

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αριθμός 1471

**Τεχνοοικονομική μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης
κτιρίου**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ:

ΚΟΥΚΟΥΡΑΚΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΣΤΑΘΑΤΟΣ ΗΛΙΑΣ

ΠΑΤΡΑ 2015

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην πτυχιακή αυτή αναλύεται η τεχνοοικονομική μελέτη της ενεργειακής αναβάθμισης ενός πεπαλαιωμένου κτιρίου μέσω προγράμματος εξοικονόμησης κατ'οίκον . Αρχικά θα περιγραφεί η νομοθεσία και στη συνέχεια θα αναφέρουμε την διαδικασία υποβολής των απαιτητών δικαιολογητικών. Αργότερα θα κάνουμε μια πλήρη περιγραφή του υπό μελέτη προς αναβάθμιση κτιρίου και θα προτείνουμε τα σημεία στα οποία θα πρέπει να παρέμβουμε άμεσα. Θα προβούμε σε τεχνική περιγραφή των παρεμβάσεων που θα γίνουν και θα εκπονήσουμε πιστοποιητικό ενεργειακής αναβάθμισης. Θα συντάξουμε μια οικονομοτεχνική μελέτη και στην συνέχεια αφού υπολογίσουμε το συνολικό κόστος των παρεμβάσεων βάσει των προσφορών θα εκφράσουμε το χρόνο απόσβεσης του κεφαλαίου της αρχικής επένδυσης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην πτυχιακή αυτή αναλύεται η τεχνοοικονομική μελέτη της ενεργειακής αναβάθμισης ενός πεπαλαιωμένου κτιρίου μέσω προγράμματος εξοικονόμηση κατ'οίκον . Αρχικά θα περιγραφεί η νομοθεσία καθώς επίσης και το προεδρικό διάταγμα ΦΕΚ Β'675/07.03.2012 και ΦΕΚ Β'1180/09.06.2011, στην συνέχεια θα αναφέρουμε την διαδικασία υποβολής των απαραίτητων δικαιολογητικών και προσφορών καθώς και τις φάσεις εξέλιξης του αιτήματος μας. Αργότερα θα κάνουμε μια πλήρη περιγραφή του υπό μελέτη προς αναβάθμιση κτιρίου, θα προσδιοριστεί ο συντελεστής της υπάρχουσας κατάστασης με την εκπόνηση ενεργειακού πιστοποιητικού και θα προτείνουμε τα σημεία στα οποία θα πρέπει να παρέμβουμε άμεσα. Θα προβούμε σε τεχνική περιγραφή των παρεμβάσεων που θα γίνουν έτσι ώστε στο κτίριο όχι μόνο να βελτιώσουμε τον ενεργειακό του συντελεστή αλλά να γίνει όσο το δυνατόν ενεργειακά αυτόνομο και θα εκπονήσουμε πιστοποιητικό ενεργειακής αναβάθμισης μετά από αυτές τις παρεμβάσεις στο κτίριο. Θα συντάξουμε μια οικονομοτεχνική μελέτη σύμφωνα με τις προσφορές που συλλέξαμε από επαγγελματίες εγκαταστάτες του κάθε κλάδου που θα παρέμβουμε. Και στην συνέχεια αφού υπολογίσουμε το συνολικό κόστος των παρεμβάσεων βάσει των προσφορών θα εκφράσουμε το χρόνο απόσβεσης του κεφαλαίου της αρχικής επένδυσης. Στον επίλογο θα αναλογιστούμε και θα συμπεράνουμε αν τελικά αυτή η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου ήταν προς όφελος μας και δεν ήταν ζημιογόνα προς εμάς .

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ I

ΠΕΡΙΛΗΨΗ II

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1-ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ 7

- 1.1. Νομοθετικό πλαίσιο προγράμματος εξοικονομώ κατ'οίκον (ΦΕΚ Β' 1180/09.06.2011 και ΦΕΚ Β' 675/07.03.2012)..... 7
- 1.2. Εξοικονόμηση κατ'οίκον – Τα κριτήρια υπαγωγής στο πρόγραμμα..... 8
 - 1.2.1. Κτίρια 8
 - 1.2.2. Δικαιούχοι 8
 - 1.2.3. Επιλέξιμες παρεμβάσεις..... 9
- 1.3. Οικονομικά και φορολογικά οφέλη 9
- 1.4. Συνοπτικά οι λόγοι για να ενταχθεί κανείς στο πρόγραμμα “Εξοικονόμηση κατ' οίκον” 10
- 1.5. Βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για τη συμμετοχή στο Πρόγραμμα.... 11
- 1.6. Δικαιούχοι Πράσινων Δανείων για ενεργειακές αναβαθμίσεις 11
- 1.7. Τα απαραίτητα δικαιολογητικά για την ένταξη στο πρόγραμμα 13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ LED 14

- 2.1. Το γαλάζιο LED 14
- 2.2. Τα LED 15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ 19

- 3.1. Συμβατική θερμομόνωση..... 19
- 3.2. Ανεστραμμένη Θερμομόνωση 25
- 3.3. Θερμοπρόσοψη / Εξωτερική θερμομόνωση 28
 - 3.3.1. Η θερμομόνωση..... 29
 - 3.3.2. Ενισχυμένη στρώση βάσης 30
 - 3.3.3. Η τελική διακοσμητική στρώση..... 30
- 3.4. Υαλοπίνακες 32
 - 3.4.1. Τρόποι μετάδοσης θερμότητας..... 32
 - 3.4.2. Συντελεστές επιφανειακής ανταλλαγής 33
 - 3.4.3. Κατηγορίες υαλοπινάκων 33
 - 3.4.4. Υαλοπίνακες για Θερμομόνωση..... 33
 - 3.4.5. Υαλοπίνακες Φωτοθερμοανακλαστικοί (και για Έλεγχο Ηλιακής Ακτινοβολίας)..... 35
 - 3.4.6. Υαλοπίνακες Ελέγχου Ηλιακής Ακτινοβολίας 36
 - 3.4.7. Υαλοπίνακες για ηχομόνωση 38
- 3.5. Κουφώματα 39

- 3.5.1. Οφέλη από την αντικατάσταση κουφωμάτων με θερμομονωτικά συστήματα αλουμινίου..... 42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ 43

- 4.1 Χαρακτηριστικά Φ/Β συστημάτων 44

4.2	Αρχή Λειτουργίας Φ/Β Συστημάτων	44
4.2.1	Το Φωτοβολταϊκό φαινόμενο	44
4.2.2	Χαρακτηριστικά Ημιαγωγών	45
4.2.3	Δημιουργία ηλεκτρικά φορτισμένων ημιαγωγών	46
4.2.4	Δημιουργία της επαφής (του ηλεκτρικού πεδίου).....	47
4.2.5	Η επίδραση της Ηλιακής ακτινοβολίας	48
4.3	Περιορισμοί στην απόδοση των φωτοβολταϊκών	48
4.4	Πλεονεκτήματα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων	49
4.5	Κατηγορίες ΦΒ συστημάτων	50
4.5.1	Μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πάνελ	50
4.5.2	Πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πάνελ	50
4.5.3	Πάνελ λεπτού υμενίου (thin film)	51
4.5.4	Υβριδικά πάνελ	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΘΕΡΜΑΝΣΗ.....		54
5.1	Τεχνολογία λεβήτων συμπύκνωσης.....	54
5.1.1.	Η καύση του φυσικού αερίου.....	54
5.1.2.	Ανακτώμενη θερμότητα από τη συμπύκνωση των καυσαερίων.	56
5.1.3.	Γιατί τελικά να επιλέξουμε ένα λέβητα με τεχνολογία συμπύκνωσης;.....	57
5.2	Αντιστάθμιση	58
5.3	Θερμοστατικές βαλβίδες	61
5.4	Ο Κυκλοφορητής - Inverter	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΗΛΙΑΚΟΙ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΕΣ.....		66
6.1.	Αρχή λειτουργίας ηλιακού θερμοσίφωνα	66
6.2.	Πλεονεκτήματα Χρήσης της Ηλιακής Ενέργειας	67
6.3.	Είδη ηλιακών θερμοσιφώνων	68
6.3.1.	Ηλιακοί θερμοσίφωνα ανοικτού κυκλώματος	68
6.3.2.	Ηλιακοί θερμοσίφωνα κλειστού κυκλώματος	69
6.3.2.1.	Τύποι ηλιακών θερμοσιφώνων κλειστού κυκλώματος.....	69
6.4.	Μπόιλερ ηλιακού θερμοσίφωνα.....	72
6.5.	Ηλιακός συλλέκτης	75
6.5.1.	Είδη ηλιακών συλλεκτών	76
6.6.	Βάση ηλιακού θερμοσίφωνα	83
6.7.	Σετ σύνδεσης ηλιακού θερμοσίφωνα.....	84
6.8.	Επιλογή του κατάλληλου ηλιακού θερμοσίφωνα για το σπίτι μας... ..	85
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - Η ΠΡΟΤΕΡΑΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΟΥΜΕΝΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ ΚΑΤ'ΟΙΚΟΝ» ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ.....		87
7.1	Κάτοψη και πλάγιες όψεις του κτιρίου	87
7.2	Το αρχικό πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης	89
7.3	Οι επιδοτούμενες παρεμβάσεις.....	91
7.4	Υπολογισμός θερμικών απωλειών του κτιρίου.....	91
7.4.1	Θερμικές απώλειες παλαιών υαλοπινάκων	91
7.4.2	Θερμικές απώλειες καινούριων υαλοπινάκων	94
7.4.3	Θερμικές απώλειες τοίχου περιμετρικά, δαπέδου και ταράτσας με την υπάρχουσα κατάσταση.....	96
7.4.4	Θερμικές απώλειες τοίχου περιμετρικά, δαπέδου και ταράτσας μετά τις παρεμβάσεις θερμομόνωσης και θερμοπρόσοψης.....	97
7.5	Οικονομοτεχνική μελέτη θέρμανσης	99
7.5.1	Συνολικό κόστος θέρμανσης μετά τις παρεμβάσεις.....	101

7.6	Συνολικό κόστος παρεμβάσεων	104
7.7	Η προσφορά θερμομόνωσης-θερμοπρόσοψης.....	105
7.8	Η προσφορά των ανοιγμάτων και των σκιάστρων	106
7.9	Η προσφορά της θέρμανσης και του ηλιακού θερμοσίφωνα.....	109
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 -ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΠΕΡΑΝ ΤΟΥ		
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ ΚΑΤΟΙΚΟΝ ΜΕ		
ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ		
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ		110
8.1	Οικονομοτεχνική μελέτη ΦΒ	110
8.2	Οικονομική προσφορά για την προμήθεια και αντικατάσταση λαμπτήρων	113
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		115

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτιρίου, εννοούμε τις ενέργειες στις οποίες προβαίνουμε, ώστε να θωρακιστεί το κτίριο έναντι των απωλειών που έχει καθιστώντας το λιγότερο ενεργοβόρο.



Εικόνα 1:Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου

Αυτό σημαίνει πως ελαχιστοποιείται η ετήσια αναγκαία δαπάνη του κτιρίου για την θέρμανσή του και για τον κλιματισμό του. Πρακτικά δηλαδή ένα «Πράσινα δομημένο» κτίριο, εξοικονομεί πολλά χρήματα κάθε χρόνο.

Παθητικό Κτίριο

Η ιδέα του Παθητικού Κτιρίου μπορεί να γίνει σε γενικές γραμμές κατανοητή όταν αντιληφθεί κανείς πως συμπεριφέρεται το κτίριο σε σχέση με την κατανάλωση ενέργειας. Όλα τα κτίρια έχουν ένα ενεργειακό ισοζύγιο, ενέργεια χάνεται και κερδίζεται κάθε ώρα της ημέρας και η διαφορά καλύπτεται από τα συστήματα θέρμανσης (boiler, θερμαντικά σώματα κλπ) και ψύξης (A/C). Οι ενεργειακές απώλειες και τα ενεργειακά κέρδη είναι αποτέλεσμα των παθητικών τεχνολογιών που έχουν εφαρμοστεί στο κτίριο (μόνωση, κουφώματα κλπ) ενώ οι ενεργητικές τεχνολογίες όπως το σύστημα θέρμανσης και το σύστημα ψύξης είναι αυτές που εξισορροπούν το ενεργειακό ισοζύγιο.

Σε ένα συμβατικό κτίριο δίνεται έμφαση στις ενεργητικές τεχνολογίες, με λέβητες-καυστήρες, θερμαντικά σώματα- καλοριφέρ, μονάδες air-condition να αποτελούν συνήθη επιλογή στις κατασκευές. Από την άλλη πλευρά δεν δίνεται μεγάλη σημασία στις παθητικές τεχνολογίες, με την ελάχιστη προβλεπόμενη από τον

Κανονισμό θερμομόνωση και κουφώματα χωρίς αξιόλογες θερμομονωτικές ή ανακλαστικές προδιαγραφές. Αυτές οι τακτικές σχεδιασμού και υλοποίησης των συμβατικών κτιρίων έχουν οδηγήσει σε πολύ υψηλά κόστη διαχείρισης που θα μπορούσαν να αποφευχθούν.

Το Παθητικό Κτίριο είναι το ακριβώς αντίθετο. Δίνει έμφαση στις παθητικές τεχνολογίες, με υψηλά επίπεδα θερμομόνωσης στην εξωτερική τοιχοποιία, παράθυρα και πόρτες υψηλών θερμομονωτικών προδιαγραφών και με την εξασφάλιση ενός αεροστεγούς εσωτερικού του κτιρίου. Όταν οι παθητικές τεχνολογίες εφαρμόζονται και υλοποιούνται με σωστό τρόπο, η διαφορά του ενεργειακού ισοζυγίου του κτιρίου, την οποία καλούνται να καλύψουν οι ενεργητικές τεχνολογίες, είναι πολύ μικρή.

Αίτια υπερκατανάλωσης κτιρίων

Ο τομέας των κτιρίων είναι ένας από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ενέργειας στη χώρα τα κτίρια στην Ελλάδα ευθύνονται περίπου για το 36% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Ενώ κατά την περίοδο 2000-2005 αύξησαν την ενεργειακή τους κατανάλωση κατά περίπου 24% μια από τις μεγαλύτερες αυξήσεις στην Ευρώπη. Τα κτίρια στη χώρα μας αντιμετωπίζουν προβλήματα όπως :

- Μερική ή παντελή έλλειψη θερμομόνωσης
- Παλαιάς τεχνολογίας κουφώματα (πλαίσια, μονοί υαλοπίνακες, κτλ.).
- Μη επαρκής αξιοποίηση του υψηλού ηλιακού δυναμικού της γεωγραφικής θέσης της χώρας.
- Ανεπαρκής συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης με αποτέλεσμα την χαμηλή απόδοση τους. Αλλά και λόγω της χρήσης ρυπογόνων και οικονομικά ασύμφορων καυσίμων.
- Χρήση πεπαλαιωμένων λαμπτήρων καθώς και ηλεκτρικών συσκευών.

Μέτρα ενεργειακής βελτίωσης κτιρίων

Οι κτιριακές εγκαταστάσεις αποτελούν έναν μεγάλο ενεργειακό καταναλωτή όμως με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών και νέων τεχνολογιών είναι δυνατή η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων αυτών. Με αντίστοιχα περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη. Τέτοιες τεχνικές και αντίστοιχες τεχνολογίες είναι :

- Θερμική προστασία. Η θερμική προστασία του κτιρίου επιτυγχάνεται με τη χρήση κατάλληλων δομικών και μονότοκων υλικών, χρήση διπλών υαλοπινάκων και αεροστεγών κουφωμάτων για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών.
- Κεντρική θέρμανση. Είναι πολύ σημαντικό να γίνεται τακτική συντήρηση. Αλλά και να χρησιμοποιείτε καύσιμη πρώτη υλη η όποια θα είναι φιλικότερη προς το περιβάλλον και με χαμηλό κόστος αγοράς(όπως Pellet). Ακόμα η χρήση συστήματος αντιστάθμισης έχει χαμηλό κόστος αγοράς και σημαντική μείωση κατανάλωσης καυσίμου.
- Ανανεώσιμες πηγές. Στον οικιακό τομέα χρησιμοποιούνται τέτοιες εφαρμογές για την προθέρμανση νερού από ηλιακούς συλλέκτες που εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία. Ακόμα την ηλιακή ακτινοβολία εκμεταλλεύονται οι φωτοβολήθηκες γεννήτριες(Panel) που μπορούν να μας οδηγήσουν μέχρι και στην ηλεκτρική ανεξαρτησία ενός κτιρίου.

