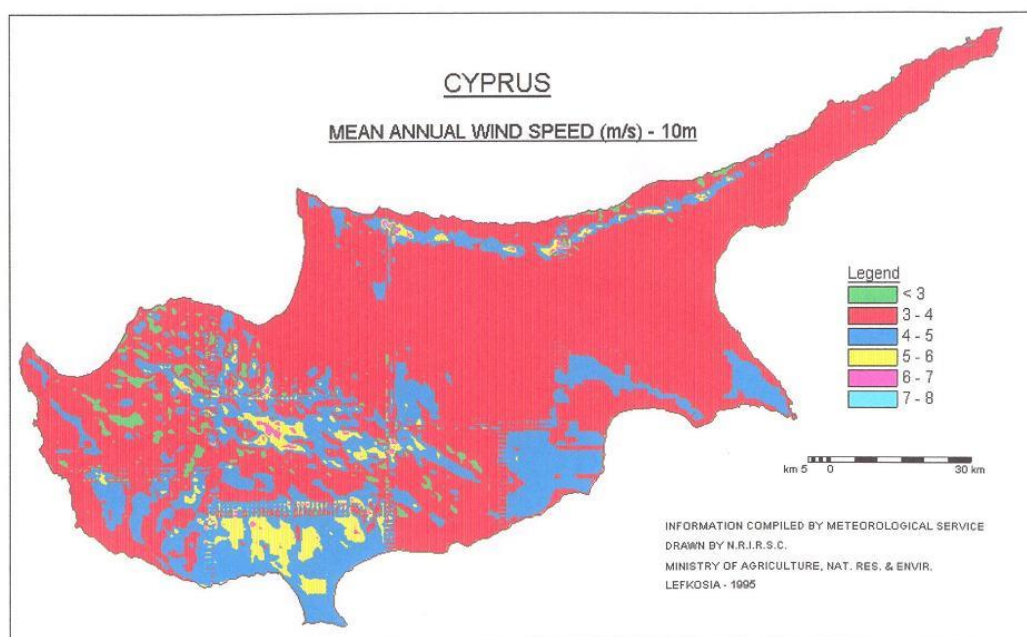
Στον πιο κάτω πίνακα (Πίνακας 2.4.1), παρουσιάζονται οι τρεις πιο αντιπροσωπευτικοί μήνες, κατά τους οποίους σημειώνονται τα χαμηλότερα, υψηλότερα και σε μέσο όρο επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας για την πόλη Παραλίμνι.

MONTHLY MEAN	JAN	APR	JUL
Wh/m2 DAY	2690	6220	8150

Πίνακας 2 Επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας Ιανουαρίου Απριλίου Ιουλίου

2.5 Άνεμοι

Για τον σωστό σχεδιασμό ενός κτήριο θεωρείτε απαραίτητη γνώση της κατεύθυνσης των ανέμων που επικρατούν στην περιοχή, έχοντας ως αποτέλεσμα να αποφεύγονται οι ψυχροί άνεμοι το χειμώνα και να αξιοποιούνται οι δροσερές αύρες το καλοκαίρι. Από τα στοιχεία που πήραμε από τη Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε τη Μέση Ετήσια Ταχύτητα Ανέμου στην Κύπρο στα 10 μέτρα (m/s) (ΕΙΚΟΝΑ 2.5.1)



Εικόνα 2 Μέση ταχύτητα ανέμων

2.6 Σχετική Υγρασία

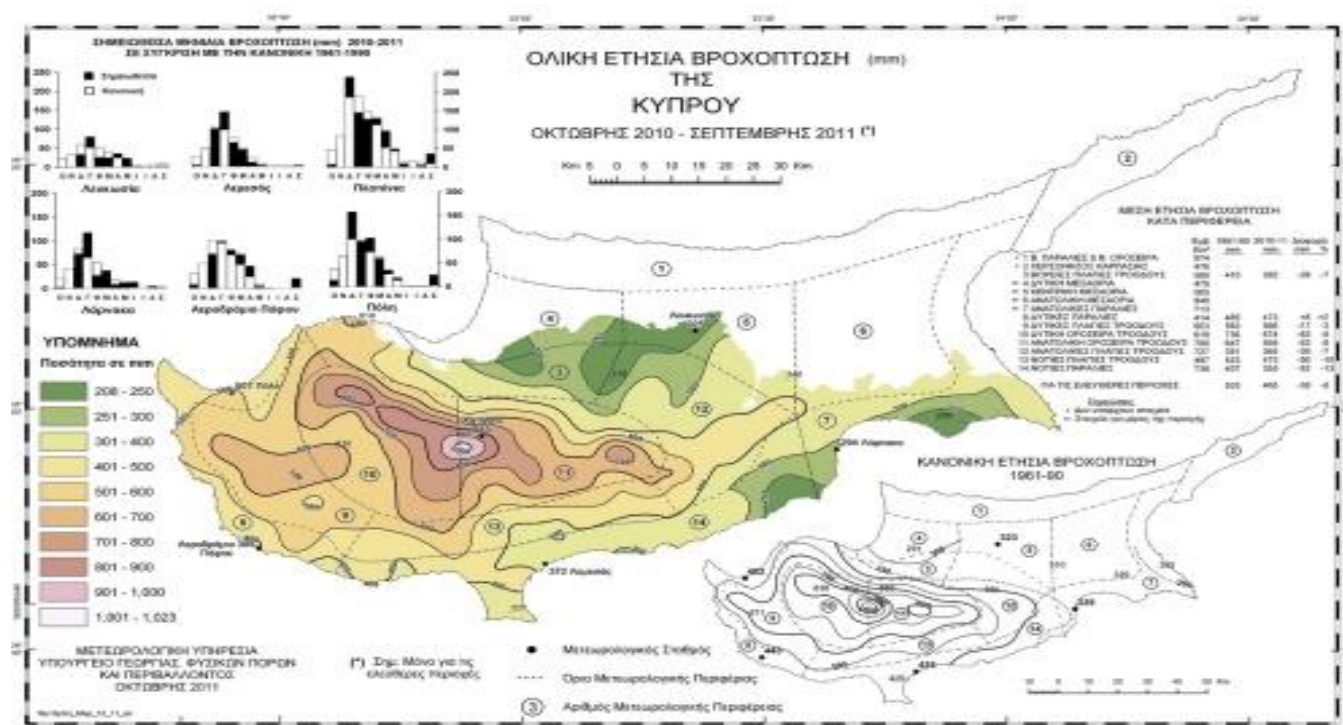
Για τον καθορισμό του κλίματος μιας περιοχή, σαν χαρακτηριστικό δεδομένο ενός τόπου χρησιμοποιείται η μέση σχετική υγρασία. Σχετική Υγρασία είναι ο λόγος της ποσότητας ή του βάρους των υδρατμών που περιέχει ο αέρας, προς εκείνη την ποσότητα ή το βάρος των υδρατμών τους οποίους μπορεί να συμπεριλάβει μέχρις ότου αυτός κορεσθεί. Μεταξύ 30% και 70% κυμαίνεται η σχετική υγρασία σε συνθήκες άνεσης. Ως επι το πλείστων στην Κύπρο το κλίμα είναι θερμό ξηρό, κάτι που είναι αναμενόμενο μιας και είναι ένα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του μεσογειακού κλίματος. (ΠΙΝΑΚΑΣ 2.6.1)

MONTHS		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
MEAN RH %	0800 HRS	81	79	73	65	61	61	61	61	59	62	72	78	68
	1400 HRS	63	61	60	56	54	51	51	50	49	53	57	62	56

Πίνακας 3 Μηνιαία μέση μέγιστη και ελάχιστη υγρασία

2.7.Βροχόπτωση.

Με βάση τα δεδομένα της Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου πιο κάτω φαίνεται η ετήσια βροχόπτωση στη Κύπρο κατά το διάστημα Οκτ. 2010 – Σεπτ. 2011



Εικόνα 3 Ολική ετήσια Βροχόπτωση

ΕΝΟΤΗΤΑ 3

3.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Η θερμομόνωση θεωρείται μία από τις κυριότερες παραμέτρους του σύγχρονου αρχιτεκτονικού σχεδιασμού. Πλέον η θερμομόνωση προβλέπεται στις κτιριακές κατασκευές, καθώς λαμβάνονται όλα τα μέτρα ούτως ώστε να αποφευχθεί η διαφυγή της θερμικής ενέργειας από τον χώρο προς έναν άλλο, ψυχρότερο - ή αντίστροφος - και ταυτόχρονα δημιουργείται αίσθημα της θερμότητας για όσους βρίσκονται εντός του κτιρίου.

Στο παρελθόν, δεν υπήρχε μια τέτοια πρόβλεψη, επειδή οι βαριές κατασκευές ενός κτηρίου (τοίχοι, στέγη), η διαμόρφωση των χώρων, όπως και η σύνθεση των όγκων των παραδοσιακών κτισμάτων, αποτελούσαν σημαντικούς παράγοντες για την ρύθμιση της θερμομόνωσης, αλλά και της ροής θερμότητας. Αξίζει να αναφερθεί, πως σε αντίθεση με σήμερα, τα βασικά υλικά κατασκευής ήταν κοινά, η τυπολογία οικισμών και κτισμάτων άλλαζαν ανάλογα τις κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Επιπρόσθετα, η σωστή ένταξη καθώς και ο προσανατολισμός των κτιρίων αυτών στο περιβάλλον, με τη ορθή διαμόρφωση χώρων και επιλογή υλικών κατασκευής, καθιστούσε επιτρεπτό τον ανάλογο φωτισμό-ηλιασμό και πρόσφερε τη δυνατότητα φυσικού δροσισμού.

Παρόλα αυτά, στις σύγχρονες αρχιτεκτονικές τάσεις που υιοθετήθηκαν στη χώρα μας τα περασμένα χρόνια φαίνεται να αψηφούν κατά μεγάλο βαθμό το κλίμα, τον ήλιο κ.λπ. και στο πλαίσιο της παγκοσμιοποίησης δημιουργήθηκαν κτίρια εντελώς ξένα από την παράδοση. Αξίζει να αναφέρουμε πως οι μιμήσεις που παρατηρούνται, είναι εντελώς αντίθετες με το κλίμα.

Τα χρόνια παρήλθαν και οι κατασκευές έγιναν ελαφρότερες, περισσότερο σύνθετες όμως και λιγότερο ανθεκτικές στις καιρικές συνθήκες. Πλέον, η τεχνολογία βοηθά στις αλλαγές θερμότητας με τη λειτουργία διαφόρων συστημάτων ελέγχου του μικροκλίματος, όπως για παράδειγμα η κεντρική θέρμανση και ο κλιματισμός. Τα συστήματα των συγκεκριμένων συστημάτων εξυπηρετούσαν τον βέλτιστο βαθμό, μέχρι τη στιγμή που τα διαθέσιμα αποθέματα των συμβατικών καυσίμων – κυρίως του πετρελαίου – μειώθηκαν και ακρίβυναν. Αποτέλεσμα ήταν μια παγκόσμια προσπάθεια ορθής εκμετάλλευσης των αποθεμάτων ενέργειας, γεγονός που διαφαίνεται μέσα από την θερμομόνωση η οποία έχει τον κύριο ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας.

3.2 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.

Η θερμομόνωση σ' ένα κτίριο, παρέχει «προστατευτικό περίβλημα», που μειώνει τη μετάδοση θερμότητας από και προς το εσωτερικό του. Το χειμώνα μειώνεται η θερμότητα που χάνεται από το κτίριο, ενώ το καλοκαίρι μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα εισβάλλει σε αυτό. Η μείωση των θερμικών διαφυγών από και προς τους εσωτερικούς χώρους ενός κτιρίου έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας με την οποία τροφοδοτούνται τα διάφορα τεχνητά συστήματα θέρμανσης-ψύξης. Η μείωση μπορεί να είναι σημαντική, φτάνει η θερμομόνωση να εφαρμόζεται με σωστό τρόπο και βάσει των απαιτήσεων του σχετικού διατάγματος που καθορίζει τους μέγιστους συντελεστές θερμοπερατότητας των επιμέρους δομικών στοιχείων του κελύφους.

Σε χώρες με ψυχρά κλίματα, κανονισμοί και τεχνικές προδιαγραφές, που καθορίζουν τις απαιτήσεις, τις ιδιότητες και τον τρόπο σύνθεσης των υλικών, ισχύουν εδώ και πολλά χρόνια. Οι κανονισμοί, μαζί με τις τεχνικές προδιαγραφές, προϋποθέτουν μία τεχνοοικονομικά σωστή θερμομόνωση. Δηλαδή, δεν χρειάζεται πολύ μεγάλο αρχικό κόστος εγκατάστασης και εξασφαλίζει μακροχρόνια οικονομία στη χρήση του κτιρίου και περιορισμό στην εφαρμογή ενεργοβόρων τεχνητών συστημάτων ελέγχου του εσωτερικού περιβάλλοντος.

Μια καλή θερμική μόνωση πρέπει να εξασφαλίζει:

- Την υγιεινή, άνετη κι ευχάριστη διαβίωση, χωρίς να αλλάζει το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος και να προκαλούνται σοβαρές θερμικές αλληλοεπιδράσεις κρύου ή ζέστης ανάμεσα σ' αυτό και στο χώρο που το περιβάλλει. Το θερμικό ισοζύγιο είναι αυτό που κυρίως καθορίζει το αίσθημα θερμικής άνεσης του ανθρώπινου οργανισμού.
- Την οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας, με τον περιορισμό των θερμικών απωλειών από το κέλυφος του κτιρίου.
- Την μείωση του αρχικού κόστους κατασκευής της εγκατάστασης του συστήματος κεντρικής θέρμανσης ή κλιματισμού.
- Την ταυτόχρονη προστασία από τους θορύβους, αφού τα πλείστα από τα θερμομονωτικά υλικά είναι και ηχομονωτικά.
- Τη βελτίωση της προστασίας του περιβάλλοντος γενικότερα, αφού μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας παράλληλα ελαττώνεται και η ποσότητα των εκπεμπόμενων καυσαερίων προς την ατμόσφαιρα.

3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

3.3.1 Μεθοδολογία υπολογισμού συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.

Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου γίνεται για κάθε ένα δομικό στοιχείο ξεχωριστά (τοίχοι, πατώματα, οροφές και στέγες), σύμφωνα με το πρότυπο CYS EN ISO 6946: 2007.