Οι επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν σε ένα κτίριο, ώστε να αναβαθμιστεί ενεργειακά

Οι επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν σε ένα κτίριο, ώστε να αναβαθμιστεί ενεργειακά, αφορούν στην :

1. Μόνωση

a. Υγρομόνωση

§ Ταράτσα και Δώμα: Η ταράτσα (και το δώμα), είναι καλό να την μονώνονται τουλάχιστον με μια υγρομόνωση. Οι τρόποι για να αντιμετωπιστεί το θέμα της υγρομόνωσης, είναι αρκετοί, αλλά θα επικεντρωθούμε στους επικρατέστερους και τους πλέον αποτελεσματικούς. Αυτοί είναι:

- Με ασφαλτόπανο: Το ασφαλτόπανο είναι ένας πολύ αποτελεσματικός τρόπος υγρομόνωσης, αλλά καλό είναι να σκεπάζεται και να μην αποτελεί την τελική βατή επιφάνεια, διότι ελαχιστοποιείται η διάρκεια ζωής του.



Εικόνα 2: Υγρομόνωση με ασφαλτόπανο

- Με επαλειφόμενο στεγανωτικό: Είναι ένας τρόπος που συνεχώς κερδίζει έδαφος στην μάχη των υλικών για την αντιμετώπιση της υγρομόνωσης. Υπάρχουν προϊόντα ενός ή και παραπάνω συστατικών τα οποία δημιουργούν μια αδιαπέραστη προστατευτική μεμβράνη προστασίας από την εισχώρηση νερού

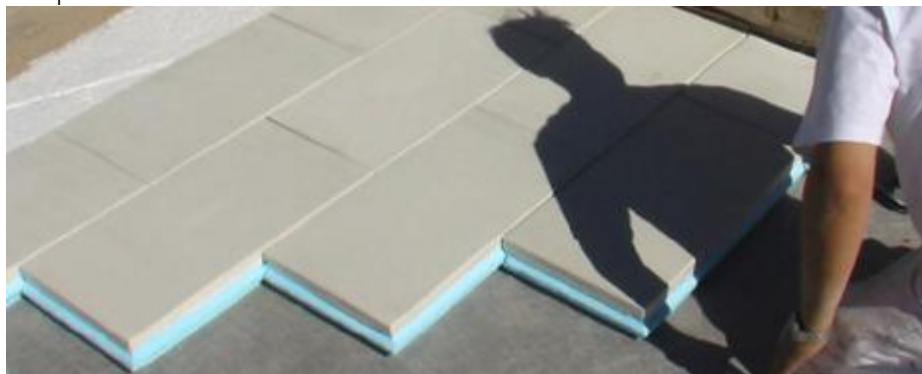


Εικόνα 3: Υγρομόνωση με επαλειφόμενο στεγανωτικό

- § Ανιούσα υγρασία: Είναι η υγρασία που ανέρχεται από το έδαφος, διαμέσου των τοίχων ή του σκυροδέματος κι εμφανίζεται κυρίως στα χαμηλά σημεία είτε εντός του κτιρίου, είτε στην εξωτερική πλευρά του. Αυτή είναι συνήθως και η πλέον δύσκολη περίπτωση για την οριστική αντιμετώπισή της κι υπάρχουν δυστυχώς πάρα πολλές περιοχές συνολικά με το ίδιο πρόβλημα, αλλά ευτυχώς υπάρχει αντιμετώπιση, τόσο με την τεχνολογία (ειδικά μηχανήματα που εγκαθίστανται μόνιμα στο κτίριο και την εξαλείφουν), όσο και με πιο κλασσικές μεθόδους. Το σίγουρο είναι πως κάθε περίπτωση είναι διαφορετική και χρήζει συγκεκριμένης τακτικής για την αντιμετώπισή της.

b. Θερμομόνωση

- Έτοιμα θερμομονωτικά πλακίδια: Τα έτοιμα θερμομονωτικά πλακίδια, είναι μια λύση πολύ εύκολη και γρήγορη στην τοποθέτηση, με το μόνο μειονέκτημα ότι έχουν πολύ υψηλό κόστος. Κάτω από τα θερμομονωτικά πλακίδια, πραγματοποιείται πάντοτε την απαραίτητη υγραμόνωση, ώστε το νερό που θα περνάει μέσα από τα πλακίδια, να μην δημιουργεί προβλήματα υγρασίας στο κτίριο. Τα θερμομονωτικά πλακίδια, αποτελούνται από 5cm εξηλασμένης πολυστερίνης και μια στρώση πολυμερικής τσιμεντοκονίας. Δημιουργούν τελική βατή επιφάνεια.



Εικόνα 4: Μόνωση με θερμομονωτικά πλακίδια

- Πλήρης θερμομόνωση: Πραγματοποιείται με την εφαρμογή φράγματος υδρατμών, τοποθέτηση ασφαλτόπανου, τοποθέτηση εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 5cm, τοποθέτηση οικοδομικού πλέγματος, ρίξιμο μπετόν κατηγορίας C20/25 και κατασκευή των ορθών ρήσεων. Ως τελική βατή επιφάνεια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το μπετόν, είτε να κολληθούν πλακίδια, είτε να κατασκευαστεί βιομηχανικό δάπεδο, με αρμούς διαστολής για την εφ' όρου ζωής διάρκεια της θερμομόνωσης.

2. **Κουφώματα**

- § Συνθετικά κουφώματα PVC: Τα συνθετικά κουφώματα είναι μια οικονομική αλλά εξίσου αποτελεσματική επιλογή. Είναι πολύ αποτελεσματικά στην ηχομόνωση και στην θερμομόνωση του κτιρίου. Υπάρχουν οι αρνητικές απόψεις για τα συνθετικά κουφώματα, όπως το ότι «κιτρινίζουν» ή πως μετά από λίγο «σπάνε», αλλά όλα αυτά είναι ένας μύθος που στερεί από όσους κτίζουν ή ανακαινίζουν, την ευκαιρία να γνωρίσουν ένα καταπληκτικό προϊόν.
- § Κουφώματα Αλουμινίου: Μια σταθερή επιλογή για τα κουφώματα, είναι τα κουφώματα αλουμινίου. Ιδανικά για την αποτύπωση κάθε είδους αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, με άψογη αισθητική και τέλεια εφαρμογή. Υπάρχουν από

πολύ ελαφριές κι οικονομικές σειρές, μέχρι πολύ βαριές και δαπανηρές λύσεις, για κάθε γούστο.

- § Ξύλινα κουφώματα: Σε κάποιες περιοχές της Ελλάδας, η τοποθέτηση ξύλινων κουφωμάτων, είναι υποχρεωτική από το νόμο για λόγους αισθητικής της ευρύτερης περιοχής. Είναι σίγουρα μια επιλογή που κοστίζει περισσότερο, όμως το αισθητικό αποτέλεσμα ανταμείβει.

3. Καυστήρας - Λέβητας

Ένα θέμα που χρήζει προσοχής, είναι το είδος του Καυστήρα - Λέβητα που διαθέτει το κτίριο, διότι ένας μικρός ή ένας παλαιός ή ένας κακοσυντηρημένος Καυστήρας - Λέβητας, είναι πηγή απώλειας θέρμανσης, όταν με την ίδια ποσότητα καυσίμου, αποδίδει λιγότερες θερμίδες θέρμανσης. Σε αυτήν την περίπτωση, πρέπει να επιλέγουμε όχι μόνο σύμφωνα με το ποια είναι η πιο οικονομική προσφορά, αλλά να εξετάζουμε επίσης την αξιοπιστία του, την αντοχή του στον χρόνο και φυσικά να φροντίζουμε για την συστηματική του συντήρηση.

4. Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)

Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου ή ΠΕΑ, είναι το επίσημο έγγραφο που καταδεικνύει την ενεργειακή του κλάση και καθορίζει τόσο σε ποια ενεργειακή κατηγορία ανήκει σύμφωνα με το πόσο ενεργοβόρο είναι, καθώς και το ποιες επεμβάσεις πρέπει να γίνουν ώστε να μετατραπεί σε ένα κτίριο ενεργειακής κατηγορίας Α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ

1.1. Νομοθετικό πλαίσιο προγράμματος εξοικονομώ κατ'οίκον (ΦΕΚ Β'1180/09.06.2011 και ΦΕΚ Β'675/07.03.2012)

Οι παραπάνω αριθμοί των διατάξεων αναφέρουν τα πάντα για το πρόγραμμα εξοικονομώ κατ'οίκον, τον συνολικό προϋπολογισμό και την διάρκεια του. Επίσης αναφέρονται στις προϋποθέσεις επιλογής μονοκατοικιών και πολυκατοικιών καθώς και τις προϋποθέσεις υποβολής των αιτήσεων. Ακόμα αυτός ο νόμος περιλαμβάνει τις επιλέξιμες παρεμβάσεις, τα όρια των δαπανών και τον ελάχιστο ενεργειακό στόχο των υπό αναβάθμιση κτιρίων.



Εικόνα 5: Το πρόγραμμα εξοικονομώ κατ'οίκον

1.2. Εξοικονόμηση κατ'οίκον – Τα κριτήρια υπαγωγής στο πρόγραμμα

1.2.1. Κτίρια

Επιλέξιμες κατοικίες είναι το σύνολο των μονοκατοικιών, πολυκατοικιών και μεμονωμένων διαμερισμάτων (χωρίς επιπλέον προϋπόθεση) που ικανοποιούν αποκλειστικά τα ακόλουθα κριτήρια:

- Βρίσκονται σε περιοχές με τιμή ζώνης χαμηλότερη ή ίση των 2.100 €/τ.μ.
- Έχουν καταταχθεί βάσει του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) σε κατηγορία χαμηλότερη ή ίση της Δ. Δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό ιδιοκτησιών ανά πολίτη, ενώ στις πολυκατοικίες όσοι από τους ιδιοκτήτες δεν επιθυμούν να ενταχθούν στο πρόγραμμα μπορούν να συμμετέχουν με ίδια κεφάλαια. Επίσης, εντάσσονται κενά διαμερίσματα που κατοικούνταν εντός των τελευταίων τριών ετών.

1.2.2. Δικαιούχοι

Κατηγορία Ωφελούμενων	A1	A2	B
Ατομικό Εισόδημα	A.E. ≤12.000€	12.000€ < A.E. ≤ 40.000€	40.000€ < A.E. ≤ 60.000€
Οικογενειακό Εισόδημα	O.E. ≤ 20.000€	20.000€ < O.E. ≤ 60.000€	60.000€ < O.E. ≤ 80.000€
Κίνητρο	70% Επιχορήγηση 30% Άτοκο Δάνειο (επιδότηση επιτοκίου 100% έως 31.12.2015)	35% Επιχορήγηση 65% Άτοκο Δάνειο (επιδότηση επιτοκίου 100% έως 31.12.2015)	15% Επιχορήγηση 85% Άτοκο Δάνειο (επιδότηση επιτοκίου 100% έως 31.12.2015)

Προβλέπεται δυνατότητα λήψης 4/5/6ετούς δανείου, με ή χωρίς εγγυητή, χωρίς προσημείωση ακινήτου, δυνατότητα, άμεσης αποπληρωμής του δανείου χωρίς επιβαρύνσεις, καθώς και εξόφληση των προμηθευτών/ αναδόχων μέσω της τράπεζας χωρίς την εμπλοκή του πολίτη. Με την υπαγωγή στο πρόγραμμα παρέχεται προκαταβολή 40% του προϋπολογισμού της αίτησης.

Για την ένταξη στο Πρόγραμμα απαιτείται η διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων (πριν και μετά τις παρεμβάσεις), το κόστος των οποίων καλύπτεται κατά 100% από το πρόγραμμα, μετά την επιτυχή υλοποίηση του έργου. Επιπλέον, καλύπτεται δαπάνη για αμοιβή συμβούλου έργου, έως 250€ χωρίς Φ.Π.Α.

Η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται από τις παρεμβάσεις του προγράμματος πρέπει να αντιστοιχεί σε αναβάθμιση μιας ενεργειακής κατηγορίας ή στο 30% της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου αναφοράς.

1.2.3. Επιλέξιμες παρεμβάσεις

1. Τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτηρίου συμπεριλαμβανομένου του δώματος/στέγης και της πυλωτής (συμπεριλαμβάνονται πρόσθετες εργασίες όπως αποξηλώσεις και αποκομιδή, επεμβάσεις στη στέγη πχ. αντικατάσταση κεραμιδιών, κτλ).
2. Αντικατάσταση κουφωμάτων και τοποθέτηση συστημάτων σκίασης (συμπ. εξώπορτα κτηρίου, κουφώματα κλιμακοστασίου, παντζούρια, ρολά, τέντες, κτλ).
3. Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού χρήσης (συμπ. αντικατάσταση εξοπλισμού του λεβητοστασίου και του δικτύου διανομής, τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα, συστήματα ελέγχου αντιστάθμισης και αυτονομίας θέρμανσης κτλ).

Για την υλοποίηση των παρεμβάσεων δεν απαιτείται αδειοδότηση, ούτε καν έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας, εκτός πολύ ειδικών περιπτώσεων. Για τις ανωτέρω εργασίες απαιτείται, προ 48 ωρών, έγγραφη ενημέρωση της αρμόδιας Υπηρεσίας Δόμησης, που γνωστοποιείται στο οικείο αστυνομικό τμήμα. Είναι χαρακτηριστικό ότι η πλειοψηφία των αιτημάτων, σε ποσοστό **61%**, αφορά κτίρια που ανήκουν στην **Κατηγορία Η**, δηλαδή τα παλαιότερα και πλέον ενεργοβόρα. Για τους ωφελούμενους προκύπτει ότι πέτυχαν **μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά μέσο όρο 40%**.

1.3. Οικονομικά και φορολογικά οφέλη

Με την ένταξή στο πρόγραμμα “Εξοικονόμηση κατ’ οίκον”, επιτυγχάνεται συγχρηματοδότηση (ανάλογα με την κατηγορία των εισοδηματικών κριτηρίων) που σε κάποιες περιπτώσεις φτάνει ως και 70%. Για παράδειγμα: ένας πολίτης με οικογενειακό εισόδημα 20.000 € και εργασίες προϋπολογισμού 10.000 €, συνάπτει 4ετες δάνειο τον Φεβρουάριο 2014 ύψους 3.000 € και **λαμβάνει επιχορήγηση το υπόλοιπο ποσό 7.000 €**. Η δόση του δανείου του είναι περίπου 66 € (μέσος όρος πριν και μετά την περίοδο επιδότησης), ενώ οι τόκοι που θα επιβαρυνθεί για την περίοδο 1/1/2016 -1/2/2018 είναι περίπου 93€. Επιπλέον, καλύπτεται το κόστος που πληρώνει για την ενεργειακή επιθεώρηση ενώ αμείβεται ο σύμβουλος έργου του. Με την ένταξη στο πρόγραμμα με το φορολογικό νόμο Ν.3842/2010, έχει θεσπιστεί **μείωση του οφειλόμενου φόρου που μπορεί να φτάσει και τα 300 € για δαπάνες εξοικονόμησης ενέργειας έως 3.000 €**.

Μετά την ολοκλήρωση των έργων, προκύπτει μακροπρόθεσμο οικονομικό όφελος λόγω **μείωσης του κόστους της κατανάλωσης ενέργειας.**

Το ποσό της εξοικονομούμενης ενέργειας εξαρτάται από τον τύπο του κτιρίου, την κλιματική ζώνη, τις επεμβάσεις που θα γίνουν και βέβαια την ενεργειακή συμπεριφορά των ενοίκων. Για τον υπολογισμό της μείωσης της κατανάλωσης απαιτείται σχετική μελέτη.