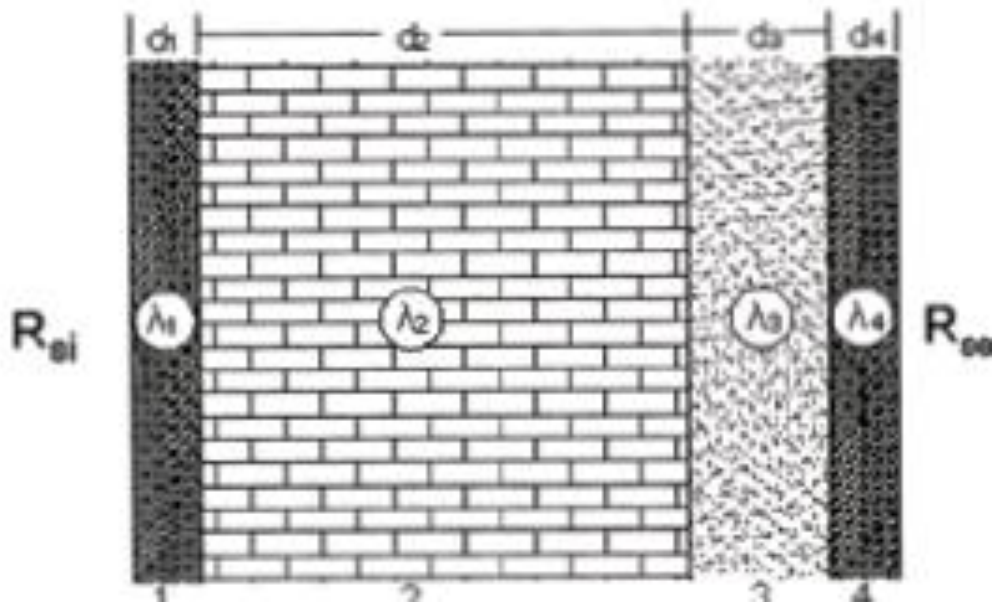
Για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου που αποτελούνται από ομοιογενείς στρώσεις υλικών και διαχωρίζουν το εσωτερικό από το εξωτερικό περιβάλλον, ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K δίνεται από τη σχέση:

$$K = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se}} \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

όπου,

- **R_{si}**: Η εσωτερική επιφανειακή αντίσταση (ανάμεσα στο εσωτερικό περιβάλλον και στην εσωτερική επίπεδη επιφάνεια του στοιχείου) [m²K / W]
- **R_{se}**: Η εξωτερική επιφανειακή αντίσταση (ανάμεσα στο εξωτερικό περιβάλλον και στην εξωτερική επίπεδη επιφάνεια του στοιχείου) [m²K / W]
- **d_i**: πάχος υλικού [m]
- **λ_i**: θερμική αγωγιμότητα υλικού [W / mK]

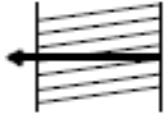
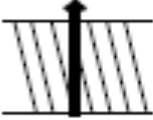
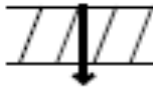
Οι τιμές των επιφανειακών θερμικών αντιστάσεων ($R=d/\lambda$) σε ενδιάμεσους υπολογισμούς πρέπει να υπολογίζονται σε τουλάχιστον τρία δεκαδικά ψηφία.



Εικόνα 4 Εξωτερικός τοίχος με μόνωση

$$K = \frac{1}{R_{si} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + R_{se}}$$

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας K ενός δομικού στοιχείου, τα υλικά που λαμβάνονται υπόψη είναι μόνο αυτά που συμβάλλουν ουσιαστικά στη διαμόρφωση της θερμικής αντίστασης του δομικού στοιχείου. Υλικά με αμελητέα θερμική αντίσταση όπως π.χ. μπογιές, γόμες κ.λπ. μπορούν να αγνοηθούν κατά τον υπολογισμό της τελικής θερμικής αντίστασης του στοιχείου.

R_{si} (m^2K / W)			R_{se} (m^2K / W)
Διεύθυνση ροής θερμότητας			
			
0.13	0.10	0.17	0.04
ΣΗΜ. 1	Οριζόντια επίπεδη επιφάνεια ορίζεται η επιφάνεια με κλίση μέχρι και $\pm 30^\circ$ από το οριζόντιο επίπεδο.		
ΣΗΜ. 2	Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας για επίπεδα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου όπου δεν ορίζεται η ροή θερμότητας, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι τιμές για οριζόντια ροή θερμότητας.		
ΣΗΜ.3	Οι πιο πάνω τιμές για τις επιφανειακές αντιστάσεις υπολογίζονται με: $\epsilon=0,9$, το h_{se} υπολογισμένο για θερμοκρασία $10\text{ }^\circ\text{C}$, και ταχύτητα αέρα $v=4\text{m/s}$.		
ΣΗΜ. 4	Για συνθήκες που δεν ανταποκρίνονται στις πιο πάνω απαιτήσεις τότε οι συντελεστές R_{si} και R_{se} θα πρέπει να υπολογίζονται με τη μέθοδο που περιγράφεται στο Πρότυπο CYS EN ISO 6946:2007.		

Εικόνα 5 Τιμές αναφοράς επιφανειακών αντιστάσεων αδιάφανων δομικών στοιχείων

3.3.3 Μεθοδολογία υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας εξωτερικών τοίχων και στοιχείων της φέρουσας κατασκευής (κολόνες, δοκοί και τοιχία) που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτιρίου.

Με βάση τη μαθηματική σχέση 6.1 που δίνεται πιο πάνω πρέπει να γίνεται ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας της εξωτερικής τοιχοποιίας καθώς επίσης και των εξωτερικών κολόνων, δοκών και τοιχίων σε ένα κτίριο. Για τον υπολογισμό αυτό ο μελετητής θα πρέπει να γνωρίζει τα ακόλουθα:

- (α) Το πάχος (d) των υλικών που αποτελούν το δομικό στοιχείο και
- (β) το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ των υλικών.

Οι θερμικές επιφανειακές αντιστάσεις R_{si} και R_{se} λαμβάνονται από την (Εικόνα 5) και για συνηθισμένες περιπτώσεις το $R_{si}=0.13$ και το $R_{se}=0.04$.

3.3.4 .Μέθοδος υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας εξωτερικών οριζόντιων δομικών στοιχείων (δώματα, στέγες, εκτεθειμένα δάπεδα) και οροφών που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτιρίου

Η ίδια μέθοδος που περιγράφεται στην παράγραφο 3.3.1. θα πρέπει να ακολουθείτε

για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας των εξωτερικών οριζόντιων δομικών στοιχείων ενός κτιρίου (δώματα, στέγες, δάπεδα σε πυλωτή και οροφές).

Οι θερμικές επιφανειακές αντιστάσεις R_{si} και R_{se} λαμβάνονται από την Εικόνα 5. Για συνηθισμένες περιπτώσεις οροφών το $R_{si}=0.10$ και το $R_{se}=0.04$, ενώ για συνηθισμένες περιπτώσεις δαπέδων σε πυλωτή το $R_{si}=0.17$ και το $R_{se}=0.04$.

Όταν κεκλιμένη οροφή έχει κλίση μέχρι και 30° από το οριζόντιο επίπεδο τότε αυτή θεωρείται οριζόντια και η διεύθυνση της ροής θερμότητας λαμβάνεται από την Εικόνα 5 ως κατακόρυφη προς τα πάνω, οπότε το $R_{si}=0.10$ και το $R_{se}=0.04$.

Όταν κεκλιμένη οροφή έχει κλίση μεγαλύτερη από 30° από το οριζόντιο επίπεδο τότε αυτή θεωρείται κάθετη και η διεύθυνση της ροής θερμότητας λαμβάνεται από την Εικόνα 5 ως οριζόντια. Οπότε το $R_{si}=0.13$ και το $R_{se}=0.04$. Στη παρούσα εργασία οι τιμές που θα πάρουμε είναι αυτές για τις συνηθισμένες περιπτώσεις οροφής και δαπέδου χωρίς θερμομόνωση

Τύπος υαλοπίνακα	Υλικό πλαισίου	
	Ξύλο ή Συνθετικό	Μέταλλο
	[W/(m ² K)]	
Απλός υαλοπίνακας	5.23	5.81
Δίδυμος μονωτικός υαλοπίνακας με διάκενο 6 mm	3.26	3.72
Δίδυμος μονωτικός υαλοπίνακας με διάκενο 12 mm	3.02	3.49
Διπλός υαλοπίνακας με απόσταση 2 cm < s < 4 cm	2.56	3.02
Διπλός υαλοπίνακας με απόσταση 4 cm < s < 7 cm	2.33	3.79
Διπλό παράθυρο με απόσταση υαλοπινάκων ≥ 7 cm	2.56	-
Τοίχος από υαλότουβλα πάχους 80 mm	-	3.49
Χωρίς υαλοπίνακα	3.49	5.81

Πίνακας 4 Τύπος υαλοπίνακα & Υλικό πλαισίου

Ανεμόπτωσηση	Θέση	Συνεχόμενα Κτίρια	Μεμονωμ. Κτίρια
Κανονική	Προστατευόμενη	1.00	1.42
	Ελεύθερη	1.72	2.43
	Άκρως προσβαλλόμενη	2.51	3.52
Ισχυρή	Προστατευόμενη	0.88	2.43
	Ελεύθερη	2.51	3.52
	Άκρως προσβαλλόμενη	3.43	4.73

Πίνακας 5 Συντελεστής Η ανεμόπτωσης κτιρίου

Υλικό Παραθύρου	Επιφ.Παρ/Εσ.Πορτ.	R
Ξύλο ή Πλαστικό	από 0.0 έως 3	0.9
	από 3.0 έως 9	0.7
Μέταλλο	από 0.0 έως 6	0.9
	από 6 έως 20	0.7

Πίνακας 6 Συντελεστής Διεισδυτικότητας

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΩΡΟΥ	$D=Q_0/[\Sigma F(t_i-t_0)]$ (Μέση θερμοπερατότητα δομικών υλικών χώρου)	0,1 - 0,3	0,3 - 0,7	0,7-1,5	1,5 -
1	Συνεχής λειτουργία	7	7	7	7
2	9h-12h λειτουργίας διακοπή	20	15	15	15
3	12h-16h λειτουργίας διακοπή	30	25	20	15

Πίνακας 7 Συντελεστής προσαύξησης λόγω διακοπής ZD

Προσανατολισμός:	ΒΑ	Β	ΒΔ	Δ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ
Προσαύξηση Ζπ:	5	5	5	0	0	-5	-5	-5

Πίνακας 8 Συντελεστής προσαύξησης λόγω προσανατολισμού

Είδος τοιχώματος	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολ.θερμ.απωλειών				Προσαυξήσεις			Θερμικές απώλειες	
				Μήκος	Ύψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αρ.ομ.τοιχ.	Αφαιρετέα επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπεριήττητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξ.	Zο διακοπ. λειτ.	ZH προσαν. & υψ	Z συντ. προσαυξ.		
-		-	cm	m	m	m ²	-	m ²	m ²	k	°C	kcal/h	%	%	1+%	kcal/h	
								ΔΩΜΑΤΙΟ 1									
T1	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	B	20	3,7	3	11,1	1	13	1,9	1,8	20	68,4	25	5	1,30	88,92	
K	ΚΟΛΩΝΑ	B		1,2	1,5	1,8	1		1,8	4	20	144	25	5	1,30	187,2	
K	ΚΟΛΩΝΑ	B		0,4	0,2	0,08	1		0,08	4	20	6,4	25	5	1,30	8,32	
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	B		2	0,5	1	1		1	4	20	80	25	5	1,30	104	
A1	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	B		0,4	1	0,4	1		5	2,6	20	260	25	5	1,30	338	
						ΣΥΝΟΛΟ											1352,84
						ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟΥ :		626	m ³ /h								
						QL=(a)x(Σl)x(Ra)x(H)x(Δt)x(ZΓ)											

- Συνολικές απώλειες Δωματίου 1= 1352,84 kcal/h

Είδος τοιχώματος	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολ.θερμ.απωλειών				Προσαυξήσεις			Θερμικές απώλειες	
				Μήκος	Ύψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αρ.ομ.τοιχ.	Αφαιρέτ.επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπερ/τητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξ.	Ζο διακοπτ.λειτουργ.	ΖΗ προσαν.& υψ	Ζ συντ. προσαυξ.		
-		-	cm	m	m	m ²	-	m ²	m ²	k	°C	kcal/h	%	%	1+%	kcal/h	
								ΝΤΟΥΖ									
T1	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	N	20	2	3	6	1	13	7	1,8	20	252	25	-5	1,20	302,4	
K	ΚΟΛΩΝΑ	N		0,2	0,8	0,16	1		0,16	4	20	12,8	25	-5	1,20	15,36	
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	N		0,2	0,5	0,1	1		0,1	4	20	8	25	-5	1,20	9,6	
A1	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	N		0,7	0,7	0,49	1		5	2,6	20	260	25	-5	1,20	312	
									ΣΥΝΟΛΟ			12,26				532,8	
								ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟ	626,4		m ³ /h						
								$QL=(a) \times (\Sigma I) \times (Ra) \times (H) \times (\Delta t) \times (Z\Gamma)$									

- Συνολικές απώλειες Ντουζ= 1265,8 kcal/h

Είδος τοιχώματος	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Προσανατολισμός	Υπολογισμός επιφανειών						Υπολ.θερμ.απωλειών				Προσαυξήσεις			Θερμικές απώλειες
			Πάχος τοιχώματος	Μήκος	Ύψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αρ.ομ.τοιχ.	Αφαιρετέα επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπερτήτας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξ.	Zο διακοπτ. λειτ.	ZH προσαυν.& υψ	Z συντ. προσαυξ.	
-		-	cm	m	m	m ²	-	m ²	m ²	k	°C	kcal/h	%	%	1+%	kcal/h
ΟΡΟΦΗ ΚΑΙ ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ																
Ο1	ΟΡΟΦΗ		15	19	10,5	197,4	1	0	197,4	4,21	20	16621,08	25	0	1,25	20776,4
ΔΑΠ1	ΔΑΠΕΔΟ			19	10,5	197,4	1	0	197,4	3,58	20	14133,84	25	0	1,25	17667,3
						ΣΥΝΟΛΟ			394,8			30754,92				38443,7
						ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟΥ :		0	m ³ /h							
						ΟΡΟΦ=α*Σl*Ra*H*Δt*										
						ΔΑΠΕ=α*Σl*Ra*H*Δt*										

- Συνολικές απώλειες οροφής και δαπέδου= 38443,7 kcal/h

- Συνολικές απώλειες κελύφους κτιρίου =
- Απώλειες Σαλονιού + Απώλειες Κουζίνας + Απώλειες Δωματίων 1+2+3 + Απώλειες μπάνιου+ Απώλειες Ντουζ + Απώλειες Οροφής και Δαπέδου = 51373,47 kcal/h

Βλέπουμε ότι το κέλυφος του κτιρίου έχει τεράστιες θερμικές απώλειες αφού δεν υπάρχει καθόλου μόνωση. Με αποτέλεσμα το χειμώνα η θερμοκρασία του σπιτιού να είναι πολύ κοντά στην εξωτερική.

Το ίδιο συμβαίνει και κατά τους καλοκαιρινούς μήνες αφού η υψηλή εξωτερική θερμοκρασία και οι απώλειες είναι τόσο μεγάλες που αμέσως μόλις απενεργοποιηθούν τα κλιματιστικά η θερμοκρασία ανεβαίνει σχεδόν αμέσως.

ΕΝΟΤΗΤΑ 4

4.1 Εγκατάσταση Μόνωσης του εξωτερικού κελύφους

Η Οδηγία 89/106/ΕΟΚ για τα Προϊόντα Δομικών Κατασκευών αναφέρει, καθώς και σύμφωνα με τους Περί των Βασικών Απαιτήσεων Νόμους, χρειάζεται να πληρούν κάποιες κατηγορίες προϊόντων, και βάση τους Περί των Βασικών Απαιτήσεων Κανονισμούς, που χρειάζεται να πληρούν καθορισμένες κατηγορίες προϊόντων, τα προϊόντα οικοδομικών κατασκευών για τα οποία υπάρχει σταθερό πρότυπο και η περίοδος συνύπαρξης του με αντίστοιχο εθνικό πρότυπο έχει λήξει, διατίθενται στην αγορά μόνο εάν φέρουν τη Σήμανση Συμμόρφωσης CE. Γι' αυτό το λόγο και για σκοπούς υπολογισμών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι δηλωμένες τιμές που αναγράφονται στη Σήμανση Συμμόρφωσης CE.