Έτσι για μια μονοκατοικία 100 τ.μ. που θα μονωθεί, το όφελος σε κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση στις βόρειες περιοχές της χώρας μπορεί να φτάσει και τις 23.000 kWh, που αντιστοιχεί σε ποσοστό **60%, μειώνοντας έτσι το ετήσιο κόστος για θέρμανση κατά 1.500 €.**

Τα οφέλη με την εφαρμογή του προγράμματος μέχρι την ολοκλήρωση του πιστεύεται ότι θα είναι **σημαντικά για την πραγματική οικονομία** της χώρας. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης δράσης, δημιουργούνται περισσότερες από **3.000 νέες θέσεις εργασίας** ετησίως και αθροιστικά τουλάχιστον **12.000 μέχρι την ολοκλήρωσή του**, ενώ έχει ήδη διατεθεί **χρηματικό ποσό που ξεπερνά τα 150 εκ. €**, εκ των οποίων **120 εκ. €** είναι κρατικοί πόροι (άμεση ενίσχυση και δάνεια) και τα υπόλοιπα αφορούν τη συμμετοχή των τραπεζών στα δάνεια. Αναμένεται ότι, **μέχρι το τέλος του προγράμματος θα διατεθούν στην αγορά πάνω από 600 εκ. €.**

1.4. Συνοπτικά οι λόγοι για να ενταχθεί κανείς στο πρόγραμμα “Εξοικονόμηση κατ’ οίκον”

- Με **άτοκο δάνειο** και **επιδότηση ανακαινίζεται μέχρι 15.000 € μια κατοικία** (αντικατάσταση κουφωμάτων και εξώπορτας, τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κτιριακό κέλυφος και στην πιλοτή, θερμομόνωση και υγραμόνωση στέγης/δώματος, εγκατάσταση νέου ή αντικατάσταση συστήματος καυστήρα / λέβητα με καινούριο σύστημα πετρελαίου ή φυσικού αερίου, ηλιακοί θερμοσίφωνες).
- Επιδoteίται το κόστος (και ο ΦΠΑ) έως και 70% των δαπανών του έργου.
- Εξοικονομούνται χρήματα σε μηνιαία βάση καθώς **μειώνονται τα λειτουργικά έξοδα για θέρμανση και κλιματισμό** (κατανάλωση πετρελαίου, λογαριασμοί φυσικού αερίου και ΔΕΗ).
- Η αναβάθμιση της ενεργειακής κατηγορίας του ακινήτου **αυξάνει την αξία του**
- **Επιδoteίται 100% η έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης** που είναι υποχρεωτικό για μίσθωση και μεταβίβαση υφιστάμενων ακινήτων από 9/1/2011

(α.π.1533/24.9.2010 ΥΠΕΚΑ και ΚΥΑ Δ6/Β/οικ.5825/30.3.2010 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων», ΦΕΚ Β 407).

- Προκύπτουν φορολογικές ελαφρύνσεις με το φορολογικό νόμο Ν.3842/2010 (μείωση του οφειλόμενου φόρου που μπορεί να φτάσει και τα 300 € για δαπάνες εξοικονόμησης ενέργειας έως 3.000 €).
- Δεν απαιτούνται εξασφαλίσεις για την παροχή του δανείου.
- Δεν επιβάλλονται επιβαρύνσεις για πρόωρη εξόφληση του δανείου.
- Μέσω της ενεργειακής αναβάθμισης του ακινήτου, συμμετέχει κανείς στην προστασία του περιβάλλοντος.
- Ενισχύεται η οικονομία της χώρας, των ελληνικών επιχειρήσεων και της αγοράς εργασίας.

1.5. Βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για τη συμμετοχή στο Πρόγραμμα

1. Προέγκριση δανείου– πρώτη ενεργειακή επιθεώρηση.
2. Επιλογή των επεμβάσεων και υποβολή αίτησης και δικαιολογητικών.
3. Υπαγωγή αίτησης ενδιαφερόμενου- υπογραφή δανειακής Σύμβασης-εκταμίευση προκαταβολής.
4. Υλοποίηση Παρεμβάσεων – δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση.
5. Προσκόμιση δικαιολογητικών -εκταμίευση λοιπού δανείου και επιχορήγησης.

1.6. Δικαιούχοι Πράσινων Δανείων για ενεργειακές αναβαθμίσεις

Δάνεια ύψους 15.000 ευρώ για την ενεργειακή αναβάθμιση των κατοικιών, με επιδοτούμενο επιτόκιο ως 100% προσφέρουν σήμερα οι τέσσερις μεγάλες ελληνικές τράπεζες, Εθνική, Alpha, Eurobank και Πειραιώς.

Το συγχρηματοδοτούμενο πρόγραμμα (δημόσιοι και κοινοτικοί πόροι) «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον» παρέχει κίνητρα στους πολίτες προκειμένου να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού τους, εξοικονομώντας χρήματα και ενέργεια και αυξάνοντας την αξία του. Στο πρόγραμμα μπορούν να ενταχθούν ακίνητα που βρίσκονται σε περιοχές με τιμή ζώνης μικρότερη ή ίση των 2.100 ευρώ το τ.μ., χρησιμοποιούνται ως κατοικία, και είναι χαμηλής ενεργειακής κατηγορίας.

Σημειώνουμε το μέγιστο ύψος του προϋπολογισμού για τις παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης (μαζί με το ΦΠΑ) δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 15.000 ευρώ ανά ιδιοκτησία. Τα συγκεκριμένα δάνεια είναι άτοκα μέχρι το 2015, ενώ ανάλογα με το ατομικό ή οικογενειακό εισόδημα του ιδιοκτήτη το ποσοστό επιδότησης για την ενεργειακή αναβάθμιση της κατοικίας διαμορφώνεται ως εξής:

- Ιδιοκτήτες με οικογενειακό εισόδημα ως 20.000 ευρώ, επιχορηγούνται για το 70% του δανείου και το υπόλοιπο 30% είναι άτοκο ως το τέλος του 2015.
- Για ιδιοκτήτες με οικογενειακό εισόδημα ως 60.000 ευρώ το ποσοστό επιχορήγησης είναι 35% και το υπόλοιπο 65% προσφέρεται με μηδενικό επιτόκιο ως το 2015.
- Για ιδιοκτήτες με ετήσιο οικογενειακό εισόδημα 80.00 ευρώ η επιχορήγηση είναι 15% και το υπόλοιπο 85% άτοκο δάνειο.
- Για την ένταξη στο πρόγραμμα απαιτείται η διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων (πριν και μετά τις παρεμβάσεις), το κόστος των οποίων καλύπτεται κατά 100% από το Πρόγραμμα, μετά την επιτυχή υλοποίηση του έργου. Επιπλέον, καλύπτεται δαπάνη για αμοιβή συμβούλου έργου, έως 250 ευρώ (χωρίς ΦΠΑ).

Τα συγκεκριμένα δάνεια μπορούν να έχουν διάρκεια αποπληρωμής 4, 5 ή 6 χρόνια και όπως αναφέραμε το μέγιστο ύψος τους είναι 15.000 ευρώ. Για παράδειγμα ένας ιδιοκτήτης με οικογενειακό εισόδημα 35.000 ευρώ, για εργασίες προϋπολογισμού 10.000 ευρώ, συνάπτει 5ετες δάνειο τον Οκτώβριο 2012 ύψους 6.500 και λαμβάνει επιχορήγηση το υπόλοιπο ποσό 3.500 ευρώ. Η δόση του δανείου του είναι περίπου 110 ευρώ, ενώ οι τόκοι που θα επιβαρυνθεί για την περίοδο από την 1η Ιανουαρίου 2016 ως την 1η Νοεμβρίου 2017 είναι περίπου 80 ευρώ. Επιπλέον, του καλύπτεται το κόστος που πληρώνει για την ενεργειακή επιθεώρηση και αμείβεται ο σύμβουλος έργου του.

1.7. Τα απαραίτητα δικαιολογητικά για την ένταξη στο πρόγραμμα

- Οικοδομική άδεια της κατοικίας
- Πρόσφατο ΕΤΑΚ ή Ε9
- Εκκαθαριστικό της εφορίας
- Αντίγραφο φορολογικής δήλωσης
- Το έντυπο παρεμβάσεων που έχει συντάξει ο ενεργειακός επιθεωρητής, μαζί με οικονομικές προσφορές από εργολάβους προμηθευτές, αντίγραφο της ταυτότητας και τέλος
- Υπεύθυνη δήλωση για την αποδοχή των όρων του προγράμματος και την ορθότητα των στοιχείων που έχετε υποβάλει.

Η αίτηση αυτή κατατίθεται στην τράπεζα και μετά την έγκρισή της, λαμβάνεται η πρώτη προκαταβολή, ενώ με την ολοκλήρωση των εργασιών και την έκδοση του δευτέρου ενεργειακού πιστοποιητικού, εκταμιεύεται πλέον το σύνολο του ποσού του προγράμματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ LED

2.1. Το γαλάζιο LED

Η ανακάλυψη του **γαλάζιου LED**, μιας εφεύρεσης που επέτρεψε την ανάπτυξη λαμπρών, οικονομικών λαμπτήρων χάρισε σε τρεις ιάπωνες επιστήμονες το βραβείο Νομπέλ Φυσικής για το 2014.

Η Βασιλική Ακαδημία Επιστημών της Σουηδίας απένειμε την **Τρίτη 7 Οκτωβρίου 2014**, το βραβείο απονέμεται από κοινού στον Ισάμο Ακασάκι του Πανεπιστημίου της Ναγκόγια, τον Χιρόσι Αμάνο, επίσης στη Ναγκόγια, και τον Σούζι Νακαμούρα του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνια στη Σάντα Μπάρμπαρα.

Ο Ισάμο Ακασάκι (Isamu Akasaki) γεννήθηκε στην Ιαπωνία το 1929 και είναι σήμερα καθηγητής στο Πανεπιστήμιο της Ναγκόγια.

Ο Χιρόσι Αμάνο (Hiroshi Amano) γεννήθηκε στην Ιαπωνία το 1960 και είναι επίσης καθηγητής στο Πανεπιστήμιο της Ναγκόγια.

Ο **Σούζι Νακαμούρα** (Shuji Nakamura) γεννήθηκε το 1954 στην Ιαπωνία αλλά είναι αμερικανός πολίτης. Είναι σήμερα καθηγητής στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στη Σάντα Μπάρμπαρα.

Η **γαλάζια φωτοδίοδος** που ανέπτυξαν οι τρεις ερευνητές στις αρχές του 1990, ήρθε να συμπληρώσει την παλέτα των LED, τα οποία επί τριάντα χρόνια περιορίζονταν στο κόκκινο και το πράσινο φως.



Εικόνα 6:Κόκκινο, πράσινο και μπλε LED

Η προσθήκη ενός τρίτου χρώματος επέτρεψε την ανάπτυξη **φωτοдиодων χαμηλής κατανάλωσης** που προσφέρουν λευκό, λαμπρό φωτισμό.



Εικόνα 7:LED χαμηλής κατανάλωσης λευκού χρώματος

«Οι λάμπες πυράκτωσης φώτισαν τον 20ό αιώνα. Ο 21ος αιώνας θα φωτιστεί από λαμπτήρες LED» σημειώνει η επιτροπή των βραβείων στην ανακοίνωσή της.

2.2. Τα LED

Δίοδος Εκπομπής Φωτός (LED, Light Emitting Diode) αποκαλείται ένας ημιαγωγός ο οποίος εκπέμπει **φωτεινή ακτινοβολία στενού φάσματος** όταν εφαρμόζεται ηλεκτρική τάση κατά τη φορά ορθής πόλωσης (forward-biased). Τα σύγχρονα λευκά LED, ουσιαστικά τσιπ από πυρίτιο που συνδυάζουν LED τριών διαφορετικών χρωμάτων, προσφέρουν ασύγκριτα καλύτερη απόδοση σε σχέση με τους συμβατικούς λαμπτήρες. Οι λαμπτήρες LED παρέχουν τα κάτωθι πλεονεκτήματα

§ Απόδοση: Τα LED παράγουν περισσότερο φως ανά watt συγκριτικά με της λάμπες πυράκτωσης, αλλά και τους φθορισμούς. Συγκεκριμένα, προσφέρουν φωτισμό έντασης 300 lumen /watt, τη στιγμή που οι λαμπτήρες πυράκτωσης αποδίδουν 16 lm/watt και 70 lm/watt οι λαμπτήρες φθορισμού.



Εικόνα 8: Φωτιστικό τύπου LED

- § **Χρώμα:** Τα LED εκπέμπουν φως συγκεκριμένου χρώματος χωρίς την χρήση φίλτρων που απαιτούν οι παραδοσιακές μέθοδοι φωτισμού. Είναι πιο αποδοτικά και χαμηλώνουν το αρχικό κόστος.
- § **Μέγεθος:** Τα LED είναι πολύ μικρά (μικρότερα από 2mm) και μπορούν να τοποθετηθούν σε πινάκες αποτύπωσης.



Εικόνα 9: Λαμπτήρες Led σε πινάκες αποτύπωσης

- § **Χρόνος ON/OFF:** Τα LED έχουν γρήγορη απόκριση. Μια τυπική κόκκινη LED μπορεί να έρθει σε κατάσταση πλήρους φωτεινότητας σε χρόνο microsecond. Τα LED που χρησιμοποιούνται ως συσκευές επικοινωνίας έχουν ακόμα μικρότερους χρόνους απόκρισης.
- § **Ψυχρό φως:** Σε αντίθεση με τις κοινές πηγές φωτός, τα LED εκπέμπουν πολύ λίγη θερμότητα σε μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας που μπορεί να προκαλέσει ζημιά σε ευαίσθητα αντικείμενα ή κατασκευές. Η ενέργεια που χάνεται διαχέεται ως θερμότητα μέσω της βάσης του LED.
- § **Χρόνος ζωής:** Τα LED έχουν μεγάλους χρόνους ζωής. Οι ώρες λειτουργίας τους κυμαίνονται από 35.000 έως 50.000 ώρες, αριθμός τεράστιος συγκριτικά με αυτόν των λαμπτήρων

πυράκτωσης που κυμαίνεται από 1.000 έως 2.000 ώρες και των λαμπτήρων φθορισμού που κυμαίνεται από 10.000 έως 15.000 ώρες. Αυτό σημαίνει ότι εξοικονομούν και τεράστιους όγκους υλικών.

§ **Αντίσταση σε κραδασμούς:** Τα LED είναι στοιχεία στερεάς κατάστασης και είναι δύσκολο να υποστούν ζημιά από κραδασμούς όπως συμβαίνει με τις λάμπες πυράκτωσης και φθορισμού.

§ **Εστίαση:** Τα LED μπορούν να σχεδιαστούν ώστε να εστιάζουν το φως σε ένα συγκεκριμένο σημείο ή περιοχή. Οι λάμπες πυράκτωσης και φθορισμού απαιτούν ένα εξωτερικό ανακλαστήρα για να συλλέγει το φως και να το κατευθύνει με ένα χρήσιμο τρόπο.



Εικόνα 10: Φωτιστικό LED με εστιασμένο φως

§ **Τοξικότητα:** Τα LED δεν περιέχουν υδράργυρο όπως οι λάμπες φθορισμού.

§ **Περιβαλλοντικά οφέλη:** Δεδομένου ότι ο φωτισμός αντιστοιχεί γύρω στο ένα τέταρτο της ενεργειακής κατανάλωσης σε παγκόσμιο επίπεδο, η νέα τεχνολογία προσφέρει σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον.

Την καλύτερη εναλλακτική λύση στην υψηλή κατανάλωση ενέργειας των «γλόμπων» δίνουν τα LED. Η αγορά ενός λαμπτήρα τείνει να γίνει μία πολύπλοκη διαδικασία. Ο υποψήφιος πελάτης πρέπει να γνωρίζει το lumen, δηλαδή τη μονάδα μέτρησης της φωτεινότητας, το Kelvin, το οποίο μετρά τη θερμοκρασία χρώματος του φωτός και τέλος τη διάρκεια ζωής της λάμπας. Στη Γερμανία εξειδικευμένα περιοδικά βοηθούν αρκετά τους καταναλωτές, ώστε να αποφασίσουν για τις αγορές τους. Ειδικοί εμπειρογνώμονες πραγματοποιούν δοκιμές με λάμπες αλογόνου, φθορισμού ή διόδου εκπομπής φωτός (LED, Light Emitting Diode) και αξιολογούν τις λάμπες του κάθε κατασκευαστή. Τους καλύτερους βαθμούς συγκεντρώνουν τα LED, τα οποία όχι μόνο είναι φιλικά προς το περιβάλλον, αλλά έχουν και

μεγάλη διάρκεια ζωής. Προσφέρουν δυνατό φως αμέσως μόλις ανάψουν και καταναλώνουν μέχρι και 90% λιγότερο ρεύμα από τις συμβατικές λάμπες. Η αγορά τους παρόλα αυτά παραμένει ακριβή προς το παρόν. Μετά τη χρήση τους σε παιχνίδια, κινητά, αυτοκίνητα και τηλεοράσεις, η βιομηχανία αποφάσισε να προχωρήσει σε προώθηση των LED και στην αγορά λαμπτήρων. Τα μέσα φωτισμού γίνονται σταδιακά αποτελεσματικότερα και οικονομικότερα. Οι τιμές μειώνονται ετησίως έως και 30%. Η τιμή ενός λαμπτήρα που λειτουργεί με δίοδο εκπομπής φωτός και ορίζεται σήμερα στα 20 ευρώ, θα μειωθεί ήδη από τον επόμενο χρόνο, σύμφωνα με τους ειδικούς.



Εικόνα 11: Τα προϊόντα LED

Η ΕΕ ήδη από το 2009 έχει αρχίσει να καταργεί σταδιακά τους συμβατικούς λαμπτήρες, προωθώντας τη χρήση λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας νέας γενιάς. Αρχικά απαγορεύθηκε η πώληση λαμπτήρων άνω των 100 Watt και μόνο όσα καταστήματα είχαν ήδη κάποιο στοκ θα επιτρέπoταν να συνεχίσουν την πώλησή τους, μέχρι εξαντλήσεως των αποθεμάτων. Η απαγόρευση συνεχίστηκε με τους λαμπτήρες των 60 Watt και αργότερα των 40 Watt. Οι σταδιακές αλλαγές στη χρήση των λαμπτήρων έχουν στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας. Με τον τρόπο αυτό θα αποφευχθεί η παραγωγή ηλεκτρισμού από ορυκτά καύσιμα, που απελευθερώνουν τεράστιες ποσότητες υδραργύρου, καταστρέφοντας το περιβάλλον. Η απαγόρευση των παραδοσιακών γλόμπων ισχύει σε διάφορες χώρες του κόσμου. ΗΠΑ, Αυστραλία, Βραζιλία, Φιλιππίνες, Κίνα και Ινδία ανήκουν στις χώρες που είτε έχουν προγραμματίσει, είτε ήδη έχουν θέσει σε ισχύ, την επιβολή αυστηρών προστίμων στους παραβάτες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Η θερμομόνωση σε ταράτσες και δώματα είναι ένας από τους κύριους παράγοντες εξοικονόμησης ενέργειας σε μια κατασκευή. Οι θερμικές απώλειες σε μια κοινή συμβατική κατασκευή χωρίς θερμομόνωση ή ελλιπώς θερμομονωμένη μπορούν να φτάσουν και το 48% για τους χώρους του τελευταίου ορόφου. Συνεπώς στην χώρα μας που περιλαμβάνεται πλέον γεωγραφικά σε περιοχή με ακραίες κλιματολογικές αλλαγές καθίσταται αναγκαία η θερμομόνωση ενός κτηρίου. Με μια σωστή μόνωση ταράτσας εξασφαλίζουμε :

Μόνωση το χειμώνα:

- Πολύ μικρές απώλειες θερμότητας, έτσι ώστε εύκολα να έχουμε την επιθυμητή θερμοκρασία, χωρίς μεγάλη κατανάλωση ηλεκτρισμού ή πετρελαίου. Ειδικά από την ταράτσα ένα σπίτι χάνει το μεγαλύτερο ποσοστό της θερμικής ενέργειας. Με μια σωστή μόνωση ταράτσας κερδίζουμε σχεδόν όλη αυτή την ενέργεια.
- Αποφυγή μυκήτων (μαυρίλες). Με τις μονώσεις ταρατσών αποφεύγουμε τις μαυρίλες στις γωνίες του ταβανιού, στα δοκάρια και στις κολώνες που οφείλονται στη συμπύκνωση υδρατμών στην κρύα επιφάνεια.
- Μεγάλη οικονομία πετρελαίου ή ρεύματος.
- Σταθερή θερμοκρασία του χώρου μας, ανεξάρτητα από τις έντονες εξωτερικές διακυμάνσεις.

Μόνωση το καλοκαίρι:

- Πολύ μικρή είσοδος θερμότητας από τις μονωμένες επιφάνειες, έτσι ώστε εύκολα να έχουμε δροσιά, με λιγότερη βοήθεια κλιματιστικών.

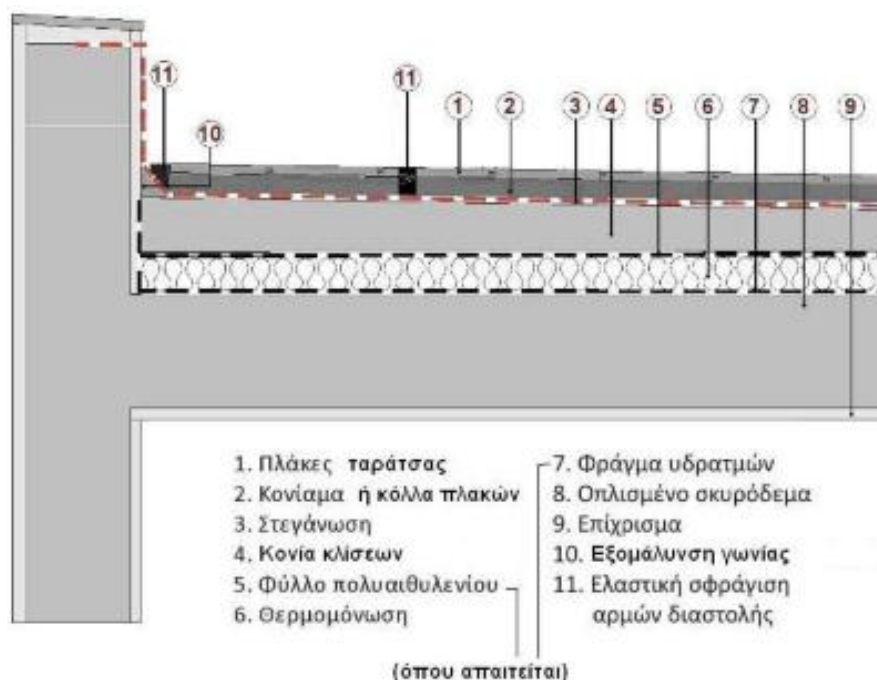
Η θερμομόνωση στις ταράτσες κατηγοριοποιείται σε 2 μεγάλες ομάδες. Την Συμβατική Θερμομόνωση και την Ανεστραμμένη Θερμομόνωση

3.1. Συμβατική θερμομόνωση

Συμβατική θερμομόνωση ονομάζουμε την θερμομόνωση στην οποία η στρώση θερμομόνωσης βρίσκεται κάτω από την στεγανωτική στρώση. Η συμβατική θερμομόνωση (που ονομάζεται και θερμή

στέγη) υλοποιείται σε οριζόντια και με μικρή κλίση δώματα. Μια τυπική διαστρωμάτωση της Συμβατικής θερμομόνωσης είναι:

- Το φράγμα υδρατμών(εφαρμόζεται κατά περίπτωση)
- Η στρώση θερμομόνωσης
- Το υλικό ρήσεων
- Η στεγανωτική στρώση
- Η επιφάνεια βάδισης



Εικόνα 12: Συμβατική Θερμομόνωση

Περιγραφή εργασιών εφαρμογής συμβατικής θερμομόνωσης

- **Προετοιμασία της επιφάνειας για Θερμομόνωση:** Η επιφάνεια θα πρέπει να είναι καθαρή. Πριν την εφαρμογή θα πρέπει να έχει γίνει μελέτη για την τοποθέτηση βάσεων για ηλιακούς θερμοσίφωνες, κλιματιστικά μηχανήματα, στηριγμάτων πέργκολας ή άλλου είδους μηχανολογικού εξοπλισμού.
- **Δημιουργία φράγματος υδρατμών:** Το φράγμα υδρατμών δημιουργείται για να σταματήσει την διάχυση των υδρατμών από το εσωτερικό των χώρων του κάτω ορόφου προς την στρώση θερμομόνωσης ώστε να αποτραπεί ο σχηματισμός υγρασίας εσωτερικής συμπίκνωσης. Σε περίπτωση που οι υδρατμοί φτάσουν στην θερμομονωτική στρώση και υγροποιηθούν μπορεί να απορροφηθούν από το θερμομονωτικό

υλικό εάν αυτό δεν είναι κλειστής κυψελωτής δομής (εξηλασμένη πολυστερίνη DOW, Fibran, Tiktas, κ.α.) με αποτέλεσμα να χάσει την θερμομονωτική του ικανότητα. Το φράγμα υδρατμών διαφοροποιείται ανάλογα την υγραμετρία των χώρων κάτωθεν του δώματος. Συνήθως οι κοινές κατασκευές κατατάσσονται στους χώρους με χαμηλή ή μέση υγραμετρία $\leq 5,0 \text{ gr/m}^3$ και δεν χρειάζονται φράγμα υδρατμών. Για χώρους έντονης υγραμετρίας $5,07,5 \text{ gr/m}^3$ απαιτείται φράγμα υδρατμών που έχει την μορφή επικολλημένου ασφαλτοπάνου με επικάλυψη φύλλο αλουμινίου.



Εικόνα 13: Επικολλημένου ασφαλτοπάνου με επικάλυψη φύλλο αλουμινίου

- **Τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης:** Η θερμομονωτική στρώση τοποθετείται για να προφυλάσσει τόσο τη φέρουσα πλάκα όσο και τους εσωτερικούς χώρους από τις μεγάλες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις του περιβάλλοντος. Στη συμβατική μόνωση έχουν εφαρμογή όλα τα θερμομονωτικά υλικά αρκεί να παρουσιάζουν αντοχές σε συμπίεση. Έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί διογκωμένη ή εξηλασμένη πολυστερίνη, σκληρές πλάκες ναλοβάμβακα, ξυλόμαλο, κ.α. Το πάχος και το υλικό τους επιλέγεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του έργου. Οι πλάκες της πολυστερίνης τοποθετούνται ελεύθερες στη πλάκα του δώματος εκτός από την περίπτωση που έχει κλίση άνω του 40% οπότε γίνεται σημειακή στερέωση των θερμομονωτικών πλακών.



Εικόνα14: Εξηλασμένη Πολυστερίνη

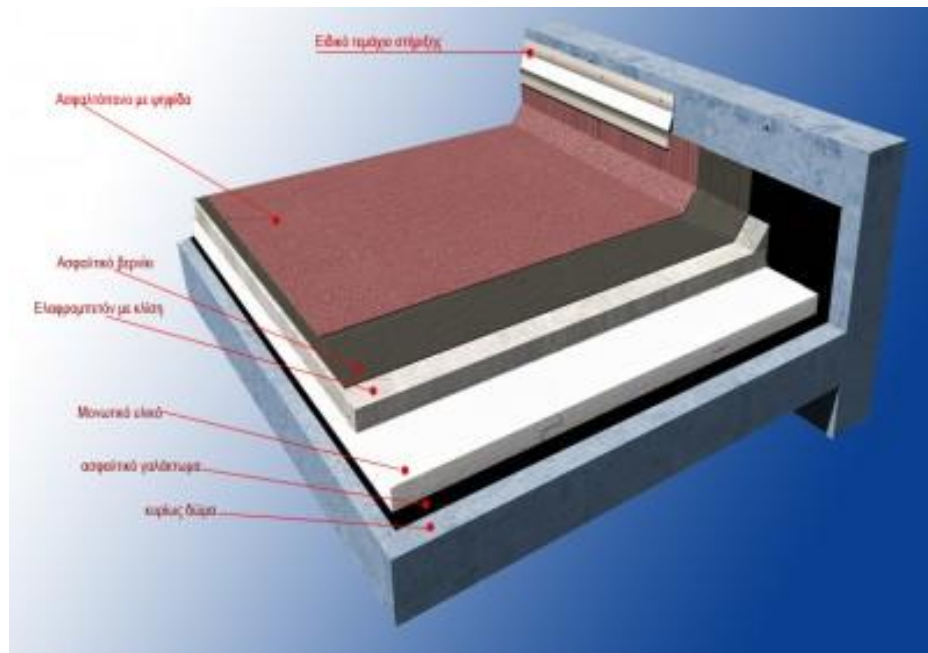


Εικόνα 15: Πλάκες ξυλόμαλλου



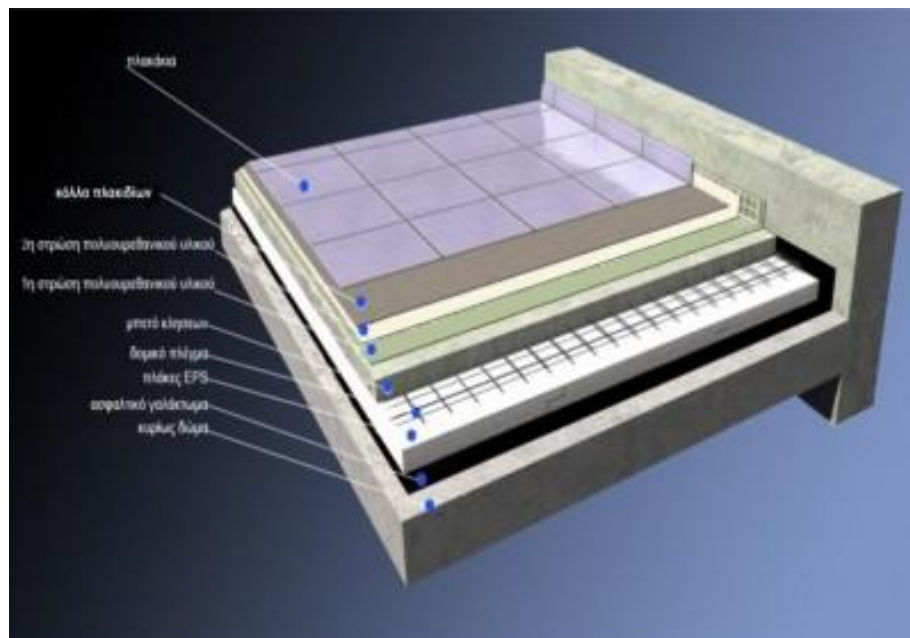
Εικόνα 16: Πλάκες υαλοβάμβακα

- **Διάστρωση με ελαφρό μπετόν:** Πριν την διάστρωση ελέγχονται οι υπάρχουσες κλίσεις της κατασκευής. Στην συνέχεια τοποθετούνται οδηγοί από νήμα που ορίζουν τις κλίσεις που θα δημιουργηθούν με το ελαφρό μπετόν. Η ελάχιστη κλίση που ζητείται είναι 0,7-1% για περιοχές της Α κλιματολογικής ζώνης, 1-1,5% για της Β ζώνης και 1,5-2% για της Γ και Δ ζώνης. Αν έχουν επιλεγεί για την θερμομόνωση πλάκες ξυλόμαλου ή υαλοβάμβακα ή μικρής πυκνότητας διογκωμένη πολυστερίνη, τα υλικά αυτά έχουν μεγάλη ευπάθεια στην υγρασία και για να προστατευτούν από το νερό που περιέχεται στο ελαφρό μπετόν στρώνεται φύλλο πολυαιθυλενίου (nylon).
- **Αποξήλωση επιχρισμάτων (σοβά):** Μετά το στέγνωμα του αφρό μπετόν γίνεται περιμετρική αποξήλωση του σοβά σε ύψος 15cm για τον εγκιβωτισμό των κάθετων απολήξεων της στεγανωτικής στρώσης. Αυτή η εργασία κρίνεται ως σημαντική αφού η επικόλληση της μεμβράνης γίνεται στο σταθερό στηθαίο και όχι στο σοβά που μελλοντικά μπορεί να παρουσιάσει αποσαθρώσεις
- **Τοπικές επισκευές:** Προετοιμασία της επιφάνειας με τοπικές επιδιορθώσεις και επισκευές με επισκευαστικό υλικό μη συρρικνούμενο κατά την πήξη του, στα σημεία όπου υπάρχει σαθρό υπόστρωμα, καθώς στα σημεία σύνδεσης των υδρορροών με την κυρίως ταράτσα ή τον φέροντα οργανισμό αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.
- **Στεγάνωση:** Για τη στεγάνωση των συμβατικών δωμαίων συνίσταται η χρήση ασφαλικών μεμβρανών (ελαστομερή, πλαστομερή, κτλ). Η στεγάνωση ξεκινά με επάλειψη της επιφάνειας όπου θα επικολληθεί η μεμβράνη με ασφαλικό βερνίκι (αστάρωμα). Η στεγάνωση μπορεί να γίνει και με την επικόλληση 2 στρώσεων μεμβράνης. Η πρώτη στρώση επικολλάται σημειακά επί του υποστρώματος, ώστε να επιτρέπει τις μικρομετακινήσεις λόγω συστολοδιαστολών και την εκτόνωση των πιέσεων των υδρατμών από διάχυση. Αντίθετα η δεύτερη στρώση επικολλάται ολικά επί της πρώτης και τοποθετείται παράλληλα προς την πρώτη και μετατοπισμένη κατά το ήμισυ του πλάτους της. Το κάθε φύλλο ασφαλικής μεμβράνης επικαλύπτεται και η επικόλλησή τους γίνεται με φλόγιστρο. Η μεμβράνη θα σηκωθεί τουλάχιστον 15cm. σε ύψος περιμετρικά δημιουργώντας μια απόλυτα στεγανή λεκάνη. Ακολουθεί ενίσχυση της στεγανοποίησης με πρόσθετα κομμάτια μεμβράνης, σε όλα τα ευπαθή σημεία (γωνίες, εξαερισμούς, κεραίες κ.τ.λ) Τελική κάλυψη όλων των συνδέσεων της μεμβράνης με τα μεταλλικά στοιχεία, με ειδική ελαστομερή μαστίχη ασφαλικής βάσεως.
- **Εξασφάλιση βατότητας δώματος:** Εάν το δώμα δεν είναι βατό αλλά απλώς επισκέψιμο, τότε η διαστρωμάτωση μπορεί να τερματίσει στην στεγανωτική στρώση, η οποία έχει επικάλυψη ορυκτής ψηφίδας για την αντιλιακή προστασία της μεμβράνης.