Τα θερμομονωτικά υλικά που θα πρέπει να χρησιμοποιούνται και λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη τις διάφορες καταπονήσεις (μηχανικές, υδροθερμικές και φυσικοχημικές) που υφίστανται τα υλικά στο συγκεκριμένο έργο, νοουμένου ότι οι συγκεκριμένες καταπονήσεις επηρεάζουν άμεσα τη θερμική απόδοσή τους. Έτσι επιτυγχάνεται η χρησιμοποίηση του βέλτιστου συνδυασμού των κριτηρίων επιλογής των αναγκαίων υλικών.

4.2 Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών

Τα θερμομονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται επιλέγονται με τα εξής κριτήρια:

a) Θερμοτεχνικά Χαρακτηριστικά

- Η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ .
- Το κατά πόσον εξαρτάται το λ από τη θερμοκρασία.
- Άλλος παράγοντας που επηρεάζει το λ είναι και η υγρασία. Η τιμή του λ αυξάνεται πολύ με τη συμπύκνωση υδρατμών μέσα του και αν βραχεί όλη η μάζα του τότε σταματά να υπάρχει θερμομονωτική δράση.
- Η ειδική θερμότητα.
- Ο συντελεστής θερμικής διαστολής. Όσο πιο χαμηλός είναι, τόσο απομακρύνεται ο κίνδυνος οικοδομικών μικροζημιών ή καταστροφής των στεγανώσεων.

b) Τρόπος Εφαρμογής

- Προκατασκευασμένα προϊόντα ή κατασκευή επί τόπου.
- Απαιτούμενα προστατευτικά μέτρα (για προστασία από βλάβες ή περιβαλλοντικές επιδράσεις).

- Δυνατότητα ελέγχου κατά την κατασκευή.

c) Μηχανικές Ιδιότητες

- Αντοχή σε θλίψη, κάμψη και δονήσεις.
- Αλλοίωση λόγω γήρανσης
- Πυκνότητα
- Ελαστικότητα, ευθραυστότητα.

d) Χημική συμπεριφορά - ανθεκτικότητα

- Η ανθεκτικότητα στο νερό, στους μικροοργανισμούς, έντομα, κ.λπ.
- Συμπεριφορά στην υγρασία (τυχόν μεταβολή των διαστάσεων, διαπερατότητα στους υδρατμούς, απορροφητικότητα νερού).
- Ανθεκτικότητα στη φωτιά και στις μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες λειτουργίας.
- Ευαισθησία σε υπεριώδη ακτινοβολίες σε κάποια αέρια και σε διάφορα υγρά στοιχεία όπως το θαλασσινό νερό, κ.λπ.

e) Οικονομικά Στοιχεία

- Επιπρόσθετο κόστος προμήθειας και εγκατάστασης.
- Χρόνος απόσβεσης δαπάνης.
- Ποσοστό προστιθέμενης αξίας στην όλη κατασκευή.

Συνηθισμένα θερμομονωτικά υλικά

Σήμερα στην αγορά υπάρχει μεγάλη ποικιλία θερμομονωτικών υλικών όπως:

- Εξηλασμένη πολυστερίνη
- Διογκωμένη πολυστερίνη
- Υαλοβάμβακας
- Πολυουρεθάνη
- Αφρώδες Γυαλί
- Περλιτοειδή
- Πετροβάμβακας
- Φελλός
- PVC
- Κυψελωτό σκυρόδεμα
- Θερμομονωτικά τούβλα
- Πλάκες περλιτοϋάλου

4.3 Σύγκριση των δύο συστημάτων θερμομόνωσης

Εσωτερική θερμομόνωση

Η θερμομόνωση των εσωτερικών τοίχων είναι η πιο κοινή μέθοδος για την θερμομόνωση των κτιρίων, Παρόλα αυτά με το πέρασμα των χρόνων έχει επικρατήσει η εξωτερική θερμομόνωση. Στην εσωτερική θερμομόνωση οι θερμομονωτικές πλάκες τοποθετούνται στο εσωτερικό των τοίχων, ενώ ως συνήθως χρησιμοποιείται η διογκωμένη πολυστερίνη έναντι της εξηλασμένης πολυστερίνης, όπως γίνεται ως συνήθως τα τελευταία χρόνια.

Πλέον ως συνήθως η εσωτερική θερμομόνωση εφαρμόζεται στις περιπτώσεις, όπου είναι αδύνατον να εφαρμοστεί η εξωτερική θερμομόνωση, κυρίως για λόγους προσβασιμότητας ή και για άλλους λόγους που θα δούμε και παρακάτω. Αν όμως μπορούν να εφαρμοστούν και οι δύο μέθοδοι χρησιμοποιείται η εξωτερική.

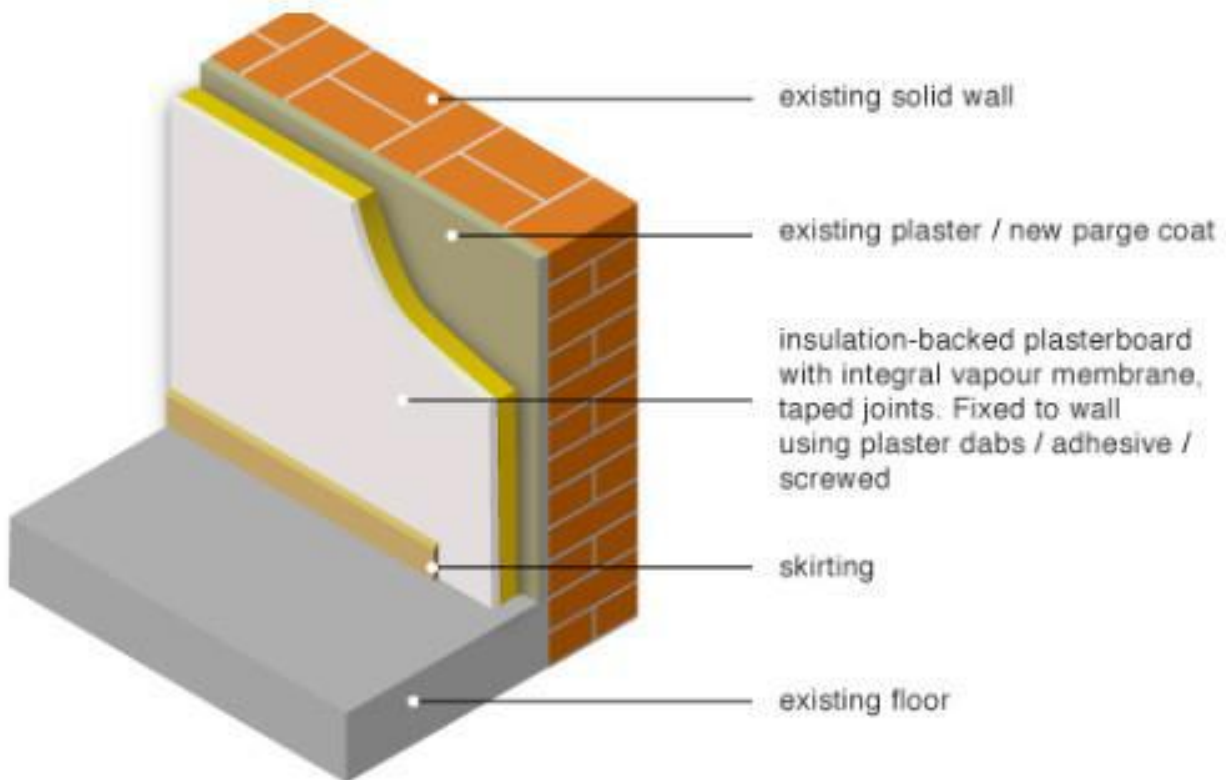
Να αναφέρουμε ότι με την εσωτερική θερμομόνωση μπορούμε να επιτύχουμε σημαντική μείωση σε βαθμό ίσο με την εξωτερική στις θερμικές απώλειες όπως και με την εξωτερική θερμομόνωση, όμως στο τέλος τα αποτελέσματα δεν είναι ισάξια της εξωτερικής θερμομόνωσης. Αυτό γίνεται επειδή η εξωτερική θερμομόνωση δίνει καλύτερες θερμοκρασίες τόσο το καλοκαίρι όσο και τον χειμώνα, καθώς προστατεύει και τα δομικά στοιχεία από τις θερμοκρασιακές μεταβολές, με αποτέλεσμα τελικά η μεταφορά θερμοκρασίας από το εσωτερικό του σπιτιού να είναι ακόμα μικρότερη. Δηλαδή η εξωτερική θερμομόνωση εκμεταλλεύεται πλήρως τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων και τους προστατεύει περισσότερο από τις καιρικές συνθήκες.

Από την άλλη πλευρά η εσωτερική θερμομόνωση αποτελεί τη μόνη λύση σε κάποιες περιπτώσεις, όπως όταν πρόκειται για διατηρητέα κτίρια ή παραδοσιακούς οικισμούς, που δεν επιτρέπεται η εξωτερική μορφοποίηση των κτιρίων. Επίσης η εσωτερική θερμομόνωση είναι καλύτερη επιλογή από τις άλλες μεθόδους θερμομόνωσης, όταν πρόκειται για πολυκατοικίες που η θερμομόνωση θα γίνει σε ένα μόνο διαμέρισμα. Σε αυτές τις περιπτώσεις που είτε το κόστος της σκαλωσιάς και μόνο που απαιτείται για την εξωτερική θερμομόνωση είναι απαγορευτικό, είτε επειδή με την εξωτερική θερμομόνωση αλλάζει η εξωτερική εμφάνιση του σπιτιού και δεν θα υπάρχει ομοιομορφία στην πολυκατοικία η στον χώρο, αποκλείεται η εξωτερική θερμομόνωση και επιλέγεται η εσωτερική θερμομόνωση.

Η εφαρμογή της θερμομόνωσης ακολουθεί τα εξής στάδια:

1. Στην πρώτη φάση της εσωτερικής θερμομόνωσης πρέπει να επιλεγεί το κατάλληλο θερμομονωτικό υλικό, όπου συνήθως προτιμάται η διογκωμένη πολυστερίνη έναντι της εξηλασμένης.
2. Στη συνέχεια οι θερμομονωτικές πλάκες στερεώνονται στην εσωτερική πλευρά των πλαϊνών τοίχων, είτε με μηχανική στήριξη είτε με κόλλα.

3. Στο τρίτο στάδιο της εσωτερικής θερμομόνωσης γίνεται η επικάλυψη του θερμομονωτικού υλικού με κονιάματα ή γυψοσανίδα.
4. Ενώ στο τέλος γίνεται ο χρωματισμός της επιφάνειας των γυψοσανίδων με τα κατάλληλα υλικά, ώστε να ολοκληρωθεί η εσωτερική θερμομόνωση.



Εικόνα 6 Εφαρμογή Εσωτερικής Θερμομόνωσης

Ακολουθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εσωτερικής θερμομόνωσης, ξεκινώντας πρώτα από τα πλεονεκτήματα:

Πλεονεκτήματα

- 1) Πρώτα από όλα λοιπόν σε κάποιες περιπτώσεις η επιλογή της εσωτερικής θερμομόνωσης είναι η μοναδική επιλογή θερμομόνωσης τοίχων, όπως αναφέρουμε και πιο πάνω. Για παράδειγμα σε σπίτια διατηρητέα, σε διαμερίσματα που δεν θα γίνει θερμομόνωση σε όλη την πολυκατοικία ή τον όροφο, σε οικισμούς με πολεοδομικούς περιορισμούς κλπ., η εσωτερική θερμομόνωση των τοίχων σας είναι μονόδρομος.
- 2) Επίσης με την εφαρμογή της εσωτερικής θερμομόνωσης τα θερμομονωτικά αποτελέσματα είναι λίγο πιο άμεσα, καθώς η θερμομόνωση βρίσκεται πριν από τα δομικά στοιχεία του τοίχου.

3) Στην εξωτερική θερμομόνωση το υλικό είναι εκτεθειμένο στο περιβάλλον, ενώ στην εσωτερική θερμομόνωση το θερμομονωτικό υλικό δεν είναι εκτεθειμένο ούτε στις καιρικές μεταβολές, για αυτό και δεν απαιτείται και ιδιαίτερη προστασία τους.

4) Οι εργασίες στην εσωτερική θερμομόνωση γίνονται στο εσωτερικό του κτιρίου, γι' αυτό και μπορούν να πραγματοποιηθούν οποτεδήποτε επιθυμείτε μέσα στον χρόνο, ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες. σε αντίθεση με την εξωτερική θερμομόνωση.

5) Το κόστος της εσωτερικής θερμομόνωσης σε κάποιες περιπτώσεις ενδέχεται να είναι λίγο χαμηλότερο, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου απαιτείται σκαλωσιά για την εξωτερική θερμομόνωση των τοίχων. Ωστόσο επειδή τα πλεονεκτήματα της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι αρκετά σημαντικά και ιδιαίτερα όσον αφορά τις θερμοκρασιακές μεταβολές, οι περισσότεροι τελικά καταλήγουν στην εξωτερική θερμομόνωση.

Μειονεκτήματα

1) Το κυριότερο μειονέκτημα της εσωτερικής θερμομόνωσης είναι πως το σπίτι επηρεάζεται πιο εύκολα από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, καθώς δεν εκμεταλλεύεται την θερμοχωρητικότητα του εξωτερικού τοίχου, σε αντίθεση με την εξωτερική θερμομόνωση. Και γι' αυτό όταν, χρησιμοποιούνται συσκευές θέρμανσης για να θερμανθεί ένας χώρος μόλις αυτές σταματήσουν να λειτουργούν, η θερμοκρασία του χώρου θα μειωθεί πολύ πιο γρήγορα, εάν διαθέτει εσωτερική θερμομόνωση συγκριτικά με την εξωτερική θερμομόνωση.

2) Με την εφαρμογή εσωτερικής θερμομόνωσης επηρεάζεται ο εσωτερικός χώρος του σπιτιού, καθώς τα μονωτικά υλικά τοποθετούνται από την μέσα πλευρά και έτσι καταλαμβάνουν ένα μέρος του διαθέσιμου εσωτερικού χώρου και αυτός μικραίνει. Μάλιστα σύμφωνα με μελέτες που έχουν διεξαχθεί, με την εφαρμογή εσωτερικής θερμομόνωσης δεσμεύεται περίπου το 3-4% του ωφέλιμου χώρου από το εσωτερικό του σπιτιού, εν αντιθέσει με την εξωτερική θερμομόνωση.

3) Εκτός των άλλων, με την εσωτερική θερμομόνωση τα δομικά στοιχεία συνεχίζουν να κινδυνεύουν από συστολές και διαστολές λόγω των θερμοκρασιακών μεταβολών, ενώ υπάρχει και κίνδυνος ρηγματώσεων από την εισροή νερού από τις βροχές. Επίσης άλλο ένα πρόβλημα που υπάρχει με την εσωτερική θερμομόνωση και παύει να υπάρχει εάν επιλεγεί εξωτερική θερμομόνωση, είναι το θέμα με τις θερμογέφυρες, οι οποίες είναι πολύ πιθανόν να εμφανιστούν, ιδιαίτερα στα σημεία ένωσης των τοίχων με τις πλάκες των ορόφων. Γενικότερα δηλαδή, η εσωτερική θερμομόνωση δεν προστατεύει τον τοίχο και το σπίτι από τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας, όπως κάνει η εξωτερική θερμομόνωση.