Εικόνα 17: Διαστρωμάτωση μη βατού δώματος

Εάν όμως το δώμα πρέπει να είναι βατό, τότε επί της στεγανωτικής στρώσης τοποθετείται γεωφάσμα ή έχει γίνει πρόβλεψη και έχει επικολληθεί μεμβράνη με επικάλυψη φύλλο πολυαιθυλενίου ώστε η στεγανωτική στρώση μα μην τραυματιστεί από την εμφάνιση τάσεων ερπισμού μεταξύ στεγάνωσης-επιφάνειας βάδισης.



Εικόνα 18: Διαστρωμάτωση βατού δώματος

3.2. Ανεστραμμένη Θερμομόνωση

Η ανεστραμμένη θερμομόνωση έχει ως βασικό πλεονέκτημα ότι προστατεύει από τις θερμοκρασιακές μεταβολές όλες τις διαστρωματώσεις κάτω από αυτή. Έτσι η στεγανωτική μεμβράνη δεν καταπονείται από θερμικά σοκ και αυξάνει την διάρκεια ζωής της, ενώ παράλληλα και στις υπόλοιπες διαστρωματώσεις δεν αναπτύσσονται καταπονήσεις από θερμικές συστολοδιαστολές. Ως μέθοδος η ανεστραμμένη έχει πιο γρήγορους χρόνους παράδοσης από την συμβατική, ειδικά εάν η στεγάνωση γίνει με μεμβράνες όπως PVC, FPO, EPDM. Εφαρμόζεται και σε μέσης κλίσης δώματα. Αποτελεί μονόδρομο για τη βελτίωση της θερμομόνωσης σε υπάρχοντα στεγανοποιημένα δώματα.

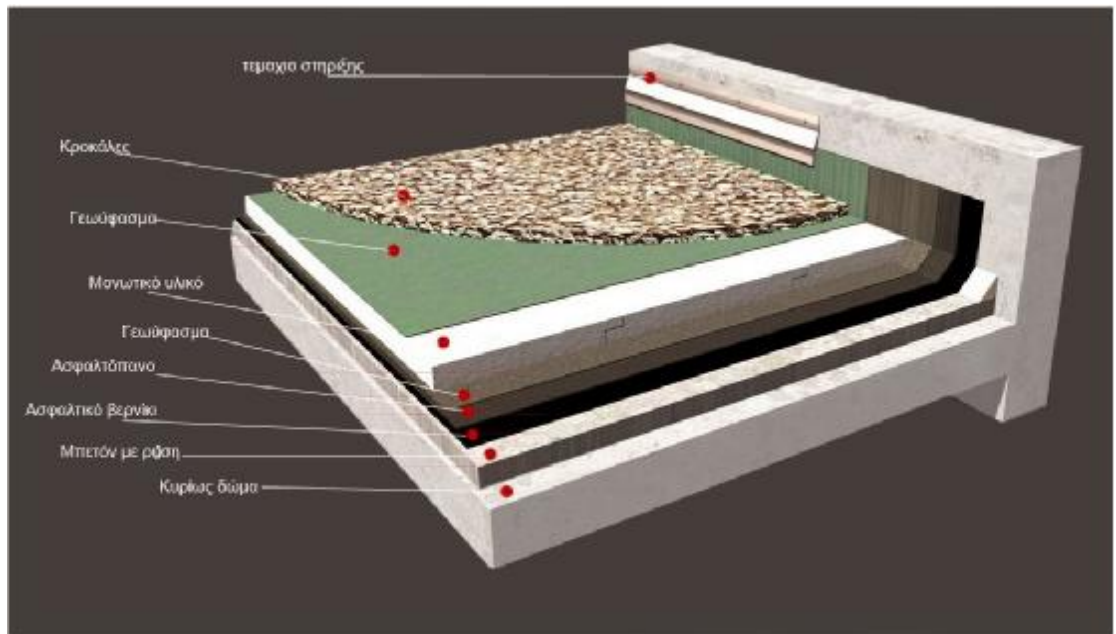
Η ανεστραμμένη μόνωση εφαρμόζεται μόνο με θερμομονωτικά υλικά ανθεκτικά στο νερό. Υπάρχει δυσκολία επισκευής σε περίπτωση αστοχίας της στεγάνωσης. Έχει ιδιαιτερότητες στην κατασκευή βατών επιφανειών. Η θερμομονωτική στρώση έχει μειωμένη απόδοση σε σύγκριση με τη αντίστοιχη της συμβατικής εξαιτίας θερμογέφυρων που αναπτύσσονται από το νερό που εισρέει στην θερμομονωτική στρώση.

Περιγραφή εργασιών εφαρμογής συμβατικής θερμομόνωσης

- Προετοιμασία της επιφάνειας: Η επιφάνεια θα πρέπει να είναι καθαρή. Πριν την εφαρμογή θα πρέπει να έχει γίνει προνόηση για την τοποθέτηση βάσεων για ηλιακούς θερμοσίφωνες, κλιματιστικά μηχανήματα, στηριγμάτων πέργκολας ή άλλου είδους μηχανολογικού εξοπλισμού.
- Δημιουργία φράγματος υδρατμών: Το φράγμα υδρατμών δημιουργείται για να σταματήσει την διάχυση των υδρατμών από το εσωτερικό των χώρων του κάτω ορόφου προς την θερμομονωτική στρώση ώστε να αποτραπεί ο σχηματισμός υγρασίας εσωτερικής συμπύκνωσης. Στην περίπτωση της ανεστραμμένης μόνωσης το φράγμα υδρατμών κρίνεται και περιττό αφού τον ρόλο του μπορεί να παίξει η στεγανωτική στρώση που ακολουθεί αργότερα.
- Διάστρωση ελαφρομετόν: Πριν την διάστρωση ελέγχονται οι υπάρχουσες κλίσεις της κατασκευής. Στην συνέχεια τοποθετούνται οδηγοί από νήμα που ορίζουν τις κλίσεις που θα δημιουργηθούν με το ελαφρομετόν. Η ελάχιστη κλίση που ζητείται είναι 0,7-1% για περιοχές της Α κλιματολογικής ζώνης, 1-1,5% για της Β ζώνης και 1,5-2% για της Γ και Δ ζώνης.
- Αποξήλωση επιχρισμάτων (σοβά): Μετά το στέγνωμα του αφρομετόν γίνεται περιμετρική αποξήλωση του σοβά σε ύψος 15cm για τον εγκιβωτισμό των κάθετων απολήξεων της στεγανωτικής στρώσης. Αυτή η εργασία κρίνεται ως σημαντική αφού η επικόλληση της μεμβράνης γίνεται στο σταθερό

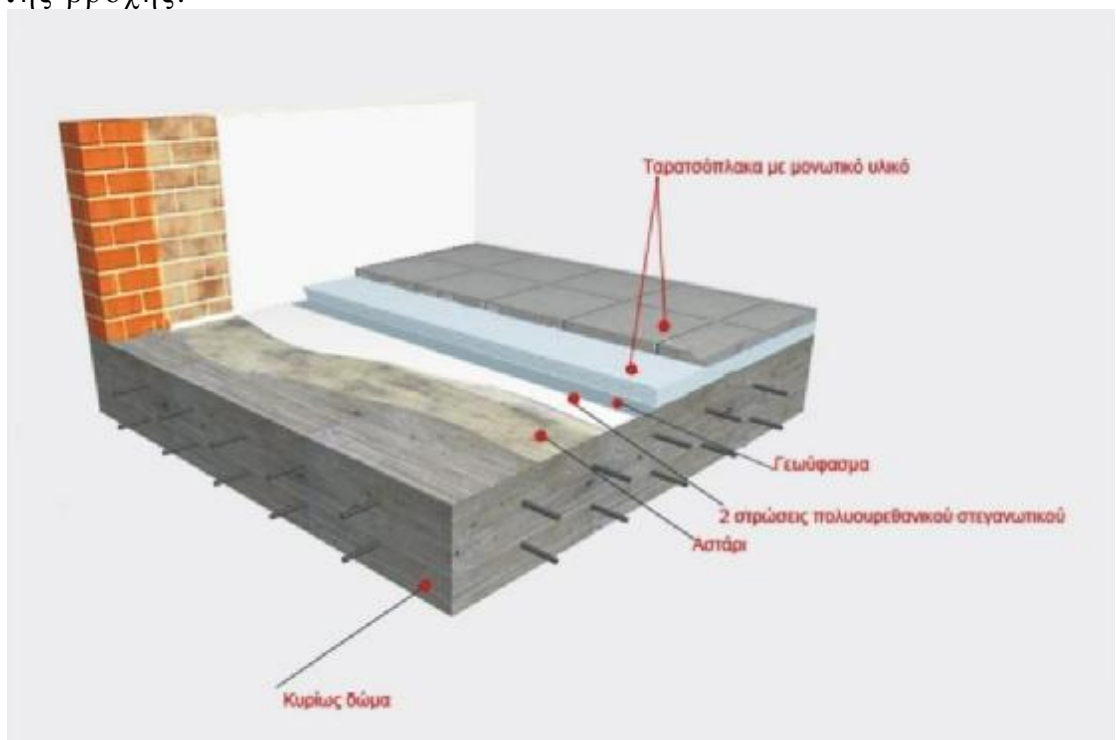
στηθαίο και όχι στο σοβά που μελλοντικά μπορεί να παρουσιάσει αποσαθρώσεις

- Τοπικές επισκευές: Προετοιμασία της επιφάνειας με τοπικές επιδιορθώσεις και επισκευές με επισκευαστικό υλικό μη συρρικνούμενο κατά την πήξη του, στα σημεία όπου υπάρχει σαθρό υπόστρωμα, καθώς στα σημεία σύνδεσης των υδροροών με την κυρίως ταράτσα ή τον φέροντα οργανισμό αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.
- Στεγάνωση: Για τη στεγάνωση των συμβατικών δωματίων συνίσταται η χρήση ασφαλικών μεμβρανών (ελαστομερή, πλαστομερή, κτλ). Η στεγάνωση ξεκινά με επάλειψη της επιφάνειας όπου θα επικολληθεί η μεμβράνη με ασφαλικό βερνίκι (αστάρωμα). Η στεγάνωση μπορεί να γίνει και με την επικόλληση 2 στρώσεων μεμβράνης. Η πρώτη στρώση επικολλάται σημειακά επί του υποστρώματος, ώστε να επιτρέπει τις μικρομετακινήσεις λόγω συστολοδιαστολών και την εκτόνωση των πιέσεων των υδρατμών από διάχυση. Αντίθετα η δεύτερη στρώση επικολλάται ολικά επί της πρώτης και τοποθετείται παράλληλα προς την πρώτη και μετατοπισμένη κατά το ήμισυ του πλάτους της. Το κάθε φύλλο ασφαλικής μεμβράνης επικαλύπτεται και επικόλλησή τους γίνεται με φλόγιστρο. Η μεμβράνη θα σηκωθεί τουλάχιστον 15cm. σε ύψος περιμετρικά δημιουργώντας μια απόλυτα στεγανή λεκάνη. Ακολουθεί ενίσχυση της στεγανοποίησης με πρόσθετα κομμάτια μεμβράνης, σε όλα τα ευπαθή σημεία (γωνίες, εξαερισμούς, κεραίες κ.τ.λ) Τελική κάλυψη όλων των συνδέσεων της μεμβράνης με τα μεταλλικά στοιχεία, με ειδική ελαστομερή μαστίχη ασφαλικής βάσεως.
- Διαχωριστική στρώση: Στην ανεστραμμένη μέθοδο έχουμε την περίπτωση επαφής των στεγανωτικών στρώσεων με τις θερμομονωτικές πλάκες από εξηλασμένη πολυστερίνη. Στην περίπτωση αυτή εμφανίζεται το φαινόμενο της μετανάστευσης των πλαστικοποιητών από τη μάζα της μεμβράνης προς την πολυστερίνη με αποτέλεσμα να υποβαθμίζονται οι ελαστομερείς ιδιότητες της μεμβράνης. Για αυτό επιστρώνεται φύλλο πολυαιθυλενίου ή γεωύφασμα ως διαχωριστική στρώση.
- Τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης: Στην ανεστραμμένη μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο εξηλασμένη πολυστερίνη. Οι πλάκες της πολυστερίνης τοποθετούνται ελεύθερες στη πλάκα του δώματος εκτός από την περίπτωση που έχει κλίση άνω του 40% οπότε γίνεται σημειακή στερέωση των θερμομονωτικών πλακών.
- 2η Διαχωριστική στρώση: Επιστρώνεται φύλλο πολυαιθυλενίου ή γεωύφασμα ως διαχωριστική στρώση μεταξύ θερμομονωτικής στρώσης και επιφάνειας προστασίας
- Εξασφάλιση βατότητας δώματος: Εάν το δώμα δεν είναι βατό αλλά απλώς επισκέψιμο, τότε η προστατευτική στρώση μπορεί να είναι χαλίκι με μέσο πάχος 5-10cm.



Εικόνα19: Διαστρωμάτωση μη βατού δώματος

Η τοποθέτηση του γίνεται για να προστατευτούν οι πλάκες της θερμομονωσης στην υφαρπαγή από τον αέρα, από την υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου, αλλά και από την ανύψωση τους λόγω της βροχής.



Εικόνα 20: Διαστρωμάτωση βατού δώματος

3.3. Θερμοπρόσοψη / Εξωτερική θερμομόνωση

Θερμοπρόσοψη ή εξωτερική θερμομόνωση ή εξωτερική μόνωση λέγεται η θερμομόνωση των όψεων ενός κτιρίου από την εξωτερική πλευρά. Ο πιο δόκιμος όρος είναι ο όρος «θερμοπρόσοψη», γιατί αναφέρεται μόνο σε προσόψεις. Για παράδειγμα, η θερμομόνωση μιας πυλωτής ή ενός δώματος/ταράτσας ενώ είναι εξωτερική θερμομόνωση σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί ή να αποκαλεστεί θερμοπρόσοψη. Στην ουσία η θερμοπρόσοψη ή εξωτερική θερμομόνωση είναι ένας μονωτικός/προστατευτικός μανδύας που περιβάλλει τις όψεις του κτιρίου προστατεύοντάς το έτσι από την έκθεση σε ακραίες θερμοκρασιακές συνθήκες και δυσμενείς κλιματολογικούς παράγοντες. Παράλληλα προσδίδει υψηλή αισθητική αξία.



Εικόνα 21: Το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης

Τα κύρια μέρη ενός συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης/θερμοπρόσοψης είναι τρία:

- η θερμομόνωση
- η ενισχυμένη στρώση βάσης
- η τελική διακοσμητική στρώση.

3.3.1. Η θερμομόνωση

Αποτελεί προφανώς το σπουδαιότερο και κεντρικότερο μέρος του συστήματος. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται κυρίως η διογκωμένη πολυστερίνη (EPS) και η εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS) με τις κατάλληλες προδιαγραφές.