4) Ένα ακόμα μειονέκτημα της εσωτερικής θερμομόνωσης είναι πως για το διάστημα που θα γίνουν οι εργασίες υπάρχει σημαντική όχληση στους ένοικους. Αυτό σημαίνει ότι κατά την εσωτερική θερμομόνωση εκτός ότι πρέπει να γίνουν

αρκετές εργασίες στο εσωτερικό (μεταφορά επίπλων, στρώσιμο προστατευτικών στο πάτωμα κλπ), ολόκληρη η διαβίωση στο εσωτερικό είναι προβληματική έως και ανέφικτη κατά τις μέρες των εργασιών. Αντίθετα βέβαια στην εξωτερική θερμομόνωση τέτοια προβλήματα δεν υπάρχουν, αφού όλες οι εργασίες γίνονται εξωτερικά.

Εξωτερική θερμομόνωση

Η εξωτερική θερμομόνωση, που πλέον θεωρείται η πιο διαδεδομένη μέθοδος για τη θερμομόνωση των τοίχων των κτιρίων, τόσο στην Κύπρο όσο και σε ολόκληρη την Ευρώπη. Στην αγορά υπάρχουν κάποια ολοκληρωμένα συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης, τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν σε παλιά αλλά και νεότερα κτίρια, πάντα όμως από την εξωτερική πλευρά των πλαϊνών τοίχων.

Το πιο σημαντικό στοιχείο κατά την εξωτερική θερμομόνωση ενός κτιρίου, είναι το μονωτικό υλικό. Πιο παλιά χρησιμοποιούταν πετροβάμβακας και στη συνέχεια εξηλασμένη πολυστερίνη, ωστόσο τα τελευταία χρόνια ως πιο αποτελεσματική λύση για την εξωτερική θερμομόνωση έχει αποδειχθεί η διογκωμένη πολυστερίνη, καθώς ταιριάζει στις περισσότερες περιπτώσεις κατοικιών. Αφότου λοιπόν τοποθετηθεί το μονωτικό υλικό της διογκωμένης πολυστερίνης, για τη συνέχεια της θερμομόνωσης σοβατίζεται με πολυμερισμένο κονίαμα, ώστε να υπάρχει ισχυρή μηχανική αντοχή και στεγανοποίηση. Έτσι οι θερμικές απώλειες από τους πλαϊνούς τοίχους ελαχιστοποιούνται στο μέγιστο και αντίστοιχα η εξοικονόμηση ενέργειας μεγιστοποιείται, συνεπώς δηλαδή επιτυγχάνεται η θερμομόνωση.

Εκτός όμως από την θερμομόνωση και την εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, η εξωτερική θερμομόνωση προσφέρει ταυτόχρονα και ενεργειακή αναβάθμιση στο κτίριο, ενώ αν πρόκειται για παλιά κατασκευή ουσιαστικά επιτυγχάνεται ανακαίνιση εξωτερικά, αφού χωρίς κάποια επιβάρυνση υπάρχει η δυνατότητα επιλογής του χρώματος του σοβά, που θα τοποθετηθεί ως τελική επίστρωση της θερμομόνωσης.

Για την εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης τα στάδια που ακολουθούνται είναι τα εξής:

1. Πρώτα η εξωτερική θερμομόνωση ξεκινά με το να αλφαδιαστεί ο εξωτερικός τοίχος, να γίνει δηλαδή επίπεδος με ράμματα.
2. Σε δεύτερη φάση τοποθετούνται οι μαρμαροποδιές των παραθύρων, οι οποίες θα πρέπει να προεξέχουν στο τέλος της εφαρμογής του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης.
3. Στη συνέχεια τοποθετείται ο οριζόντιος οδηγός στη βάση του τοίχου, ο οποίος πρέπει να είναι απόλυτα κάθετος προς τις ακμές του κτιρίου.
4. Στο τελευταίο στάδιο της εξωτερικής θερμομόνωσης επικολλώνται οι θερμομονωτικές πλάκες από διογκωμένη πολυστερίνη με βάση τον οριζόντιο οδηγό που έχει ήδη τοποθετηθεί.

Αυτή είναι η διαδικασία εφαρμογής της εξωτερικής θερμομόνωσης, αν και ο κάθε επαγγελματίας πιθανόν να έχει και δικές του μεθόδους για κάποιες μικρότερες εργασίες της θερμομόνωσης.

Ακολουθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εξωτερικής θερμομόνωσης, ξεκινώντας πρώτα από τα πλεονεκτήματα:

Πλεονεκτήματα

1) Το πρώτο και σημαντικότερο πλεονέκτημα της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι που προσφέρει εξοικονόμηση ενέργειας. Με την εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης μονώνεται το κέλυφος κτιρίου και μαζί εξαλείφονται οι θερμογέφυρες που πιθανόν να υπάρχουν, με αποτέλεσμα να μειώνονται σημαντικά οι θερμικές απώλειες του κτιρίου από τους περιμετρικούς τοίχους. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, μετά την εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης σε ένα κτίριο, μπορεί να εξοικονομηθεί ενέργεια έως και 50% αυτής που καταναλωνόταν πριν την εφαρμογή της θερμομόνωσης του κελύφους. Ως αποτέλεσμα της εξοικονόμησης ενέργειας είναι και η εξοικονόμηση χρημάτων, αφού με την εξωτερική θερμομόνωση ξοδεύονται και λιγότερα χρήματα για την θέρμανση του κτιρίου.

2) Όπως έχουμε αναφέρει και πιο πάνω, με την εξωτερική θερμομόνωση του κτιρίου, εκτός του ότι εξοικονομούνται ενέργεια και χρήματα, ουσιαστικά πραγματοποιείται ανακαίνιση αφού αλλάζει η εξωτερική όψη του κτιρίου, ενώ μπορεί να επιλεγεί και το χρώμα που θα έχει τελικά ο τοίχος, διαλέγοντας το χρώμα του χρωμοσοβά. Έτσι με την επιλογή της εξωτερικής θερμομόνωσης αναβαθμίζεται ενεργειακά το κτίριο και εμφανισιακά.

3) Με την εγκατάσταση της εξωτερικής θερμομόνωσης στο κτίριο προστατεύεται το κέλυφος από υγρασία, μούχλα και ρωγμές, καθώς και γενικότερα από τις θερμοκρασιακές μεταβολές που υπάρχουν ανάμεσα στο εσωτερικό και το εξωτερικό των τοίχων του κτιρίου. Παράλληλα με την εξωτερική θερμομόνωση προστατεύεται και ο φέροντας εξοπλισμός του κτιρίου, από διαφόρων ειδών καταπονήσεις, συνεπώς γενικότερα με την εξωτερική θερμομόνωση θωρακίζονται οι τοίχοι απέναντι σε διαφόρων ειδών απειλές.

4) Άλλο ένα πλεονέκτημα που προσφέρει η εξωτερική θερμομόνωση είναι η σημαντική εξοικονόμηση χώρου και η πλειονότητα των αρχιτεκτονικών επιλογών που προσφέρει. Υπάρχει η δυνατότητα επιλογής ανάμεσα σε αρκετά αρχιτεκτονικά σχέδια, σε μεγάλη γκάμα χρωμάτων και σε τελικές υφές, έτσι ώστε το τελικό αποτέλεσμα της θερμομόνωσης να είναι πολύ κοντά στο προσωπικό γούστο του ιδιοκτήτη.

5) Ταυτόχρονα με την εξωτερική θερμομόνωση, εκτός από την αρχιτεκτονική ελευθερία, υπάρχει το πλεονέκτημα ότι δεν μειώνεται ο ωφέλιμος κατοικήσιμος χώρος του σπιτιού. Μάλιστα εάν επιλεγεί η εξωτερική θερμομόνωση των τοίχων,

δεν θα εμποδιστεί σε κανένα σημείο η ομαλή λειτουργία του σπιτιού στο εσωτερικό.

Μειονεκτήματα

1) Η εξωτερική θερμομόνωση δεν μπορεί να τοποθετηθεί σε κτίρια που οι όψεις τους έχουν έντονη εξωτερική μορφολογία, όπως για παράδειγμα σε νεοκλασικά κτίρια ή και σε περιοχές - οικισμούς - που δεν επιτρέπεται η μορφολογική αλλοίωση της εξωτερικής εμφάνισης των κατοικιών.

2) Για την εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης ιδιαίτερα σε πολυώροφα κτίρια και υψηλές κατοικίες, είναι πολύ πιθανό να χρειαστούν σκαλωσιές, οι οποίες ενδέχεται να αυξήσουν το συνολικό κόστος της εξωτερικής θερμομόνωσης. Βεβαίως για σπίτια που η θερμομόνωση θα εφαρμοστεί σε μεγάλη επιφάνεια (π.χ. μεγαλύτερες από 100 τ.μ.), το κόστος της σκαλωσιάς μπορεί να απορροφηθεί στο συνολικό κόστος και έτσι να μην αποτελεί σημαντικό παράγοντα για το αν θα επιλεγεί η εξωτερική θερμομόνωση ή η εσωτερική. Από την άλλη όμως ενδέχεται ο χώρος έξω από το κτίριο να είναι πολύ περιορισμένος και να μην μπορεί να τοποθετηθεί καθόλου σκαλωσιά, οπότε πιθανότατα πρέπει να απορριφθεί η λύση της εξωτερικής θερμομόνωσης και να επιλεγεί αυτομάτως η μέθοδος της εσωτερικής θερμομόνωσης.

3) Επειδή κατά την εξωτερική θερμομόνωση αφού η μόνωση βρίσκεται στην εξωτερική πλευρά και είναι εκτεθειμένη στις κλιματολογικές μεταβολές, είναι απαραίτητο να γίνει επίστρωση κάποιων υλικών για την προστασία της θερμομόνωσης από όλες τις εξωτερικές επιδράσεις.

Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Εσωτερικής και Εξωτερικής Αναδρομικής Θερμομόνωσης

Σύμφωνα με Συγκριτική Αξιολόγηση Συστημάτων Εσωτερικής και Εξωτερικής Αναδρομικής Θερμομόνωσης που έγινε από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα: Οι παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των συστημάτων εσωτερικής και εξωτερικής μόνωσης είναι αμελητέες, καθιστώντας τα δύο συστήματα θερμικά ισοδύναμα, καθώς εμφανίζουν παραπλήσιες τιμές συντελεστή U και θερμικής μάζας.

Γενικά, η συνολική εξοικονόμηση ενέργειας η οποία επιτυγχάνεται με τη χρήση εσωτερικής ή εξωτερικής μόνωσης, σε σύγκριση με την περίπτωση της αμόνωτης κατοικίας, είναι της τάξης του 24%-65%. Ιδιαίτερα δε ως προς την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, η επιτυγχανόμενη εξοικονόμηση είναι της τάξης του 60%-93%. Η διάταξη εξωτερικής μόνωσης οδηγεί γενικά σε μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας (κατά 4% – 9%) σε σχέση με τη διάταξη εσωτερικής μόνωσης. Με χρήση τυπικών αγοραίων τιμών, η επένδυση για την τοποθέτηση εσωτερικής μόνωσης υπολογίζεται ότι είναι κατά 50% μικρότερη από την αντίστοιχη επένδυση για την

τοποθέτηση εξωτερικής μόνωσης. Περίοδος αποπληρωμής 6-9 έτη έναντι 8-12 ετών.

Αναμφισβήτητα η κάθε λύση έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, αλλά είναι προφανές ότι όσες περισσότερες εναλλακτικές επιλογές έχει να προτείνει ο Ενεργειακός Επιθεωρητής στον ιδιοκτήτη ενός κτιρίου, τόσο πιο εύκολη θα είναι η επιλογή που θα οδηγεί στην μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας ανά μονάδα κόστους. Στις περισσότερες περιπτώσεις κτιρίων μέσα σε πόλεις, όπου επικρατεί το συνεχές σύστημα και υπάρχουν πολλές τεχνικές δυσκολίες (όρια οικοπέδων, οικοδομικές γραμμές, στήσιμο σκαλωσιάς κ.λπ.), θα ακολουθηθεί υποχρεωτικά ένα μικτό σύστημα συνδυασμού εσωτερικής και εξωτερικής θερμομόνωσης.

Επιλογή μονωτικού υλικού

Στο κτίριο θα ακολουθηθεί σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης. Θα χρησιμοποιηθεί μονωτικό υλικό 3ης γενιάς Durosol. Πιο συγκεκριμένα, επειδή πρόκειται για εξωτερική θερμομόνωση θα επιλεγεί Durosol external.

4.4 Υπολογισμός θερμικών απωλειών κελύφους με θερμομόνωση.

Είδος τοιχώματος	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Υπολογισμός επιφανειών				Υπολ.θερμ.απωλειών				Προσαυξήσεις			Θερμικές απώλειες	
				Μήκος	Ύψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αρ.ομ.τοιχ.	Αφαιρετέα επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπερίληψης	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξ.	Zo διακοπ.λειπ.	ZH προσαν.& υμ		Z συντ.
-	-	-	cm	m	m	m ²	-	m ²	m ²	k	°C	kcal/h	%	%	1+%	kcal/h
ΣΑΛΟΝΙ																
T1	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	B	26	6	3,8	22,8	1	22,8	0,42	20	191,52	25	5	1,30	248,976	
K	ΚΟΛΩΝΑ	B		2	0,4	0,8	1	0,8	0,5	20	8	25	5	1,30	10,4	
Δ	ΔΟΚΑΡΙ			2	0,7	1,4	1	1,4	0,5	20	14	25	5	1,30	18,2	
Δ	ΔΟΚΑΡΙ			2	0,6	1,2	1	1,2	0,5	20	12	25	5	1,30	15,6	
Δ	ΔΟΚΑΡΙ			2	0,5	1	1	1	0,5	20	10	25	5	1,30	13	
Δ	ΔΟΚΑΡΙ			2	0,5	1	1	1	0,5	20	10	25	5	1,30	13	
Π	ΠΟΡΤΑ	B		1,3	2,1	2,625	1	2,625	2,6	20	136,5	25	5	1,30	177,45	
A1	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	B		1,4	1	1,4	1	1,4	2,6	20	72,8	25	5	1,30	94,64	
ΣΥΝΟΛΟ								32,225			454,82				1217,67	
ΑΠΩΛΕΙΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟΥ :							626,4	m ³ /h								
$QL=(a) \times (\Sigma I) \times (Ra) \times (H) \times (\Delta t) \times (Z\Gamma)$																