Εικόνα 22: Διογκωμένη πολυστερίνη



Εικόνα 23: Εξηλασμένη πολυστερίνη

Το πάχος της θερμομόνωσης προκύπτει από μελέτη έτσι ώστε να ικανοποιεί τον ισχύοντα θερμομονωτικό κανονισμό.

Η τοποθέτηση των θερμομονωτικών γίνεται με ένα συνδυασμό συγκόλλησης με ρητινούχες τσιμεντοειδείς κόλλες και μηχανικής στήριξης με πλαστικά ούπα κατάλληλων προδιαγραφών.

3.3.2. Ενισχυμένη στρώση βάσης

Η στρώση αυτή έχει σαν ψυχή της το αλκαλίμαχο υαλόπλεγμα θερμοπρόσοψης. Πρόκειται για ένα πλέγμα από ίνες γυαλιού με συνηθισμένο κάρναβο 4x4mm.



Εικόνα 24:Υαλόπλεγμα

Το υαλόπλεγμα εγκιβωτίζεται σε μια παχιά στρώση ρητινούχας τσιμεντοειδούς κόλλας (συνήθως της ίδιας που χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση των θερμομονωτικών πλακών) και δημιουργεί έναν ισχυρό μανδύα που προστατεύει το σύστημα από πιθανές κρούσεις, ενώ παράλληλα αποτελεί την ιδανική βάση για το τελικό διακοσμητικό επίχρισμα. Η αντοχή του συστήματος στη ρηγμάτωση εξαρτάται πολύ από τη σωστή επιλογή και τοποθέτηση του υαλοπλέγματος.

3.3.3. Η τελική διακοσμητική στρώση

Υπάρχουν πλέον τόσες επιλογές κοκκομετρίας, υφής και αποχρώσεων που μπορεί να ικανοποιηθεί ακόμη και ο πιο απαιτητικός αρχιτέκτονας. Η τάση είναι προς τη χρησιμοποίηση έτοιμων σε μορφή πάστας ακρυλικών σοβάδων. Επίσης χρησιμοποιούνται έτοιμα συμβατικά επιχρίσματα βελτιωμένα με πολυμερή που διατίθενται σε σάκουσ υπό μορφή σκόνης. Η τελική διακοσμητική στρώση είναι και το πιο ακριβό μέρος του συστήματος όπως επίσης το μέρος που

χρειάζεται τη μεγαλύτερη δεξιότητα. Τα συνεργεία που δουλεύουν έγχρωμους ακρυλικούς σοβάδες θα πρέπει στην κυριολεξία να κεντάνε!

Τα σημαντικά πλεονεκτήματα του συστήματος είναι:

- Ολοκληρωμένη θερμομόνωση χωρίς να δημιουργούνται θερμογέφυρες στα στοιχεία του κτιρίου από σκυρόδεμα π.χ δοκάρια, κολώνες, τοιχεία κ.λ.π
- Προστατεύει τις επιφάνειες των τοίχων από υγρασίες, διότι δεν δημιουργούνται συνθήκες υγραποίησης υδρατμών στο εσωτερικό του κτιρίου ή μέσα στον τοίχο.
- Δημιουργείται μεγάλη θερμοχωρητικότητα στις επιφάνειες των τοίχων, η οποία συσσωρεύεται και επανακτινοβολεί στο εσωτερικό του κτιρίου, εντείνοντας το φαινόμενο των θερμικών νησίδων στην πόλη. Αντιθέτως δεν συμβάλει στη αύξηση της θερμοκρασίας της πόλης κατά τους θερινούς μήνες, διότι εμποδίζει την θερμοσυσσώρευση κατά το θέρος, όπως κάνουν οι τοίχοι των συμβατικών κτιρίων.
- Επιτρέπει την πλήρη εκμετάλλευση του χώρου και δε μειώνει το εμβαδόν του, δεδομένου ότι επιτρέπει την τοποθέτηση της θερμοπρόσοψης εκτός του εμβαδού της επιτρεπόμενης προς ανέγερση επιφάνειας
- Μειώνει το κόστος συντήρησης του κτιρίου, προστατεύει τα στοιχεία του σκυροδέματος του κτιρίου από ρηγματώσεις.
- Η εφαρμογή του συστήματος εξοικονομεί τη δημιουργία μπαζών, λόγω της χρήσης ειδικών πολυμερισμένων κονιαμάτων τα οποία τοποθετούνται σε μικρό πάχος. Η ποιότητα κατασκευής του συστήματος χαρακτηρίζεται ως πολύ υψηλή, καθώς χρησιμοποιούνται ειδικά πρόσθετα τεμάχια για την προστασία των γωνιών, νεροσταλάκτες, υαλόπλεγμα για τον οπλισμό σ' όλη την επιφάνεια εφαρμογής του επιχρίσματος

Για τη σύγκρισή του με το συμβατικό- στην Ελλάδα- τρόπο σοβατίσματος πρέπει να ληφθούν υπόψη τέσσερις σημαντικοί οικονομικοί παράμετροι που το καθιστούν ιδιαίτερα ανταγωνιστικό:

- Εξοικονομούνται επιπλέον τετραγωνικά μέτρα λειτουργικού χώρου λόγω της θερμοπρόσοψης εξωτερικά της τοιχοποιίας.
- Διπλασιάζεται η θερμομονωτική αντίσταση της τοιχοποιίας
- Διπλασιάζεται ο χρόνος που χρειάζεται για τη συντήρηση των εξωτερικών τοίχων του κτιρίου.
- Βαθμονομείται υψηλά το κτίριο ως προς την ενεργειακή του σήμανση (βλ. ενεργειακή ταυτότητα των κτιρίων).

3.4. Υαλοπίνακες

Το δομικό υλικό με το μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης στην ενεργειακή αποδοτικότητα ενός κτηρίου είναι το γυαλί. Υπάρχουν διάφοροι τύποι υαλοπινάκων όπως είναι οι απλοί, αντανακλαστικοί, διπλοί, διπλοί ενεργειακοί, αντανακλαστικοί και ενεργειακοί.

3.4.1. Τρόποι μετάδοσης θερμότητας

Η θερμότητα είναι ενέργεια σε παροδική μορφή η οποία ρέει εξαιτίας της θερμοκρασιακής διαφοράς. Όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δύο σημείων ενός υλικού (στερεού, υγρού ή αερίου) τότε αυτόματα η θερμότητα μεταφέρεται από τα θερμότερα σημεία προς τα ψυχρότερα. Αυτό ισχύει για όλες τις επιφάνειες. Όμως μια γυάλινη επιφάνεια παρουσιάζει την ιδιομορφία να είναι ταυτόχρονα και διαπερατή από την ηλιακή ακτινοβολία, με αποτέλεσμα την ελεύθερη συσσώρευση θερμότητας. Η θερμότητα εναλλάσσεται (με άλλα λόγια «χάνεται») μέσω της επιφάνειας των υλικών, με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- Με Επαφή (Conduction): Η θερμότητα μεταφέρεται από το ένα μόριο (αφού ζεσταθεί), στο επόμενο μέσα στο ίδιο στερεό σώμα ή σε επαπτόμενα μεταξύ τους σώματα. Η ροή θερμότητας μεταξύ των δύο επιφανειών ενός υλικού (π.χ. ενός φύλλου γυαλιού) εξαρτάται από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των και την θερμική αγωγιμότητα του υλικού. Η θερμική αγωγιμότητα του γυαλιού είναι $\lambda = 1,0 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$.
- Με Ανάμιξη (Convection): Ισχύει για την μεταφορά θερμότητας μεταξύ της επιφάνειας ενός στερεού και ενός υγρού ή αερίου σώματος. Αυτός ο τρόπος μεταφοράς θερμότητας συνεπάγεται κίνηση των μορίων μέσω κυκλοφορίας. Οι διαφορές της θερμοκρασίας μεταξύ των σημείων του υγρού ή αερίου υλικού, προκαλούν κίνηση των μορίων προς τα επάνω καθώς αυτά ζεσταίνονται, με αποτέλεσμα την βαθμιαία εξισορρόπηση της θερμοκρασίας.
- Με Ακτινοβολία (Radiation): Κάθε θερμό σώμα εκπέμπει ενέργεια με την μορφή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα διασχίζουν τις ελεύθερες περιοχές (αέρα, κενό) και όταν συναντήσουν εμπόδιο (κάποιο αντικείμενο), αφήνουν επάνω του μέρος της ενέργειάς τους. Το αντικείμενο αποκτά θερμότητα, την οποία στην συνέχεια εκπέμπει κ.τ.λ. Σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος, αυτή η ακτινοβολία λαμβάνει χώρα στην περιοχή της μεγάλου μήκους υπέρυθρης ακτινοβολίας (πάνω από 5.000nm).

3.4.2. Συντελεστές επιφανειακής ανταλλαγής

Η επιφάνεια ενός υλικού ανταλλάσσει θερμότητα με τον αέρα με τον οποίο έρχεται σε επαφή με αγωγή (conduction) και συναγωγή (convection). Ανταλλάσσει επίσης θερμότητα με το περιβάλλον του με ακτινοβολία (radiation). Στον οικοδομικό / κατασκευαστικό τομέα η μεταφορά αυτή της θερμότητας έχει να κάνει με την ταχύτητα του ανέμου, τις θερμοκρασίες και τα επίπεδα emissivity. Οι standard τιμές των συντελεστών αυτών είναι:

A) για εξωτερική ανταλλαγή: $h_e = 23 \text{ w / (m}^2\text{K)}$.

B) για εσωτερική ανταλλαγή: $h_e = 8 \text{ w / (m}^2\text{K)}$.

3.4.3. Κατηγορίες υαλοπινάκων

Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται οι υαλοπίνακες αποκτούν νέες ιδιότητες που τους προσδίδουν χαρακτηριστικά που λίγα χρόνια νωρίτερα δεν μπορούσαμε ούτε να φανταστούμε. Έτσι μπορούν και εκτελούν ιδιαίτερες και για το λόγο αυτό βρίσκουν ευρύτατες αρχιτεκτονικές εφαρμογές εξυπηρετώντας διαφορετικές λειτουργίες (μεμονωμένα ή και συνδυαστικά):

- Θερμομόνωση
- Ελέγχος Ηλιακής Ακτινοβολίας
- Ηχομόνωση

3.4.4. Υαλοπίνακες για Θερμομόνωση

Συνήθως για τα ψυχρότερα και με λιγότερη ηλιοφάνεια κλίματα, οι θερμοανакλαστικοί υαλοπίνακες με χαμηλό συντελεστή εκπομπής μπορεί να είναι ενεργειακά η πιο αποδοτική επιλογή. Αντί να αποτρέπουν την είσοδο της ηλιακής θερμότητας, είναι επεξεργασμένοι ώστε να διατηρούν τη θερμότητα στο εσωτερικό του κτιρίου. Οι περισσότεροι υαλοπίνακες ηλιακού ελέγχου είναι επίσης από γυαλί με χαμηλό συντελεστή εκπομπής, κι έτσι διατηρούν στο εσωτερικό τη θερμότητα κατά τη διάρκεια των ψυχρότερων περιόδων του έτους. Αυτός είναι άλλος ένας τρόπος με τον οποίο η υαλοβιομηχανία έχει καινοτομήσει για να παρέχει λύσεις βασισμένες στις σημερινές ανάγκες.



Εικόνα 25: Υαλοπίνακες για θερμομόνωση

Η θερμομόνωση επιτυγχάνεται με διπλή υάλωση βελτιωμένης επίδοσης (όπου ο ένας υαλοπίνακας είναι ενεργειακός (high-performance)). Οι δείκτες που μετρούν τη θερμομόνωση είναι τρείς:

- U value ή k-value ($\text{w/m}^2\text{k}$): όσο χαμηλότερος είναι τόσο μεγαλύτερη η θερμομόνωση που επιτυγχάνεται.
- Συνολική Περρατότητα Ενέργειας (Total Energy Transmission) ή Συντελεστής Ηλιακού Κέρδους (Solar Factor) (%): είναι ο λόγος ροής της ηλιακής ενέργειας που διαπερνά τον υαλοπίνακα. Και εδώ όσο μικρότερο το ποσοστό τόσο καλύτερη η επίδοση.
- Περρατότητα Ηλιακού Φωτός (Light Transmission): Μετρά το ηλιακό φως που διαπερνά τον υαλοπίνακα. Θέλουμε αυτό το δείκτη όσο χαμηλότερο γίνεται.

Επιπρόσθετα οι δείκτες θερμομόνωσης (U-value ή k-value) μπορούν να βελτιωθούν με:

- Πλήρωση διάκενου με το ευγενές αέριο argon (για περαιτέρω μείωση της θερμοαγωγιμότητας)
- Χρήση πλατύτερου διάκενου

Ενδεικτικά παραθέτονται οι δείκτες U-value μερικών συνδιασμών υαλοπινάκων, ώστε να γίνει κατανοητός ο τρόπος μείωσης του δείκτη θερμομόνωσης:

Είδος Υαλοπίνακα	U-value	Solar Factor	Light Transmission
4 mm Λευκός	5.7	87 %	79 %
4 mm Λευκό - 9- 4 mm Λευκό	3.0	77 %	79 %
Ενεργειακός Υαλοπίνακας 4 mm -12 Argon - 5 mm Λευκό	1.9	2 %	61 %
Ενεργειακός Υαλοπίνακας 4 mm -15 Argon - 5 mm Λευκό	1.8	52 %	61 %
Ενεργειακός Υαλοπίνακας 4 mm -15 Argon - 3+3 mm Λευκός	1.4	55 %	70 %

3.4.5. Υαλοπίνακες Φωτοθερμοανακλαστικοί (και για Έλεγχο Ηλιακής Ακτινοβολίας)



Εικόνα26: Φωτοανακλαστικοί υαλοπίνακες

Υψηλών επιδόσεων ενεργειακός υαλοπίνακας που συνδυάζει επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low-e) ταυτόχρονα με έλεγχο ηλιακής ακτινοβολίας, ειδικό για θερμά κλίματα όπου απαιτείται χρήση κλιματισμού. Ισχυροποιώντας τη θερμομόνωση χειμώνα - καλοκαίρι. Συγκεκριμένα η εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται με δυο τρόπους: Το καλοκαίρι απορροφά το μισό σχεδόν της ενέργειας του ήλιου που ακτινοβολείται, χωρίς να διέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου αλλά μέσω της επίστρωσης χαμηλής εκπομπής επανακλάται πίσω στο εξωτερικό περιβάλλον. Το χειμώνα εμποδίζει τη ροή της θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου στο εξωτερικό περιβάλλον απορροφώντας τη και ανακλώντας ξανά πίσω προς το θερμό εσωτερικό. Τα πλεονεκτήματά τους είναι

- Οικονομία στην θέρμανση και τον κλιματισμό: Μειώνει κατά 40% τις θερμικές απώλειες από τα υαλοστάσια
- Χαμηλός Ηλιακός Συντελεστής
- Ιδανικό για θερμά κλίματα: Εξαιρετική προστασία από τη διείσδυση θερμότητας
- Χαμηλή αντανάκλαση
- Υψηλή διαπερατότητα ηλιακού φωτός
- Ουδετερότητα (δεν αλλάζει τα χρώματα)
- Αισθητικώς πρωτότυπο

Φωτοθερμικές Ιδιότητες	Sunergy 6 mm - 12 Argon - 6mm	6 mm - 12 - 6 Λευκά
Συντ. Θερμοπερατότητας (U value ή K value W/m ² K)	1,8	2,8
Συντελεστής Θερμικού Κέρδους (Heat Gain)	52 %	72 %
Συντελεστής Σκίασης (Shading Coefficient)	53 %	83 %
Άμεση περατότητα φωτός (Light Transmission)	61 %	79 %
Ανακλαστικότητα (Light Reflection)	12 %	14 %
Περατότητα ακτινοβολίας UV (Ultra Violet)	27 %	38 %
Συνολική περατότητα ηλιακής ενέργειας	41 %	72 %

3.4.6. Υαλοπίνακες Ελέγχου Ηλιακής Ακτινοβολίας

Οι υαλοπίνακες ηλιακού ελέγχου είναι προϊόντα υψηλής τεχνολογίας που αναπτύχθηκαν ώστε να επιτρέπουν υψηλά επίπεδα ηλιακού φωτός να διαπερνάστο εσωτερικό του κτιρίου ενώ ταυτόχρονα αντανακλούν ένα μεγάλο ποσοστό της ηλιακής θερμότητας. Ο εσωτερικός χώρος παραμένει φωτεινός και κατά πολύ δροσερότερος από ό,τι θα ήταν αν είχε χρησιμοποιηθεί κανονικό γυαλί. Οι υαλοπίνακες ηλιακού ελέγχου δεν έχουν απαραίτητα χρωματιστό ή ανακλαστικό γυαλί. Υπάρχουν αόρατες επιστρώσεις από οξειδία μετάλλων ενσωματωμένες στο γυαλί, οι οποίες παρέχουν το διπλό πλεονέκτημα να επιτρέπουν την είσοδο του φωτός αλλά να απωθούν την ηλιακή θερμότητα.