- Συνολικές απώλειες Σαλονιού 1217,67 kcal/h

Είδος τοιχώματος	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολ.θερμ.απωλειών				Προσαυξήσεις			Θερμικές απώλειες		
				Μήκος	Ύψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αρ.ομ.τοιχ.	Αφαιρετέα επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπεριτότητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξ.	Zo διακοπ.λειπ.	ZH προσαυξ.& υψ	Z συντ. προσαυξ.			
-	-	-	cm	m	m	m ²	-	m ²	m ²	k	°C	kcal/h	%	%	1+%	kcal/h		
ΚΟΥΖΙΝΑ ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ																		
T1	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	A	20	5	3	15	1	3	12	0,4	20	96	25	0	1,25	120		
T2	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	N		3,6	3	10,8	1	2,925	7,875	0,4	20	63	25	0	1,25	78,75		
T3	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	N		4,9	3	14,7	1	2,2675	12,43	0,4	20	99,46	25	0	1,25	124,325		
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	N		2	0,5	1	1		1	0,5	20	10	25	0	1,25	12,5		
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	A		2	0,5	1	1		1	0,5	20	10	25	0	1,25	12,5		
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	A		2	0,5	1	1		1	0,5	20	10	25	0	1,25	12,5		
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	B		2	0,5	1	1		1	0,5	20	10	25	0	1,25	12,5		
K1	ΚΟΛΩΝΑ	B		0,5	0,25	0,125	1		0,125	0,5	20	1,25	25	0	1,25	1,5625		
K2	ΚΟΛΩΝΑ	N		0,4	0,2	0,08	1		0,08	0,5	20	0,8	25	0	1,25	1		
K3	ΚΟΛΩΝΑ	N		0,4	0,2	0,08	1		0,08	0,5	20	0,8	25	0	1,25	1		
K4	ΚΟΛΩΝΑ	A		0,2	0,4	0,08	1		0,08	0,5	20	0,8	25	0	1,25	1		
A1	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	B		1,25	0,95	1,188	1		1,188	2,6	20	61,75	25	0	1,25	77,1875		
A2	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	A		1,4	0,95	1,33	1		1,33	2,6	20	69,16	25	0	1,25	86,45		
A3	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	A		2,6	1,3	3,38	1		3,38	2,6	20	175,76	25	0	1,25	219,7		
A4	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	N		1,4	0,95	1,33	1		1,33	2,6	20	69,16	25	0	1,25	86,45		
Π1	ΠΟΡΤΑ	N		0,9	2	1,8	1		1,8	2,6	20	93,6	25	0	1,25	117		
									ΣΥΝΟΛΟ			771,54				1088,3		
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟΥ :								123,87										
QL=(a)x(Σ)x(Ra)x(H)x(Δt)x(ZΓ)																		

- Συνολικές απώλειες Κουζίνας- Τραπεζαρίας 1083,3 kcal/h

Είδος τοιχώματος	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Υπολογισμός επιφανειών				Υπολ.θερμ.απωλειών				Προσαυξήσεις			Θερμικές απώλειες	
				Μήκος	Ύψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αρ.ομ.τοιχ.	Αφαιρετέα επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπερ/τητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξ.	Ζο διακοπτι.λειτ.	ΖΗ προσαν.& υψ		Ζ συντ. προσαυξ.
-		-	cm	m	m	m ²	-	m ²	m ²	k	°C	kcal/h	%	%	1+%	kcal/h
								ΔΩΜΑΤΙΟ 1								
T1	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	B	20	3,7	3	11,1	1	13	1,9	0,4	20	15,2	25	5	1,30	19,76
K	ΚΟΛΩΝΑ	B		1,2	1,5	1,8	1		1,8	0,5	20	18	25	5	1,30	23,4
K	ΚΟΛΩΝΑ	B		0,4	0,2	0,08	1		0,08	0,5	20	0,8	25	5	1,30	1,04
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	B		2	0,5	1	1		1	0,5	20	10	25	5	1,30	13
A1	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	B		0,4	1	0,4	1		5	2,6	20	260	25	5	1,30	338
						ΣΥΝΟΛΟ			9,78			304				1021,6
								ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟΥ :		626	m ³ /h					
								QL=(a)x(ΣΙ)x(Ra)x(H)x(Δt)x(ZΓ)								

- Συνολικές απώλειες Δωματίου 1 - 1021,6 kcal/h

Είδος τοιχώματος	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολ.θερμ.απωλειών				Προσαυξήσεις			Θερμικές απώλειες
				Μήκος	Ύψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αρ.ομ.τοιχ.	Αφαιρετέα επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπερloffτητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξ.	Zο διακοπff.λειτ.	ZΗ προσαυξ.& υψ	Z συντ. προσαυξ.	
-		-	cm	m	m	m ²	-	m ²	m ²	k	°C	kcal/h	%	%	1+%	kcal/h
ΔΩΜΑΤΙΟ 2																
T1	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	Β	20	3,7	3	11,1	1	13	1,9	0,4	20	15,2	25	5	1,30	19,76
K	ΚΟΛΩΝΑ	Β		3	0,3	0,9	1		0,9	0,5	20	9	25	5	1,30	11,7
K	ΚΟΛΩΝΑ	Δ		4	0,2	0,8	1		0,8	0,5	20	8	25	5	1,30	10,4
K	ΚΟΛΩΝΑ	Δ		4	0,2	0,8	1		0,8	0,5	20	8	25	5	1,30	10,4
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	Β		2	0,5	1	1		1	0,5	20	10	25	5	1,30	13
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	Δ		2	0,5	1	1		1	0,5	20	10	25	5	1,30	13
A1	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	Β		1,7	2,1	3,57	1		5	2,6	20	260	25	5	1,30	338
A2	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	Δ		1,4	1	1,4	1		5	2,6	20	260	25	5	1,30	338
T2	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	Δ		3,8	3	11,4	1	1,5	9,9	0,4	20	79,2	25	0	1,25	99
				ΣΥΝΟΛΟ						26,3		659,4				1479,66
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟΥ :						626,4	m ³ /h							
		QL=(a)x(Σl)x(Ra)x(H)x(Δt)x(ZΓ)														

- Συνολικές απώλειες Δωματίου 2=1479,66 kcal/h

Είδος τοιχώματος	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολ.θερμ.απωλειών				Προσαυξήσεις			Θερμικές απώλειες	
				Μήκος	Ύψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αρ.ομ.τοιχ.	Αφαιρετέα επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπεριττητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξ.	Zο διακοπτ.λειπ.	ZΗ προσαν.& υψ	Z συντ. προσαυξ.		
-		-	cm	m	m	m ²	-	m ²	m ²	k	°C	kcal/h	%	%	1+%	kcal/h	
ΔΩΜΑΤΙΟ 3																	
T1	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	B	20	4	3	12	1	13	1	0,4	20	8	25	5	1,30	10,4	
T2	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	A		3,6	3	11	1	1,5	9,3	0,4	20	74,4	25	0	1,25	93	
K	ΚΟΛΩΝΑ	B		0,2	0,7	0,1	1		0,14	0,5	20	1,4	25	5	1,30	1,82	
K	ΚΟΛΩΝΑ	B		0,2	0,4	0,1	1		0,08	0,5	20	0,8	25	5	1,30	1,04	
K	ΚΟΛΩΝΑ	B		0,3	0,4	0,1	1		0,1	0,5	20	1	25	5	1,30	1,3	
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	B		2	0,5	1	1		1	0,5	20	10	25	5	1,30	13	
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	B		0,2	0,5	0,1	1		0,1	0,5	20	1	25	5	1,30	1,3	
A1	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	B		1,4	1,1	1,5	1		5	2,6	20	260	25	5	1,30	338	
				ΣΥΝΟΛΟ						16,72			356,6				1086,26
								ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟΥ :		626,4	m ³ /h						
$QL=(a) \times (\Sigma) \times (Ra) \times (H) \times (\Delta t) \times (ZΓ)$																	

- Συνολικές απώλειες Δωματίου 3=1086,26 kcal/h

Είδος τοιχώματος	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Υπολογισμός επιφανειών				Υπολ.θερμ.απωλειών				Προσαυξήσεις			Θερμικές απώλειες		
				Μήκος	Ύψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αρ.ομ.τοιχ.	Αφαιρετέα επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπερλότητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξ.	Zο διακοπτ.λειτ.	ZH προσαν.& υψ		Z συντ. προσαυξ.	
-	-	-	cm	m	m	m ²	-	m ²	m ²	k	°C	kcal/h	%	%	1+%	kcal/h	
ΜΠΑΝΙΟ																	
T1	ΤΕΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ	N	20	2,5	3	7,5	1		7,5	0,4	20	60	25	-5	1,20	72	
K	ΚΟΛΩΝΑ	N		0,2	0,8	0,16	1		0,16	0,5	20	1,6	25	-5	1,20	1,92	
K	ΚΟΛΩΝΑ	N		0,2	0,7	0,14	1		0,14	0,5	20	1,4	25	-5	1,20	1,68	
Δ	ΔΟΚΑΡΙ	N		0,2	0,5	0,1	1		0,1	0,5	20	1	25	-5	1,20	1,2	
A1	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	N		0,7	0,7	0,49	1		5	2,6	20	260	25	-5	1,20	312	
				ΣΥΝΟΛΟ					12,9			324					388,8
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟΥ :							m3/h								
		$QL=(a)\times(\Sigma I)\times(Ra)\times(H)\times(\Delta t)\times(Z\Gamma)$															

- Συνολικές απώλειες Μπάνιου = 388,8 kcal/h

Είδος τοιχώματος	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Υπολογισμός επιφανειών					Υπολ.θερμ.απωλειών				Προσαυξήσεις			Θερμικές απώλειες
				Μήκος	Ύψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αρ.ομ.τοιχ.	Αφαιρετέα επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπεριτήτας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξ.	Zο διακοπτ.λειτ.	ZΗ προσαν.& υψ	Z συντ. προσαυξ.	
-	-	-	cm	m	m	m ²	-	m ²	m ²	k	°C	kcal/h	%	%	1+%	kcal/h
ΟΡΟΦΗ ΚΑΙ ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ																
Ο1	ΟΡΟΦΗ		15	19	10,5	197,4	1	0	197,4	0,48	20	1895,04	25	0	1,25	2368,8
ΔΑΠ1	ΔΑΠΕΔΟ			19	10,5	197,4	1	0	197,4	1,12	20	4421,76	25	0	1,25	5527,2
						ΣΥΝΟΛΟ			394,8			6316,8				7896
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟΥ :						0	m ³ /h							
		ΟΡΟΦΗΣ				= $\alpha \cdot \Sigma R_a \cdot H \cdot \Delta t^*$										
		ΔΑΠΕΔΟ				= $\alpha \cdot \Sigma R_a \cdot H \cdot \Delta t^*$										

- Συνολικές απώλειες Οροφής και δαπέδου = 7896 kcal/h
- Συνολικές απώλειες κελύφους κτιρίου = Απώλειες Σαλονιού+ Απώλειες κουζίνας + Απώλειες Δωματίων 1+2+3 + Απώλειες Μπάνιου + Απώλειες Ντουζ + Απώλειες οροφής και δαπέδου = 14555,61 kcal/h

Σύγκριση τιμών

	Πριν	Μετά
Απώλειες Σαλονιού kcal/h	2527,13	1217,67
Απώλειες Κουζίνας – Τραπεζαρίας kcal/h	2601	1083,3
Απώλειες Δωματίου 1 kcal/h	1352,84	1021,6
Απώλειες Δωματίου 2 kcal/h	2304,82	1479,66
Απώλειες Δωματίου 3 kcal/h	1577,38	1086,26
Απώλειες Μπάνιου kcal/h	1300,8	388,8
Απώλειες Ντουζ kcal/h	1265,8	382,32
Απώλειες Οροφής και Δαπέδου kcal/h	38443,7	7896
Συνολικές Απώλειες kcal/h	51373.5	14555.61

Μετά και την εφαρμογή της εξωτερικής μόνωσης παρατηρούμε ότι οι θερμικές απώλειες του κελύφους του κτιρίου έχουν μειωθεί περίπου στο εν τρίτο των απωλειών που είχαμε χωρίς θερμομόνωση.

Κόστος προσθήκης Θερμομόνωσης:

Πιο κάτω θα υπολογίσουμε το κόστος εγκατάστασης της θερμομόνωσης και τη περίοδο απόσβεσης.

Στο κεφάλαιο αυτό θα υπολογίσουμε το κόστος εγκατάστασης θερμομόνωσης στο υφιστάμενο κτίριο και την απόσβεση της επένδυσης αυτής. Η επιφάνεια που πρέπει να καλυφθεί με θερμομονωτικό υλικό, σύμφωνα με την κάτοψη του κτιρίου είναι περίπου 197,4 m². Το κόστος των θερμομονωτικών υλικών Durosol υπολογίζεται στα 14,16 €/m² και τα εργατικά στα 13 €/m², επομένως το συνολικό κόστος εγκατάστασης θερμομονωτικού υλικού Durosol θα είναι περίπου 27,16€/m²

[\(https://fragoulakis.gr/thermoprosopsi/thermoprosopsi-times/\)](https://fragoulakis.gr/thermoprosopsi/thermoprosopsi-times/).

Σημειώνεται εδώ πως στους υπολογισμούς που θα πραγματοποιήσουμε θεωρούμε το συνολικό κόστος στα 30 €/m². Σύμφωνα με παραπάνω, το συνολικό κόστος της επένδυσης θα είναι περίπου 5910€.

$$197\text{m}^2 \times 30 \text{ €/m}^2 = 5910 \text{ €}$$

Μελέτη Θέρμανσης και εγκατάστασης λέβητα

Παρακάτω θα γίνει υπολογισμός για εγκατάσταση λέβητα και θερμαντικών σωμάτων στο σπίτι.

- Υπολογισμός Λέβητα:

$$Q_{\text{λεβ}} = Q_{\text{σωμ}} + Q_{\text{Boiler}} = 38170.8 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{\text{λεβ}} = 38170.8 \text{ kcal/h} = 44.39 \text{ Kw}$$

Επιλέγουμε λέβητα BUDERUS LOGANO G215WS (50.000Kcal/h)

- Υπολογισμός Καυστήρα:

$$W = Q/g * n = 38170.8 / 10000 * 0.9 = 4.24 \text{ kg/h}$$

Λειτουργεί 3 ώρες την μέρα το χειμώνα

$$\text{Για 1 μέρα έχουμε: } W * 3h = 4.24 * 3 = 12.72 \text{ kg}$$

$$\text{Για 75 μέρες έχουμε: } W * 75 \text{μερες} = 12.72 * 75 = 954 \text{ Kg}$$

Επιλέγω καυστήρα πετρελαίου LOGATOP LE – A - 2.0

- Υπολογισμός δεξαμενής καυσίμου

$$V = H * W * t / \rho * n = 530 \text{ lit}$$

Άρα η δεξαμενή μας είναι 1m x 1m x 1m δηλαδή 1000lit.

- Υπολογισμός Κυκλοφορητής :

$$V = Q_{\text{λεβ}} / \Delta t * 1000 = 1.9 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta P = 1.580,5 \text{ mmH}_2\text{O} = 1,58 \text{ Mh}_2\text{O}$$

Άρα επιλέγω από διάγραμμα RS 30/4 WILO.

- Υπολογισμός καπνοδόχου :

$$F = R_h / n \sqrt{h} = 122.14 / 1200 * \sqrt{12} = 0.029 \text{ m}^2$$

Επιλέγουμε από διάγραμμα καπνοδόχο 15x15 με διάμετρο 125mm.