Εικόνα 27: Ενεργειακοί Υαλοπίνακες

Γνωστοί και ως «**Ενεργειακοί Υαλοπίνακες**», τα γυαλιά ελέγχου ηλιακής ακτινοβολίας έχουν την ιδιότητα να **εμποδίζουν την άνοδο της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του κτιρίου** κατά τη διάρκεια πολύ ζεστών καιρικών συνθηκών, βοηθώντας επιπρόσθετα και στη μείωση της δαπάνης κλιματισμού. Επιτρέπουν ουσιαστικά τη χρήση υαλοστασίων σε μεγάλες επιφάνειες χωρίς αυτές να μετατρέπονται σε «θερμοκήπια».

Έχουν ενισχυθεί με μία ή περισσότερες εξαιρετικά λεπτές επιστρώσεις μετάλλων ή οξειδίων των μετάλλων. Η λειτουργία τους είναι να **μειώνουν τη Συνολική Διαπερατότητα της Ενέργειας** (Solar Factor ή Solar Heat Gain), έναν ειδικό δείκτη που θέλουμε να είναι όσο πιο μικρός γίνεται. Αυτό που επιπρόσθετα εξασφαλίζουν είναι βέλτιστη ποιότητα φυσικού ηλιακού φωτισμού χωρίς να χρειάζεται να καταφύγει κανείς σε τεχνητό φωτισμό κατά τη διάρκεια της ημέρας. **Υπάρχουν 3 είδη:**

- Έχρωμοι float υαλοπίνακες
- Πυρολυτικοί υαλοπίνακες
- Μαγνητικής επίστρωσης υαλοπίνακες

Ο σκοπός της θερμομόνωσης το καλοκαίρι είναι να εξασφαλίζει θερμική άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου με την χαμηλότερη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση. Στους καλοκαιρινούς μήνες οι ανατολικές και δυτικές προσόψεις λαμβάνουν τα υψηλότερα επίπεδα ακτινοβολίας. Μάλιστα οι όψεις σε δυτικό προσανατολισμό έχουν ιδιαίτερα αυξημένη τάση για υπερθέρμανση, καθώς η υψηλότερη

τιμή θερμοκρασίας μέσα στην ημέρα συμπίπτει με τα μέγιστα επίπεδα ακτινοβολίας που δέχονται οι δυτικές όψεις τις απογευματινές ώρες. Συγκεκριμένα τον Ιούλιο, οι ανατολικές και δυτικές όψεις δέχονται ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει τα επίπεδα των 600 W/m^2 . Εύκολα υπολογίζει κανείς ότι χωρίς αντίστοιχη προστασία η ζέστη που θα διαπερνά στο εσωτερικό του κτιρίου θα ισοδυναμεί με την απόδοση 6 λαμπών 100 Watt .

Η θερμοκρασία δωματίου καθώς και των επιφανειών μέσα σε αυτό επηρεάζονται σημαντικά από την ηλιακή ακτινοβολία και συνεπώς από τον συντελεστή ηλιακής σκίασης. Τις περισσότερες φορές το αποτέλεσμα είναι μια υπερβολικά υψηλή θερμοκρασία εξ' αιτίας της απρόσκοπτης μετάδοσης ηλιακής ενέργειας στο εσωτερικό του κτιρίου. Είναι λοιπόν πολύ σημαντικό να εκτιμήσουμε την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας και να εμποδίσουμε την είσοδο της στο εσωτερικό του κτιρίου. Αυτή μετράται ποσοστιαία με το Συντελεστή Μετάδοσης Ηλιακής Ενέργειας *total solar energy transmittance* (g). Ο δείκτης g μετρά το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που φτάνει στο εσωτερικό του κτιρίου και επηρεάζεται και από άλλες παραμέτρους όπως συντελεστή σκίασης, συντελεστή απορρόφησης ηλιακής ενέργειας, συντελεστή επανεκπομπής ενέργειας κα. Ένα υψηλό g σημαίνει απλά ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ηλιακής ενέργειας μεταφέρεται και στο εσωτερικό του κτιρίου.

Επιπλέον, δεν πρέπει να ξεχνάμε πως η δημιουργία μιας ευχάριστης ατμόσφαιρας στο εσωτερικό το καλοκαίρι δεν εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία του αέρα αλλά και από:

- τη θερμοκρασία των επιφανειών μέσα στο δωμάτιο
- τη ροή του αέρα και τα επίπεδα υγρασίας
- το επίπεδο δραστηριότητας των ανθρώπων.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό πως η θερμοκρασία στο εσωτερικό του κτιρίου επηρεάζεται από:

- Τη μετάδοση της ηλιακής ακτινοβολίας (που το καλοκαίρι στο εξωτερικό του κτιρίου μπορεί να φτάσει και τα 600 W/m^2)
- Τον εξαερισμό
- Το επίπεδο εξοπλισμού γραφείου (περίπου $150 \text{ W/θέση εργασίας}$)
- Τεχνητός φωτισμός ($10-70 \text{ W/m}^2$)
- Το επίπεδο δραστηριότητας των ανθρώπων στο εσωτερικό του κτιρίου

3.4.7. Υαλοπίνακες για ηχομόνωση

Υαλοπίνακες που μειώνουν το θόρυβο στο εσωτερικό του κτιρίου σε αποδεκτά επίπεδα χωρίς να θυσιάζεται το φυσικό φως. Η ηχορρύπανση είναι σήμερα μία από τις κύριες αιτίες υποβάθμισης

της ποιότητας ζωής στις πόλεις. Είναι επιβλαβής για την υγεία αυξάνοντας το στρες και δημιουργώντας προβλήματα ύπνου. Οι ηχομειωτικοί υαλοπίνακες είναι η λύση απομονώνοντας τον υπερβολικό θόρυβο και τις βλαβερές συνέπειές του. Για να καθοριστεί με αριθμούς πόσο καλό είναι ένα ηχομονωτικό, έχει δημιουργηθεί ο **συντελεστής ηχητικής μείωσης R**. Πρόκειται για τον **Δείκτη Μείωσης Σταθμισμένου Ήχου**, μετράται σε dB και αντιπροσωπεύει την απόδοση ακουστικής μόνωσης ενός δομικού στοιχείου για κάθε 1/3 οκτάβας μάντα κεντραρισμένη ανάμεσα στις τιμές 100 και 3150 Hz. Να σημειωθεί ότι κάθε είδος γυαλιού και πάχος δεν έχει την ίδια ηχητική μείωση σε όλες τις συχνότητες. Η χρήση τους ενδείκνυνται για κτίρια δίπλα σε δρόμους μεγάλης κυκλοφορίας, σιδηροδρομικούς σταθμούς και αεροδρόμια.



Εικόνα 28: Υαλοπίνακες ηχομόνωσης

3.5. Κουφώματα

Υπάρχουν πολλοί τύποι κουφωμάτων που αφορούν αφενός στον τρόπο που ανοίγουν και αφετέρου στο υλικό κατασκευής τους. Όσον αφορά στο πώς ανοίγουν, χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα ανοιγόμενα και τα συρόμενα.

- **Συρόμενα κουφώματα:** Χρησιμοποιούνται κατά το πλείστον σε πολυκατοικίες ή σε οικοδομές που δεν διαθέτουν χώρο για τη λειτουργία άλλων μηχανισμών. Κατά τη λειτουργία τους τα πλαίσια κινούνται παράλληλα προς το επίπεδο του ανοίγματος του κτιρίου και η μετακίνησή τους πραγματοποιείται με μηχανισμό κύλισης ο οποίος συνίσταται από “ράουλα” τοποθετημένα στη βάση του κινητού πλαισίου στο κάτω μέρος του οποίου “κυλιέται” και στο άνω μέρος «οδηγείται».

Δέχονται τζάμι (μονό ή διπλό), σήτα και πατζούρι ή ρολό σε εξωτερικούς χώρους.



Εικόνα 29: Συρόμενα κουφώματα

Η κύλιση είναι λειτουργικά εύκολη και αθόρυβη ενώ κατά τη λειτουργία τους δε δεσμεύουν ωφέλιμο χώρο και ενδείκνυνται για την κάλυψη μεγάλων ανοιγμάτων. Ενώνονται στο κέντρο του ανοίγματος μπορούν να είναι χωνευτά στον τοίχο (μονόφυλλα ή δίφυλλα) με ή χωρίς εξώφυλλο (χωνευτό ή εξωτερικό) ή ρολό (εσωτερικό ή επικαθήμενο) και εξωτερικά στον τοίχο προσφέροντας όλο το άνοιγμα. Τα επάλληλα κουφώματα δέχονται 2 έως 4 κινητά φύλλα τα οποία όταν κινούνται το ένα φύλλο καλύπτει το άλλο. Όλα μπορούν να δεχτούν αντικωνωπικό σύστημα, προσφέρουν στεγανότητα στον αέρα και το νερό, έχουν αντοχή στο φορτίο ανέμου (ανεμοπίεση) ενώ η απορροή του νερού γίνεται εύκολα από τους κάτω οδηγούς προς τον εξωτερικό χώρο.

- **Ανοιγόμενα κουφώματα:** Χρησιμοποιούνται κυρίως σε μονοκατοικίες και σε ειδικά κτίρια που διαθέτουν τον αναγκαίο για τη λειτουργία τους εσωτερικό χώρο αντικαταστούν παλαιά ξύλινα κουφώματα. Προσφέρουν μόνωση, ασφάλεια και όλο το άνοιγμα, αλλά χρειάζονται χώρο λειτουργίας στο εσωτερικό του κτιρίου γιατί κατά τη λειτουργία των κινητών πλαισίων (άνοιγμα-κλείσιμο) διαγράφουν καμπύλη τροχιά με τη χρήση στροφέων (μεντεσέδες). Δέχονται εξώφυλλα, σίτα με επικαθήμενο ρολό

και μπορούν να τοποθετηθούν σε ενιαία κάσα φύλλου και εξώφυλλου.



Εικόνα 30: Ανοιγόμενα κουφώματα

Συναντώνται σε πολλούς τύπους και σχέδια, προσφέρουν αποτελεσματική μόνωση και μεγάλη ασφάλεια και έχουν απεριόριστες εφαρμογές που μπορούν να δεχτούν πολλά αξεσουάρ και μηχανισμούς καλύπτοντας κάθε απαίτηση. Τα ανοιγόμενα παράθυρα ανάλογα με τον τρόπο κίνησης των φύλλων χωρίζονται σε απλά ανοιγόμενα (με πλευρικούς μεντεσέδες προς τα μέσα ή προς τα έξω), ανοιγόμενα και ανακλινόμενα (προς τα μέσα με ειδικό μηχανισμό ανάκλισης), ανακλινόμενα (προς τα μέσα) και προβαλλόμενα προς τα έξω (με στροφείς ή ειδικό μηχανισμό) ενώ κατασκευάζονται και θερμομονωτικά. Οι ανοιγόμενες πόρτες σε σχέση με τη χρήση που προορίζονται χωρίζονται σε απλές πόρτες, μπαλκονόπορτες, πόρτες κυρίας εισόδου κατοικιών, πόρτες καταστημάτων και πόρτες με ευρεία χρήση (πολυκαταστημάτων, δημοσίων υπηρεσιών κλπ).

3.5.1. Οφέλη από την αντικατάσταση κουφωμάτων με θερμομονωτικά συστήματα αλουμινίου

Πολύς λόγος γίνεται τελευταία για την ενεργειακή απόδοση και αναβάθμιση των κτιρίων. Προσαρμοζόμενοι λοιπόν στα νέα δεδομένα και για τη χώρα μας, θα πρέπει να επιδιώκουμε την απόκτηση του νέου πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων που ουσιαστικά συμβάλλει στη συνολική βελτίωση της ποιότητας ζωής μας και της προστασίας του περιβάλλοντος.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την αντικατάσταση θερμομονωτικών κουφωμάτων αλουμινίου είναι πολλαπλά αφού με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζουμε συνθήκες θερμικής άνεσης όλο το χρόνο, μειώνουμε το λειτουργικό κόστος, συμβάλλουμε στην προστασία του περιβάλλοντος και ελαττώνουμε το κόστος συντήρησης του σπιτιού μας.

Ας υποθέσουμε ότι αναλύουμε την εξοικονόμηση ενέργειας ενός σπιτιού 85τ.μ. με επιφάνεια τζαμιού 15 τ.μ. Έστω ότι μία κατοικία κτίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του '70, είναι εξοπλισμένη με 15 τ.μ. μονής υάλωσης με U-value 5.7 W/(m²*K) και θεωρούμε μια κρύα χειμερινή ημέρα με εξωτερική θερμοκρασία 5°C και εσωτερική θερμοκρασία 23°C. (Δηλ. θερμοκρασιακή διαφορά Δθ=18°C).

Αυτό σημαίνει ότι θερμικές απώλειες του κτιρίου εξ' αιτίας της υάλωσης είναι $5.7 \times 15 \times 18 = 1.539$ Watts. Σε περίπτωση που ο ιδιοκτήτης του οικήματος αποφάσισε να αντικαταστήσει την συνολική υάλωση με νέα κουφώματα με κατά προτίμηση διπλή υάλωση, που να εμπεριέχει low-e υάλωση, αέριο Κρυπτόν και 15mm διάκενο χώρο μεταξύ των δύο συστατικών τζαμιών, λαμβάνοντας $U_w = 2$ W/(m²*K). Το ίδιο οίκημα, με τις ίδιες θερμοκρασιακές συνθήκες του προηγούμενου παραδείγματος θα έχει τις ακόλουθες θερμικές απώλειες $2 \times 15 \times 18 = 540$ Watts.

Στην περίπτωση που τα κουφώματα της κατοικίας είναι μονής υάλωσης και αν λάβουμε υπόψη ότι η χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι 0,12€/ έως τις 2000 kWh τότε στις 12 ώρες έχουμε ένα κόστος 8,21€ που στο τετράμηνο μεταφράζεται σε 985€ για 2000kWh. (Στο παράδειγμα, λαμβάνουμε τη χρονική περίοδο Νοεμβρίου – Φεβρουαρίου για τις ανάγκες θέρμανσης ενός σπιτιού και την περίοδο Ιουνίου – Σεπτεμβρίου για τις ανάγκες ψύξης). Εάν όμως γίνει αντικατάσταση κουφωμάτων και τοποθετηθούν θερμομονωτικά κουφώματα αλουμινίου με διπλή υάλωση το κόστος των θερμικών απωλειών μειώνεται στα 345,6€/τετράμηνο! Εξοικονομούμε δηλαδή 639,4€/τετράμηνο απλά αλλάζοντας τα κουφώματα!

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα φωτοβολταϊκά μετατρέπουν το φως σε ηλεκτρική ενέργεια. Ανακαλύφθηκαν το 1839 από τον Ανρί Μπεκερέλ (Becquerel). Η λειτουργία τους βασίζεται σε ένα μίγμα πυριτίου που όταν φωτίζεται ελευθερώνει ηλεκτρόνια με αποτέλεσμα να δημιουργείται ηλεκτρικό ρεύμα. Υπάρχουν πολλές και διαφορετικές τεχνολογίες. Η πιο δοκιμασμένη και ευρέως διαδεδομένη είναι τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά.



Εικόνα 31: Συστοιχία από κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά

Στα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά το βασικό στοιχείο είναι οι κυψέλες που συνδέονται μεταξύ τους για να δημιουργήσουν ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο. Αντίστοιχα, πολλοί φωτοβολταϊκά πλαίσια συνδέονται μεταξύ τους, για να φτιάξουν ένα σύστημα που να παράγει ενέργεια αρκετή για τη χρήση που θέλουμε. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χωρίζονται σε δυο διαφορετικές κατηγορίες.