- Δοχείο διαστολής.:

$$V_{\delta.δ} = W_g * A_f * P_{\text{max}} / P_{\text{max}} - P_a$$

$$38170.8 / 1000 / 3 = 114.51 \text{ lit}$$

$$P_{\text{max}} = P_A + 0.7 = 2.2 \text{ bar} + 0.7 = 2.9 \text{ bar}$$

$$V_{\delta.δ} = 114,51 * 0,03 * 2,9 / (2,9 - 2,2) = 14,23 \text{ λίτρα}$$

Άρα επιλέγουμε δοχείο διαστολής 50lit REFLEXN50

- Boiler

Ζεστό νερό χρήσης

$$V = 40 \cdot 5 = 200 \text{ lit/d}$$

$$Q = u \cdot \rho \cdot C_p \cdot \Delta\theta = 200 \cdot 1 \cdot 52 = 10400 \text{ kcal/d}$$

Boiler = 200 L

$$Q = 200 \cdot 52 = 10400 \text{ kcal/d}$$

$$M_p = 10400 / 1000 = 1,04 \text{ lit/ημέρα}$$

Επιλέγω boiler 200lt

4.5 Κόστος προϊόντων και εγκατάστασης λέβητα και boiler

ΕΙΔΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ €
Λέβητας LOGANO G215WS	2290
Καυστήρας LOGATOP LE-A-2.0	670
Δεξαμενή καυσίμου	216
Κυκλοφορητής WILO	128
Αυτοματισμοί	100
Καπνοδόχος – επιμέρους στοιχεία	183
Δοχείο διαστολής REFLEX	80
BOILER	2150
Κόστος εγκατάστασης	1500
Κόστος συντήρησης	80
ΣΥΝΟΛΟ	7397

Προσθήκη θερμαντικών σωμάτων στους χώρους

- Σαλόνι
Εγκατάσταση δύο θερμαντικών σωμάτων τύπου : III/905/24 που αποδίδουν 3120 kcal/h το κάθε ένα με μέση ενεργό θερμοκρασία 60[®] και διαφορά θερμοκρασίας ΔΤ 20[®]
- Κουζίνα και τραπεζαρία
Εγκατάσταση δύο θερμαντικών σωμάτων τύπου : III/905/24 που αποδίδουν 3120 kcal/h το κάθε ένα με μέση ενεργό θερμοκρασία 60[®] και διαφορά θερμοκρασίας ΔΤ 20[®]
- Δωμάτιο 1
Εγκατάσταση θερμαντικού σώματος τύπου : III/905/24 που αποδίδει 3120 kcal/h με μέση ενεργό θερμοκρασία 60[®] και διαφορά θερμοκρασίας ΔΤ 20[®]

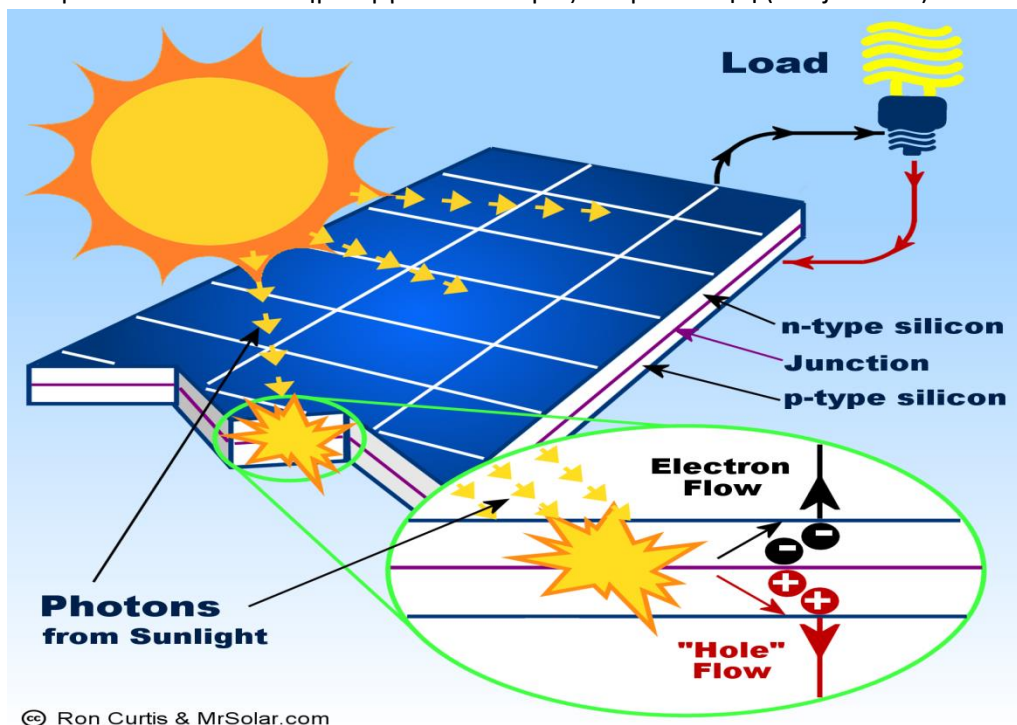
- Δωμάτιο 2
Εγκατάσταση θερμαντικού σώματος τύπου : III/905/24 που αποδίδει 3120 kcal/h με μέση ενεργό θερμοκρασία 60[®] και διαφορά θερμοκρασίας ΔΤ 20[®]
- Δωμάτιο 3
Εγκατάσταση θερμαντικού σώματος τύπου : III/905/24 που αποδίδει 3120 kcal/h με μέση ενεργό θερμοκρασία 60[®] και διαφορά θερμοκρασίας ΔΤ 20[®]
- Μπάνιο
Εγκατάσταση θερμαντικού σώματος τύπου : II/655/20 που αποδίδει 1400 kcal/h με μέση ενεργό θερμοκρασία 60[®] και διαφορά θερμοκρασίας ΔΤ 20[®]
- Ντουζ
Εγκατάσταση θερμαντικού σώματος τύπου : II/655/20 που αποδίδει 1400 kcal/h με μέση ενεργό θερμοκρασία 60[®] και διαφορά θερμοκρασίας ΔΤ 20[®]

ΕΝΟΤΗΤΑ 5

Εγκατάσταση Φ/β πλαισίων για την εξοικονόμηση ηλεκτρικού ρεύματος

5.1 Γενικά

Το 1839, ο Γάλλος φυσικός Edmund Becquerel ανακάλυψε ότι ορισμένα υλικά μπορούσαν να παράγουν σπινθήρες ηλεκτρισμού όταν υποβάλλονταν σε ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό το φαινόμενο, γνωστό και ως φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, χρησιμοποιήθηκε σε «πρωτόγονα» ηλιακά κελιά από σελήνιο στα τέλη του 18ου αιώνα. Τη δεκαετία του 1950, επιστήμονες στα Bell Labs, αναπροσάρμοσαν την τεχνολογία και, χρησιμοποιώντας ως βάση το πυρίτιο, κατασκεύασαν ηλιακά κελιά τα οποία μπορούσαν να μετατρέψουν ποσοστό περίπου 4% της ηλιακής ενέργειας απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια. Με απλά λόγια, τα σημαντικότερα στοιχεία ενός ηλιακού κελιού (solar cell) είναι δύο στρώματα ημιαγωγικού υλικού τα οποία γενικά αποτελούνται από κρυστάλλους πυριτίου. Το κρυσταλλικό πυρίτιο, αυτό καθ' αυτό δεν είναι ένας πολύ καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, αλλά όταν προστίθενται σ' αυτό προσμίξεις, δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Στο κάτω στρώμα του ηλιακού κελιού προστίθεται συνήθως βόριο, το οποίο δημιουργεί δεσμούς με το πυρίτιο οδηγώντας στην ανάπτυξη θετικού φορτίου (p). Στο πάνω μέρος του ηλιακού κελιού προστίθεται συνήθως φώσφορος, το οποίο δημιουργεί δεσμούς με το πυρίτιο οδηγώντας στην ανάπτυξη αρνητικού φορτίου (n). Η επιφάνεια μεταξύ των ημιαγωγών τύπου p και τύπου n που δημιουργούνται ονομάζεται p-n επαφή (P-N junction).



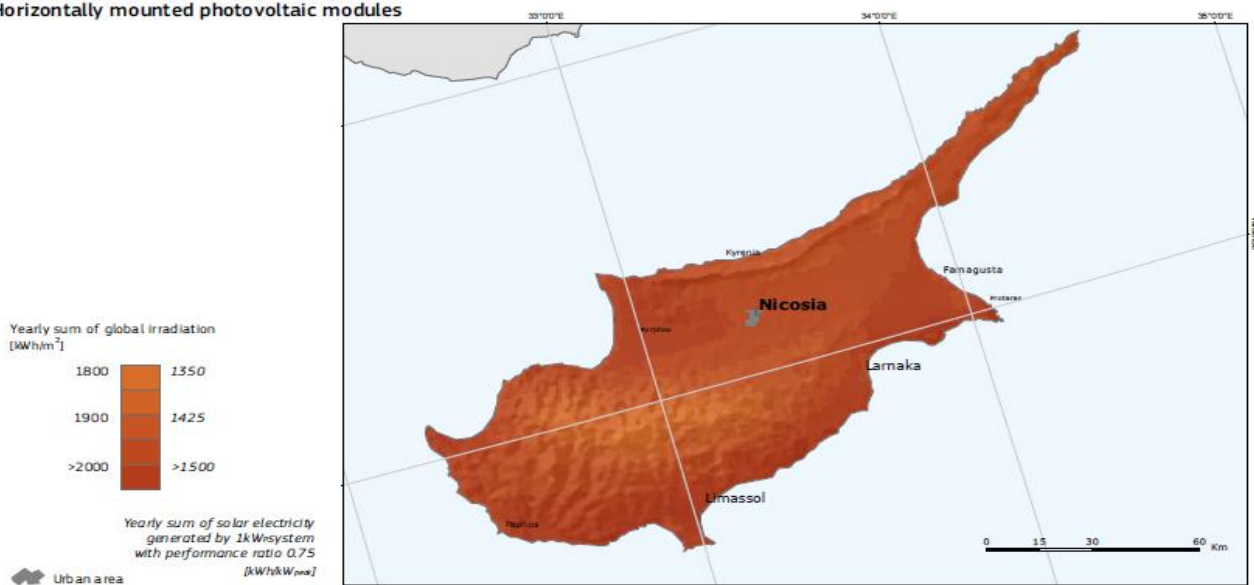
© Ron Curtis & MrSolar.com

Εικόνα 7 Φωτοβολταϊκό Πάνελ

Όταν το ηλιακό φως εισέρχεται στο κελί (Εικόνα 7), ελευθερώνονται από την ενέργεια του ηλεκτρόνια και στα δύο στρώματα. Τα ηλεκτρόνια αυτά, γνωστά και ως ελεύθερα ηλεκτρόνια, λόγω των διαφορετικών φορτίσεων των δύο στρωμάτων προσπαθούν να μετακινηθούν από το στρώμα τύπου-n στο στρώμα τύπου-p, αλλά εμποδίζονται από το ηλεκτρικό πεδίο στην επαφή p-n. ωστόσο, το εξωτερικό κύκλωμα που υπάρχει δημιουργεί την απαραίτητη διαδρομή για τη μεταφορά ηλεκτρονίων από το στρώμα τύπου-n στο στρώμα τύπου-p. Πολύ λεπτά καλώδια κατά μήκος του στρώματος τύπου-n αφήνουν τα ηλεκτρόνια να περάσουν και προκαλείται η δημιουργία ρεύματος οφειλόμενη στη κίνηση αυτή των ηλεκτρονίων. Τα ηλιακά κελιά έχουν συνήθως τετράγωνο σχήμα πλευράς περίπου 10 εκατοστών. Ένα ηλιακό κελί παράγει πολύ μικρή ισχύ (συνήθως λιγότερο από 2W) και γι' αυτό ενώνονται ηλεκτρικά σε σειρά ή παράλληλα, όπως θα αναλυθεί παρακάτω για να δημιουργηθούν τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Η απόδοση των ηλιακών κελιών, εκφραζόμενη ως το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική, εξαρτάται από την τεχνολογία των υλικών που χρησιμοποιούνται. Σε ερευνητικό επίπεδο έχουν αναφερθεί (Σχήμα 2) αποδόσεις έως και 40%. Ωστόσο η πλειονότητα των ηλιακών κελιών και των δημιουργούμενων φωτοβολταϊκών πάνελ που διατίθενται σήμερα στο εμπόριο έχουν μία μέγιστη απόδοση της τάξης του 17-19%.

5.2 Μελέτη εγκατάστασης Φ/Β πλαισίων

Η μελέτη έγινε μέσω του onlineλογισμικού sunny portal. Το συγκεκριμένο λογισμικό σου δίνει τη δυνατότητα να του δώσεις τα στοιχεία που θέλεις όπως το εμβαδόν της οροφής, το αζιμούθιο, το γεωγραφικό μήκος και πλάτος την ετήσια κατανάλωση σε κwh του σπιτιού και σου εμφανίζει τα αποτελέσματα δίνοντας σου τον αριθμό των πάνελ που θα χρησιμοποιηθούν τα υλικά το κόστος την ισχύ του συστήματος και τέλος φυσικά τις ετήσιες παραγόμενες κwh. Εμείς μετά από αυτό υπολογίσαμε το κόστος της εγκατάστασης και τον χρόνο απόσβεσης.



Εικόνα 8 Παραγωγή ενέργειας (kwh/year)

Τάση δικτύου: 240V (240V / 415V)

Επισκόπηση συστήματος

10 x .SMA SMA Demo Poly 240 (PV array 1)

Αζιμούθιο: 171 °, Κλίση: 48 °, Τρόπος τοποθέτησης: Ενωμάτωση, Ισχύς κορυφής: 2,40 kWp



1 x SB 2.5-1VL-40

Επιτήρηση εγκατάστασης



Sunny Portal

Στοιχεία σχεδιασμού Φ/Β

Συνολικός αριθμός φωτοβολταϊκών μονάδων:	10	Ετήσια ενεργειακή απόδοση*:	1.893,13 kWh
Ισχύς κορυφής:	2,40 kWp	Συντ.ενεργ. χρήσης:	100 %
Αριθμός Φ/Β μετατροπέων:	1	Ποσοστό απόδοσης*:	81,2 %
Ονομαστική ισχύς AC των Φ/Β μετατροπέων:	2,50 kW	Ειδ. ενεργειακή απόδοση*:	789 kWh/kWp
Ενεργή ισχύς AC:	2,50 kW	Απώλειες ισχύος (σε % της φωτοβολταϊκής ενέργειας):	---
Σχέση ενεργής ισχύος:	104,2 %	Μη αντισταθμισμένο φορτίο:	2,50 kVA

Αριθμός εργασίας:

Θερμοκρασία περιβάλλοντος:

Ελάχιστη θερμοκρασία: 2 °C

Θερμοκρασία σχεδιασμού: 30 °C

Μέγιστη θερμοκρασία: 38 °C

Subproject 1

1 x SB 2.5-1VL-40 (PV system section 1)

Ισχύς κορυφής:	2,40 kWp
Συνολικός αριθμός φωτοβολταϊκών μονάδων:	10
Αριθμός Φ/Β μετατροπέων:	1
Μέγ. ισχύς DC (cos φ = 1):	2,65 kW
Μέγ. ενεργή ισχύς AC (cos φ = 1):	2,50 kW
Τάση δικτύου:	240V (240V / 415V)
Λόγος ονομ. ισχύος:	110 %
Συντελεστής διαστασιολόγησης:	96 %
Συντελεστής μετατόπισης cos φ:	1



SB 2.5-1VL-40

Στοιχεία σχεδιασμού Φ/Β

Είσοδος A: PV array 1

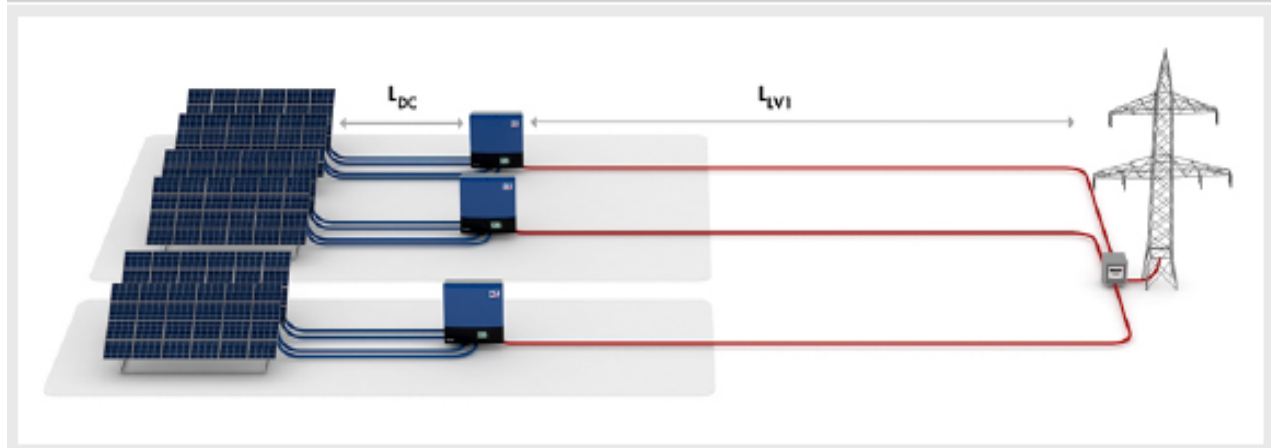
10 x SMA SMA Demo Poly 240, Αζιμούθιο: 171 °, Κλίση: 48 °, Τρόπος τοποθέτησης: Ενωμάτωση

	Είσοδος A:		
Αριθμός στοιχειοσειρών:	1		
Φωτοβολταϊκές μονάδες ανά στοιχειοσειρά:	10		
Ισχύς κορυφής (είσοδος):	2,40 kWp		
Χαρακτηριστική Φ/Β τάση:	✔ 249 V		
Ελάχ. Φ/Β τάση:	230 V		
Ελάχ. τάση DC (Τάση δικτύου 240 V):	50 V		
Μέγ. Φ/Β τάση:	✔ 396 V		
Μέγ. τάση DC:	600 V		
Μέγ. ρεύμα Φ/Β γεννήτρ.:	✔ 4,9 A		
Μέγ. ρεύμα εισόδου ανά ανίχνευση σημείου	10 A		
Μέγ. ρεύμα βραχυκύκλωσης ανά ανίχνευση σημείου	18 A		
Μέγ. ρεύμα βραχυκύκλωσης (Φ/Β εγκατάσταση):	✔ 5,1 A		

Φ/Β μετατροπέας συμβατός

Επισκόπηση			
	✓ DC (συνεχές ρεύμα)	✓ LV (χαμηλή τάση)	✓ Συνολικά
Απώλεια ισχύος σε ονομαστική λειτουργία	5,55 W	6,30 W	11,85 W
Σχετική απώλεια ισχύος σε ονομαστική λειτουργία	0,43 %	0,50 %	0,93 %
Συνολικό μήκος αγωγού	20,00 m	10,00 m	30,00 m
Διατομές αγωγών	1,5 mm ²	1,5 mm ²	1,5 mm ²

Γράφημα



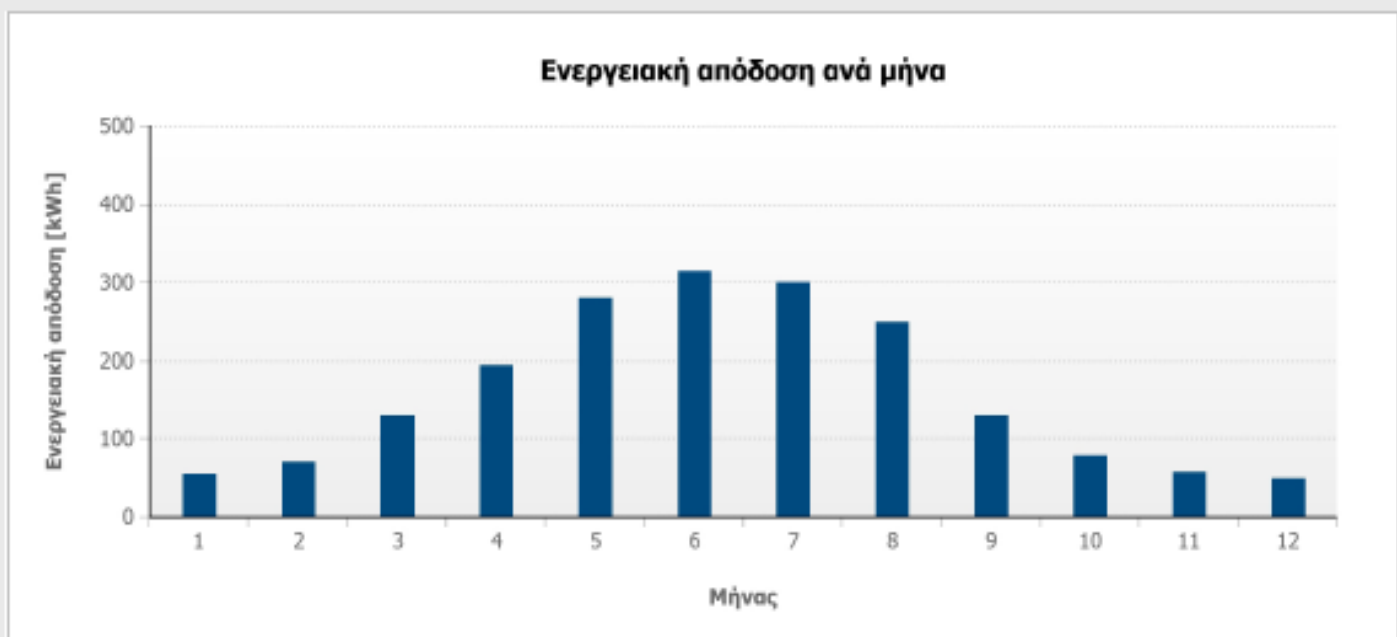
Αγωγοί DC

	Υλικό αγωγού	Απλό μήκος	Διατομή	Πτώση τάσης	Σχετ. απώλεια ισχύος
Subproject 1					
1 x SB 2.5-1VL-40 PV system section 1	A	Χαλκός	10,00 m	1,1 V	0,43 %

Αγωγοί LV1

	Υλικό αγωγού	Απλό μήκος	Διατομή	Αντίσταση αγωγού	Σχετ. απώλεια ισχύος
Subproject 1					
1 x SB 2.5-1VL-40 PV system section 1	Χαλκός	10,00 m	1,5 mm ²	R: 229,333 mΩ XL: 1,500 mΩ	0,50 %

Διάγραμμα



Πίνακας

Μήνας	Ενεργειακή απόδοση [kWh]	Ποσοστό απόδοσης
1	54 (2,8 %)	79 %
2	69 (3,7 %)	81 %
3	129 (6,8 %)	82 %
4	193 (10,2 %)	83 %
5	278 (14,7 %)	83 %
6	313 (16,5 %)	82 %
7	299 (15,8 %)	81 %
8	248 (13,1 %)	81 %
9	128 (6,8 %)	79 %
10	77 (4,1 %)	77 %
11	56 (3,0 %)	77 %
12	48 (2,5 %)	77 %

5.3 Συμπεράσματα μελέτης

Με βάση τη μελέτη καταλήγουμε στα εξής αποτελέσματα:

Εγκαταστάθηκαν 10 φ/β πάνελ στην οροφή τα οποία παράγουν συνολικά 1.893,13 kWh το χρόνο. Το σύστημα έχει ισχύ κορυφής 2,40 kw, ενεργό ισχύ 2,50 kw, και ποσοστό απόδοσης 81,2 %

Επίσης στη τελευταία καρτέλα της μελέτης βλέπουμε ένα γράφημα το οποίο μας δείχνει την ενεργειακή απόδοση για κάθε μήνα. Βλέπουμε ότι οι καλοκαιρινοί μήνες έχουν πολύ μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση από τους χειμερινούς μήνες .

5.4 Κόστος Μελέτης και συνολικός χρόνος απόσβεσης

Με βάση τους ετήσιους λογαριασμούς ρεύματος του σπιτιού έχουμε ετήσια κατανάλωση περίπου 3927 kWh/year. Η ετήσια παραγωγή ρεύματος από τα φ/β είναι 1893,13 kWh/year. Άρα έχουμε εξοικονόμηση τουλάχιστον της μισής ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο.

Στη Κύπρο η τιμή της kWh είναι 0,092€. Άρα συνολικά το χρόνο πληρώνουμε μόνο για τη κατανάλωση του ρεύματος περίπου 361 €.

Το ρεύμα που παράγουν τα φ/β τροφοδοτείται στο δίκτυο του πάροχου και πωλείται για 0,55€/kwh. Δηλαδή αφού παράγουμε 1893,13 kWh/year έχουμε ετήσιο εισόδημα 1041,22 € για περίπου 25 χρόνια.

Κόστος εγκατάστασης

ΥΛΙΚΟ	ΤΕΜΑΧΕΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ €
Βάση στήριξης	2	423
inverter	1	1409
Αντικεραυνικό	3	291
Ασφάλειες τήξεως	2	10
Ασφάλειες τήξεως	1	2
Διακόπτης	1	96.07
Μικροαυτόματος	1	4.5
Πάνελ	10	9621.3
Καλώδια	2,5 m	4
Καλώδια	30 m	54
Καλώδια	3 m	18
ΑΗΚ		1089
Ηλεκτρολόγος		440
Πίνακες χαμηλής τάσης		30
Σύνολο		13491,87

Το κόστος της εγκατάστασης ανέρχεται περίπου στο ποσό των 13492 €.

Άρα αφού έχουμε ετήσιο εισόδημα από την ΑΗΚ 1041,22 € περιμένουμε να έχουμε απόσβεση στα 13 χρόνια.

ΕΝΟΤΗΤΑ 6

ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΕΣ

Ισχύουσες νομοθεσίες περί ενεργειακής απόδοσης κτιρίων στη Κύπρο

Τα κτίρια ευθύνονται για το 40% της κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ο τομέας αυτός διευρύνεται, πράγμα που μετά βεβαιότητας θα αυξήσει την ενεργειακή του κατανάλωση. Συνεπώς η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και η χρήση ανανεώσιμων πηγών στον κτιριακό τομέα αποτελούν σημαντικά μέτρα που απαιτούνται για την μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου και την ενδυνάμωση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού. Με τους περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμους του 2006 έως 2012 η Κύπρος έχει ενσωμάτωση στο εθνικό της δίκαιο την Οδηγία 2010/31/ΕΕ που στοχεύει στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με τη λήψη διαφόρων μέτρων, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές συνθήκες, τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων καθώς και το βέλτιστο από πλευράς κόστους επίπεδο.

Τα μέτρα αυτά είναι:

- (α) θέσπιση γενικού πλαισίου για μεθοδολογία υπολογισμού της συνολικής ενεργειακής απόδοσης κτιρίων
- (β) ο καθορισμός απαιτήσεων ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια και κτιριακές μονάδες
- (γ) ο καθορισμός ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης για υφιστάμενα κτίρια και κτιριακές μονάδες που υφίστανται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας,
- (δ) ο καθορισμός ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης σε στοιχεία του κελύφους του κτιρίου όταν τοποθετούνται εκ των υστέρων ή αντικαθίστανται,
- (ε) η έκδοση πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια και κτιριακές μονάδες και για όλα τα κτίρια και κτιριακές μονάδες που ενοικιάζονται ή πωλούνται,
- (στ) η καθιέρωση τακτικών επιθεωρήσεων των εγκαταστάσεων θέρμανσης με λέβητα και των συστημάτων κλιματισμού,
- (ζ) η καθιέρωση απαιτήσεων που αφορούν την σωστή διαστασιολόγηση, εγκατάσταση, ρύθμιση και λειτουργία τεχνικών συστημάτων που εγκαθίστανται σε υφιστάμενα κτίρια ή αντικαθίστανται ή αναβαθμίζονται,

(η) η προώθηση των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας με στόχο όλα τα νέα κτίρια που κατασκευάζονται μετά την 31η Δεκεμβρίου 2020 να είναι κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας

Τα κτίρια συμβάλλουν ουσιαστικά στην κατανάλωση ενέργειας μακροπρόθεσμα λόγω του μεγάλου κύκλου ζωής τους και ως εκ τούτου είναι πολύ σημαντική η θέσπιση κατάλληλων μέτρων για την εξοικονόμηση και αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας, τόσο στα νέα όσο και στα υφιστάμενα κτίρια που ανακαινίζονται. Για το σκοπό αυτό όλα τα νέα κτίρια πρέπει να ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης προσαρμοσμένες στις τοπικές συνθήκες. Οι μεγάλης κλίμακας ανακαινίσεις υφιστάμενων κτιρίων, ανεξαρτήτου μεγέθους, δίνουν την ευκαιρία για την λήψη μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Ωστόσο, η βελτίωση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης ενός υφιστάμενου κτιρίου δεν συνεπάγεται αναγκαστικά συνολική ανακαίνισή του, αλλά θα μπορούσε να περιορίζεται στα μέρη εκείνα που αφορούν κατεξοχήν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και τα οποία παρουσιάζουν ευνοϊκή σχέση κόστους-οφέλους.

Για την εφαρμογή των πιο πάνω και σύμφωνα με το άρθρο 15 του Νόμου, ο Υπουργός Ενέργειας, Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού με Διάταγμα καθορίζει τις απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου. Για την έκδοση του Διατάγματος ο Υπουργός συμβουλευεται την θεσμοθετημένη από το Νόμο Συμβουλευτική Επιτροπή Προώθησης της Εξοικονόμησης Ενέργειας στα Κτίρια και Προώθησης των Κτιρίων με Σχεδόν Μηδενική Κατανάλωση Ενέργειας.

Το πρώτο Διάταγμα Απαιτήσεων Ελάχιστης Ενεργειακής Απόδοσης που εκδόθηκε στις 21 Δεκεμβρίου 2007, καθόριζε για πρώτη φορά μέγιστους επιτρεπόμενους συντελεστές θερμοπερατότητας για νέα κτίρια και για κτίρια άνω των 1000 τμ. που υφίστανται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας. Από το 2010 προστέθηκε ως απαίτηση ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης όλα τα νέα κτίρια και τα κτίρια άνω των 1000 τ.μ. που υφίστανται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας να έχουν τουλάχιστον ενεργειακή κατηγορία Β στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης. Το 2013 οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας μειώθηκαν κατά 15%, ενώ τέθηκαν για πρώτη φορά μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας για στοιχεία του κελύφους που αντικαθίστανται ή τοποθετούνται εκ των υστέρων σε υφιστάμενα κτίρια ανεξαρτήτως του αν θα γίνουν ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας ή όχι. Ταυτόχρονα τέθηκε ελάχιστο ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας που πρέπει να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές για κτίρια που δεν χρησιμοποιούνται ως κατοικίες. Το 2016 οι συντελεστές θερμοπερατότητας του κελύφους του κτιρίου μειώθηκαν ακόμη περισσότερο με στόχο η σχέση κόστους οφέλους στον κύκλο ζωής του κτιρίου να βρίσκεται στα βέλτιστα επίπεδα, ενώ παράλληλα ελάχιστα ποσοστά ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην συνολική κατανάλωση ενέργειας γίνονται υποχρεωτικά για όλους τους τύπους κτιρίων. Σύμφωνα με το νέο Διάταγμα που τίθεται σε εφαρμογή από την 1^η Ιανουαρίου 2017, όλα τα κτίρια που υφίστανται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας πρέπει να έχουν στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης ενεργειακή κατηγορία ίση ή καλύτερη από Β στον βαθμό που αυτό είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτό.

Ισχύουσες νομοθεσίες περί ενεργειακής απόδοσης κτιρίων στη ν Ελλάδα.

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

Κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων ο Ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια καθώς και υφιστάμενα (>1000 τ.μ.) όταν αυτά υποβάλλονται σε μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση (>25%) ο Συστήματα πιστοποίησης για νέα και υφιστάμενα κτίρια και, σε δημόσια κτίρια, τοιχοκόλληση των πιστοποιητικών και άλλων σχετικών πληροφοριών

Επιθεώρηση λεβήτων - Ετήσια για 20-100kW - Κάθε διετία >100kW - Κάθε τετραετία για λέβητες φυσικού αερίου - Γενική επιθεώρηση εγκατάστασης και συστάσεις για μετατροπές ή αντικατάσταση σε λέβητες άνω των 15 ετών

Επιθεώρηση συστημάτων κλιματισμού (ετήσια για ισχύ>12kW) Η Οδηγία αφορά τον τομέα της κατοικίας και τον τριτογενή τομέα (γραφεία, δημόσια κτίρια κλπ.) και σχετίζεται με όλες τις πλευρές της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ώστε το αποτέλεσμα που θα βγει να είναι πραγματικά ολοκληρωμένο και σφαιρικό. Παρόλα αυτά, υπάρχουν κτίρια που εξαιρούνται από τη διάταξη σχετικά με την πιστοποίηση, όπως ιστορικά κτίρια, ορισμένα βιομηχανικά κτίρια κ.λπ. Εξετάζοντας αναλυτικότερα την Οδηγία, αυτή έχει υποχρεωτική εφαρμογή: Στην ανέγερση νέων κτιρίων κατοικίας, προσωρινής διαμονής, συνάθροισης κοινού, εκπαίδευσης, υγείας και κοινωνικής πρόνοιας, σωφρονισμού, εμπορίου, γραφείων, βιοτεχνιών και βιομηχανιών στην επέκταση κτιρίων στην ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων, αποκατάσταση όψεων, αλλαγή χρήσης και αναβάθμιση εγκαταστάσεων στην εφαρμογή επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων εξαιρούνται της υποχρεωτικής εφαρμογής, τα ακόλουθα είδη κτιρίων: Ανοιχτά κτίρια, δηλαδή κτίρια αποτελούμενα κατά μεγάλο ποσοστό από ημιυπαίθριους χώρους και κτίρια στα οποία δεν προβλέπεται μόνιμη ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση θέρμανσης ή ψύξης (θερινές εξοχικές κατοικίες, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης, αγροτικοί οικισμοί) και θρησκευτικά κτίρια

Κτίρια χαρακτηρισμένα ως διατηρητέα για τα οποία η εφαρμογή της οδηγίας θα επέφερε αλλοίωση της φυσιογνωμίας τους. Νέες μικρές κατοικίες με ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη των 50m². Προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια με εμβαδόν προσθήκης μικρότερο των 30m² Κτίρια βιοτεχνιών ή βιομηχανιών που

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

Στόχος της οδηγίας 2002/91/EK είναι :

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

Προκειμένου να εφαρμοστούν τα παραπάνω θα πρέπει να ληφθούν υπόψη :

- Θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (κέλυφος, εσωτερικά χωρίσματα, κλπ.)
- Θέση και προσανατολισμός των κτιρίων, περιλαμβανομένων των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών
- Εσωτερικές κλιματικές συνθήκες στις οποίες περιλαμβάνονται οι επιδιωκόμενες συνθήκες θερμικής άνεσης στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου
- Εγκαταστάσεις θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης
- Εγκατάσταση κλιματισμού
- Αερισμός φυσικός και εξαναγκασμένος
- Ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού
- Παθητικά ηλιακά συστήματα και ηλιακή προστασία

Παράλληλα με την έκδοση της Οδηγίας 2002/91/EK, η Ε.Ε. σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN), ανέλαβε τη δημιουργία 31 τεχνικών προτύπων για τις ενεργειακές επιδόσεις των κτιρίων με σκοπό την υποστήριξη της Οδηγίας. Κάποια από αυτά έχουν ήδη εγκριθεί, ενώ άλλα βρίσκονται στο στάδιο της μελέτης και αναμένεται να εκδοθούν σύντομα. Η εφαρμογή των προτύπων αυτών αφορά τα κράτη μέλη σε εθνικό επίπεδο. Ταυτόχρονα, στο πλαίσιο του προγράμματος «Ευφυής ενέργεια - Ευρώπη», ξεκίνησε η δημιουργία δύο προγραμμάτων με στόχο την ανταλλαγή εμπειριών μεταξύ κρατών μελών και την επεξεργασία κοινών προσεγγίσεων για την εφαρμογή ορισμένων διατάξεων της Οδηγίας.

Θεσμικό πλαίσιο

Με τον Νόμο 3661-«Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων» ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008, εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2002/91/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L1 της 4.1.2003). Ο Νόμος 3661 ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των

κτιρίων και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν: - τον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 3) - νέα και υφιστάμενα κτίρια (άρθρα 4 και 5), - στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 6), - τις επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρα 7 και 8) - και την πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών (άρθρο 9).

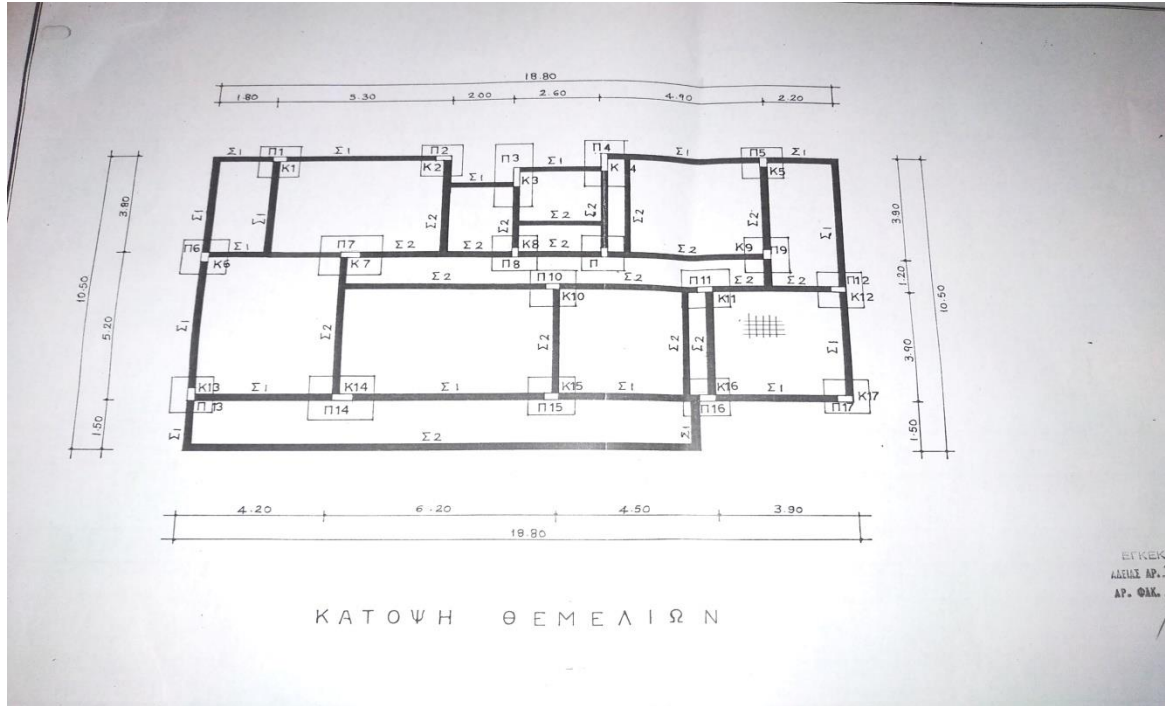
ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας, μία σημαντική διαπίστωση που προέκυψε είναι το γεγονός ότι η ενσωμάτωση των κατάλληλων σχεδιαστικών μετατροπών και των αναγκαίων αλλαγών κατά το στάδιο της ανακαίνισης ενός κτιρίου, έχει αρκετές δυσκολίες στην εφαρμογή τους. Οι περισσότερες σχεδιαστικές μέθοδοι και τεχνικές που στηρίζονται πάνω στις καινούριες τεχνολογίες είναι εφαρμόσιμες σε όλα τα νεόδμητα κτίρια, όμως στα υφιστάμενα κτίρια υπάρχουν περιορισμοί.

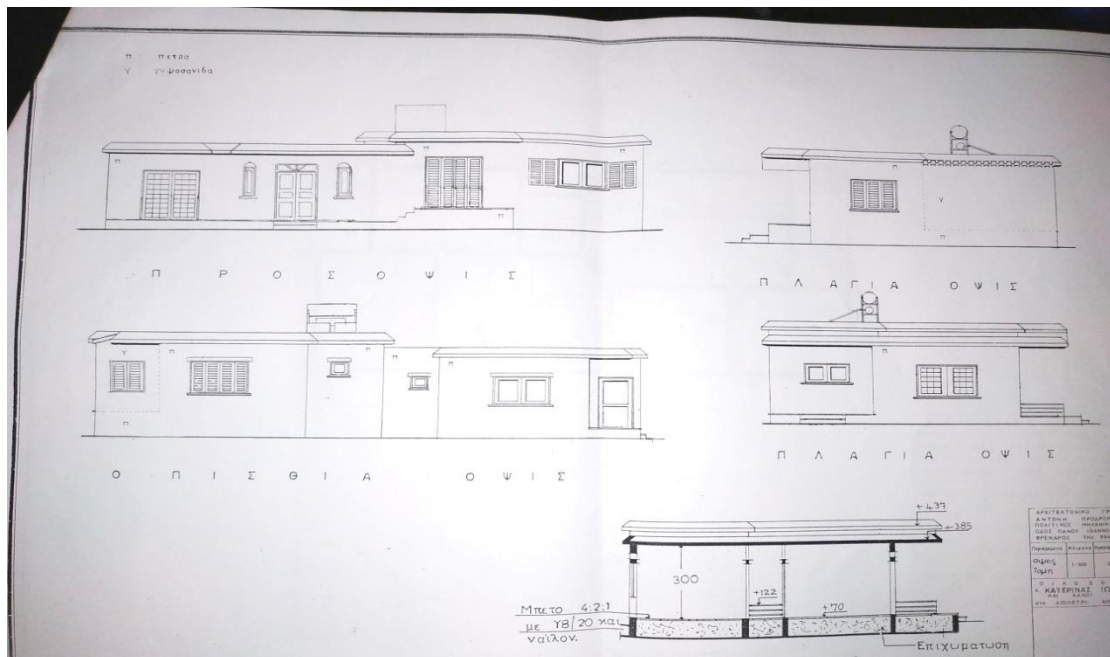
Σαν τέλος αυτό που πρέπει να διατυπωθεί είναι ότι η θερμομόνωση του σπιτιού μας και η εγκατάσταση μεθόδων οι οποίες μειώνουν σημαντικά τις απώλειες αλλά και εξοικονομούν ενέργεια δεν έχουν θετικό μακροπρόθεσμο αντίκτυπο μόνο στο πορτοφόλι μας αλλά και στο περιβάλλον. Κάθε βήμα που κάνουμε πιο κοντά στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι και ένα βήμα πιο κοντά στην προσπάθεια διατήρησης ενός καλύτερου μέλλοντος για το πλανήτη μας.

Παράρτημα

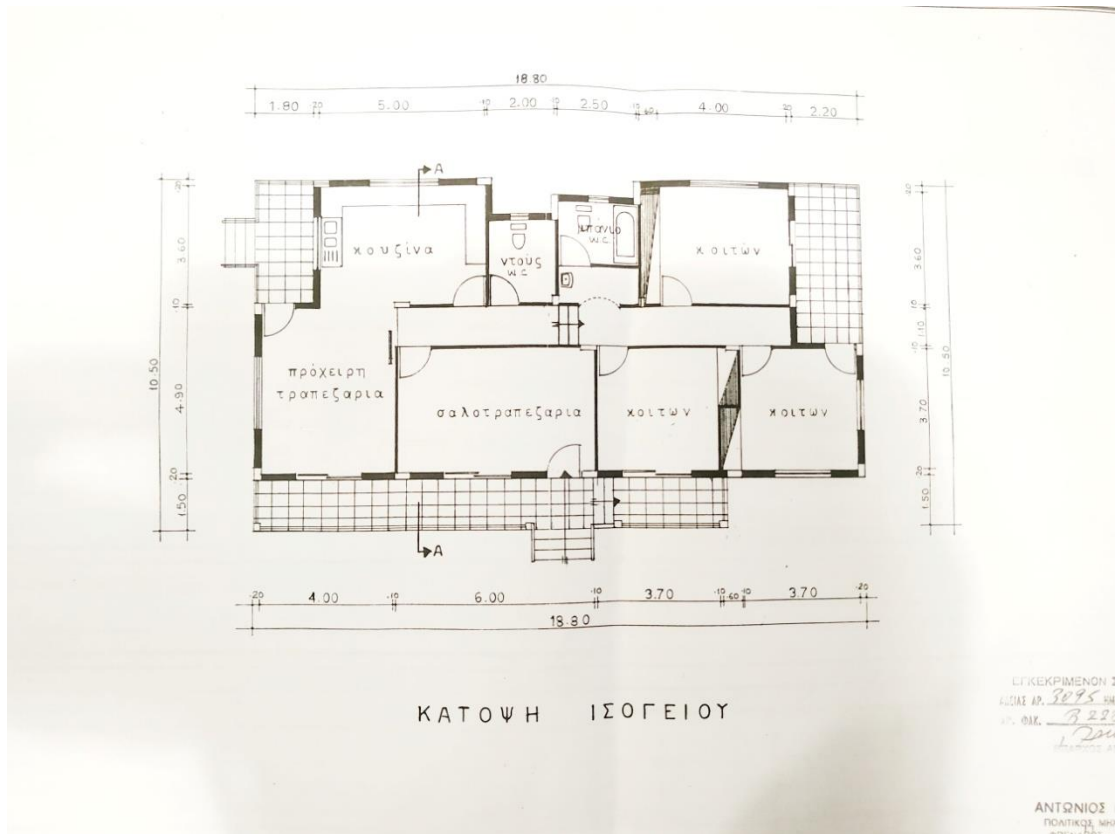
Αρχιτεκτονικά σχέδια οικίας



Εικόνα 9 Κάτοψη Θεμελίων



Εικόνα 10 Οψεις οικίας



Εικόνα 11 Κάτοψη Ισογείου

Βιβλιογραφία- Πηγές

Διαδικτυακές πηγές

- 1)http://www.moa.gov.cy/moa/ms/ms.nsf/DMLcyclimate_gr/DMLcyclimate_gr?OpenDocument
- 2) WWW.GOOGLEEARTH.COM
- 3)(<http://www.thermomonosi-myconstructor.gr>)
- 4)http://www.ucsusa.org/clean_energy/technology_and_impacts/energy_technologies/how-solar-energy-works.html
- 5)<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>
- 6)ΟΔΗΓΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ του Υπουργείου Ενέργειας Βιομηχανείας και Τουρισμού Κύπρου

Βιβλία

ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων και βιομηχανιών- Σταμάτης Δ. Περδίας
Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια αθλητικά κέντρα βιομηχανίες και Γμεταφορές -Σταμάτης Δ Περδίας