- Στα διασυνδεδεμένα συστήματα που δεν έχουν μπαταρίες και δίνουν την ενέργεια που παράγουν απ' ευθείας στο ηλεκτρικό δίκτυο για άμεση κατανάλωση
- Στα αυτόνομα συστήματα που αποθηκεύουν την ενέργεια που παράγεται σε μπαταρίες και επιτρέπουν την ηλεκτροδότηση μιας εγκατάστασης χωρίς να χρειάζεται κάποια σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο.

Με την κατάλληλη πρόβλεψη, ένα διασυνδεδεμένο σύστημα μπορεί να μετατραπεί σε αυτόνομο με την προσθήκη μπαταριών. Πρόσφατα έκαναν την εμφάνισή τους και τα διασυνδεδεμένα συστήματα με μπαταρίες ή ημι-αυτόνομα που χρησιμοποιούνται για να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας από το ηλεκτρικό δίκτυο αλλά και για την προστασία από διακοπές ρεύματος

4.1 Χαρακτηριστικά Φ/Β συστημάτων

Τα βασικά χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων, που τα διαφοροποιούν από τις άλλες μορφές ΑΠΕ είναι:

- Απευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ακόμη και σε πολύ μικρή κλίμακα, π.χ. σε επίπεδο μερικών δεκάδων W ή και mW.
- Είναι εύχρηστα. Τα μικρά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν από τους ίδιους τους χρήστες.
- Μπορούν να εγκατασταθούν μέσα στις πόλεις, ενσωματωμένα σε κτίρια και δεν προσβάλλουν αισθητικά το περιβάλλον.
- Μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας (υβριδικά συστήματα).
- Είναι βαθμωτά συστήματα, δηλ. μπορούν να επεκταθούν σε μεταγενέστερη φάση για να αντιμετωπίσουν τις αυξημένες ανάγκες των χρηστών, χωρίς μετατροπή του αρχικού συστήματος.
- Λειτουργούν αθόρυβα, εκπέμπουν μηδενικούς ρύπους, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον.
- Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι σχεδόν μηδενικές.
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και αξιοπιστία κατά τη λειτουργία. Οι εγγυήσεις που δίνονται από τους κατασκευαστές για τις Φ/Β γεννήτριες είναι περισσότερο από 25 χρόνια καλής λειτουργίας.

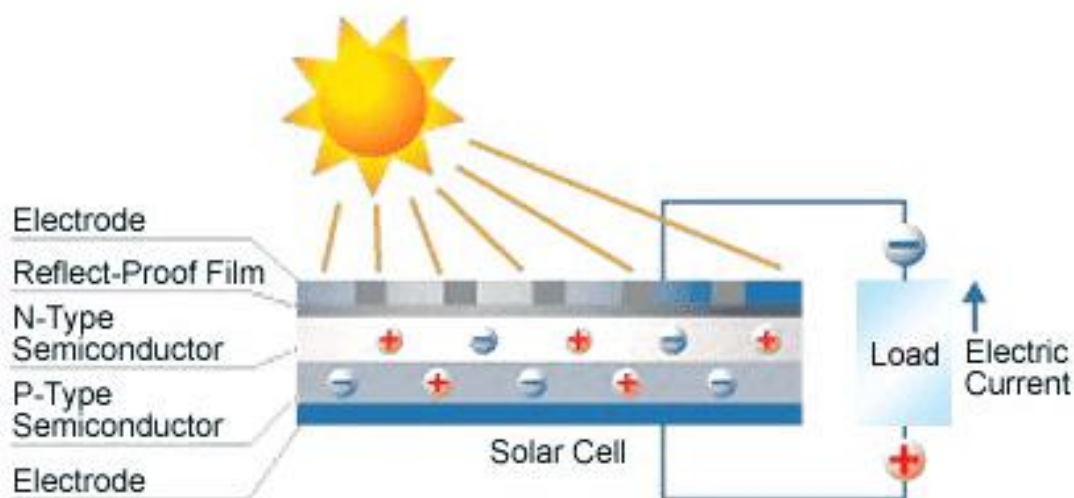
Η ενεργειακή ανεξαρτησία του χρήστη είναι το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των Φ/Β συστημάτων. Το κόστος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα είναι σήμερα συγκρίσιμο με το κόστος αιχμής ισχύος, που χρεώνει η εταιρεία ηλεκτρισμού τους πελάτες της. Τα Φ/Β συστήματα μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη λεγόμενη «Διάσπαρτη Παραγωγή Ενέργειας» (Distributed Power Generation), η οποία αποτελεί το νέο μοντέλο ανάπτυξης σύγχρονων ενεργειακών συστημάτων παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Η διαφοροποίηση στην παραγωγή ενέργειας, που προσφέρεται από τα Φ/Β συστήματα, σε συνδυασμό με την κατά μεγάλο ποσοστό απεξάρτηση από το πετρέλαιο και την αποφυγή περαιτέρω ρύπανσης του περιβάλλοντος, μπορούν να δημιουργήσουν συνθήκες οικονομικής ανάπτυξης σε ένα νέο ενεργειακό τοπίο που αυτή τη στιγμή διαμορφώνεται στις αναπτυσσόμενες χώρες.

4.2 Αρχή Λειτουργίας Φ/Β Συστημάτων

4.2.1 Το Φωτοβολταϊκό φαινόμενο

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο και η λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος στηρίζεται στις βασικές ιδιότητες των ημιαγωγών υλικών σε ατομικό επίπεδο. Ας πάρουμε όμως τα πράγματα από την

αρχή. Όταν το φως προσπίπτει σε μια επιφάνεια είτε ανακλάται, είτε την διαπερνά(διαπερατότητα) είτε απορροφάται από το υλικό της επιφάνειας. Η απορρόφηση του φωτός ουσιαστικά σημαίνει την μετατροπή του σε μια άλλη μορφή ενέργειας (σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της ενέργειας) η οποία συνήθως είναι η θερμότητα. Παρόλα αυτά όμως υπάρχουν κάποια υλικά τα οποία έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν την ενέργεια των προσπιπτόντων φωτονίων (πακέτα ενέργειας) σε ηλεκτρική ενέργεια. Αυτά τα υλικά είναι οι ημιαγωγοί και σε αυτά οφείλεται επίσης η τεράστια τεχνολογική πρόοδος που έχει συντελεστεί στον τομέα της ηλεκτρονικής και συνεπακόλουθα στον ευρύτερο χώρο της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών.

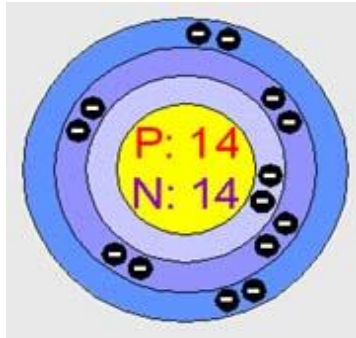


Εικόνα 32: Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο

Γενικότερα τα υλικά στην φύση σε σχέση με τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους εμπίπτουν σε τρεις κατηγορίες, τους αγωγούς του ηλεκτρισμού, τους μονωτές και τους ημιαγωγούς. Ένας ημιαγωγός έχει την ιδιότητα να μπορεί να ελεγχθεί η ηλεκτρική του αγωγιμότητα είτε μόνιμα είτε δυναμικά.

4.2.2 Χαρακτηριστικά Ημιαγωγών

Το χαρακτηριστικό στοιχείο ενός ημιαγωγού που το διαφοροποιεί από τα υπόλοιπα υλικά είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων ενός ατόμου που βρίσκεται στην εξωτερική του στοιβάδα (σθένους). Ο περισσότερο γνωστός ημιαγωγός είναι το πυρίτιο (Si) για αυτό και θα επικεντρωθούμε σε αυτό

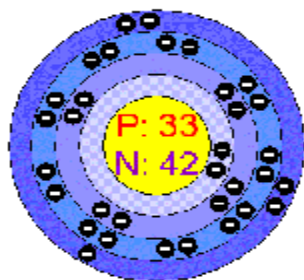


Εικόνα 33: Το μόριο του πυριτίου (Si)

Το πυρίτιο έχει ατομικό αριθμό 14 και έχει στην εξωτερική του στοιβάδα 4 ηλεκτρόνια. Όλα τα άτομα που έχουν λιγότερα η περισσότερα ηλεκτρόνια στην εξωτερική στοιβάδα (είναι "γενικά" συμπληρωμένη με 8 ηλεκτρόνια) ψάχνουν άλλα άτομα με τα οποία μπορούν να ανταλλάξουν ηλεκτρόνια ή να μοιραστούν κάποια με σκοπό τελικά να αποκτήσουν συμπληρωμένη εξωτερική στοιβάδα σθένους. Σε αυτήν την τάση οφείλεται και η κρυσταλλική δομή του πυριτίου αφού όταν συνυπάρχουν πολλά άτομα μαζί διατάσσονται με τέτοιο τρόπο ώστε να συνεισφέρουν ηλεκτρόνια με όλα τα γειτονικά τους άτομα και τελικά με αυτόν τον τρόπο να αποκτούν μια συμπληρωμένη εξωτερική στοιβάδα και κρυσταλλική δομή. Αυτή είναι και η καθοριστική ιδιότητα που έχουν τα κρυσταλλικά υλικά. Στην κρυσταλλική του μορφή όμως το πυρίτιο είναι σταθερό. Δεν έχει ανάγκη ούτε να προσθέσει ούτε να διώξει ηλεκτρόνια κάτι που ουσιαστικά του δίνει ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πολύ κοντά σε αυτά ενός μονωτή αφού δεν υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια για την δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος στο εσωτερικό του

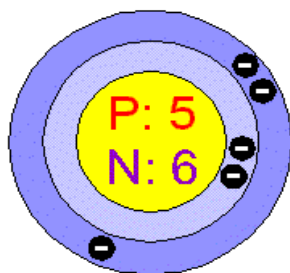
4.2.3 Δημιουργία ηλεκτρικά φορτισμένων ημιαγωγών

Τις ημιαγωγές ιδιότητες του το πυρίτιο τις αποκτά με τεχνικό τρόπο. Αυτό πρακτικά γίνεται με την πρόσμειξη με άλλα στοιχεία τα οποία είτε έχουν ένα ηλεκτρόνιο περισσότερο είτε ένα λιγότερο στην στοιβάδα σθένους των. Αυτή η πρόσμειξη τελικά κάνει τον κρύσταλλο δεκτικό είτε σε θετικά φορτία (υλικό τύπου p) είτε σε αρνητικά φορτία (υλικό τύπου n). Για να φτιαχτεί λοιπόν ένας ημιαγωγός τύπου n ή αλλιώς ένας αρνητικά φορτισμένος κρύσταλλος πυριτίου θα πρέπει να γίνει πρόσμειξη ενός υλικού με 5e στην εξωτερική του στοιβάδα όπως για παράδειγμα το Αρσενικό (As).



Εικόνα: Το μόριο του Αρσενικού (As)

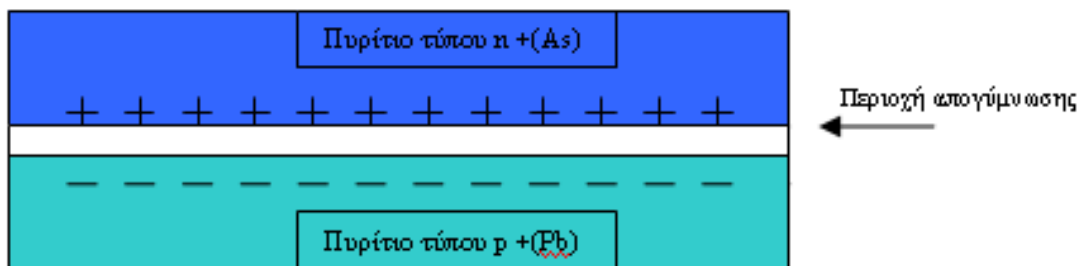
Αντίστοιχα για να δημιουργήσουμε έναν ημιαγωγό τύπου p ή αλλιώς θετικά φορτισμένος κρύσταλλο πυριτίου χρειάζεται να γίνει πρόσμειξη στον κρύσταλλο κάποιου υλικού όπως το βόριο (B) που έχει 3e στην εξωτερική του στοιβάδα.



Εικόνα 34: Το μόριο του Βορίου (B)

4.2.4 Δημιουργία της επαφής (του ηλεκτρικού πεδίου)

Εάν φέρουμε σε επαφή δύο κομμάτια πυριτίου τύπου n και τύπου p το ένα απέναντι από το άλλο δημιουργείται μια διόδος ή αλλιώς ένα ηλεκτρικό πεδίο στην επαφή των δύο υλικών το οποίο επιτρέπει την κίνηση ηλεκτρονίων προς μια κατεύθυνση μόνο.



Εικόνα 36: Το δομικό στοιχείο του φωτοβολταϊκού κελιού

Τα επιπλέον ηλεκτρόνια της επαφής n έλκονται από τις «οπές» τις επαφής p. Αυτό το ζευγάρι των δύο υλικών είναι το δομικό στοιχείο

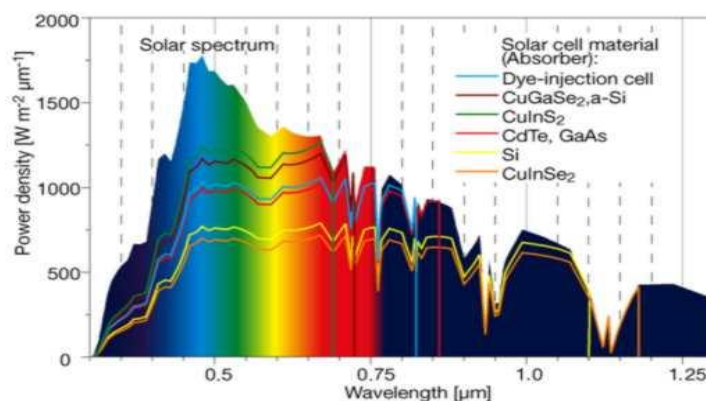
του φωτοβολταϊκού κελιού και η βάση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας.

4.2.5 Η επίδραση της Ηλιακής ακτινοβολίας

Η ηλιακή ακτινοβολία έρχεται με την μορφή πακέτων ενέργειας ή φωτονίων. Τα φωτόνια όταν προσπίπτουν σε μια διάταξη ΦΒ κελιού περνούν αδιατάραχτα την επαφή τύπου n και χτυπούν τα άτομα της περιοχής τύπου p. Τα ηλεκτρόνια της περιοχής τύπου p αρχίζουν και κινούνται μεταξύ των οπών ώσπου τελικά φτάνουν στην περιοχή της διόδου όπου και έλκονται πλέον από το θετικό πεδίο της εκεί περιοχής. Αφού ξεπεράσουν το ενεργειακό χάσμα αυτής της περιοχής μετά είναι αδύνατον να επιστρέψουν. Στο κομμάτι της επαφής n πλέον έχουμε μια περίσσεια ηλεκτρονίων που μπορούμε να εκμεταλλευτούμε. Αυτή η περίσσεια των ηλεκτρονίων μπορεί να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα εάν τοποθετήσουμε μια διάταξη όπως ένας μεταλλικός αγωγός στο πάνω μέρος της επαφής n και στο κάτω της επαφής p και ένα φορτίο ενδιάμεσα με τέτοιο τρόπο ώστε να κλείσει ένας αγωγίμος δρόμος για το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται. Αυτή είναι απλοποιημένα η γενική αρχή λειτουργίας του φωτοβολταϊκού φαινομένου.

4.3 Περιορισμοί στην απόδοση των φωτοβολταϊκών

Γιατί όμως δεν μπορούμε να εκμεταλλευτούμε όλη την προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια; Το κάθε ημιαγωγό υλικό αντιδρά σε διαφορετικά μήκη κύματος της ακτινοβολίας. Κάποια υλικά αντιδρούν σε ευρύτερα φάσματα ακτινοβολίας από κάποια άλλα.



Εικόνα 37: Το φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας

Έτσι ανάλογα με το υλικό που χρησιμοποιούμε μπορούμε να εκμεταλλευτούμε μόνο εκείνο το φάσμα της ακτινοβολίας που αντιδρά με το συγκεκριμένο υλικό.

Ζώνες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος		
Περιοχή του φάσματος	Περιοχή συχνοτήτων	Ενέργεια φωτονίων
Ραδιοκύματα	0-300 MHz	0-10 ⁻⁵ eV
Μικροκύματα	300MHz- 300GHz	10 ⁻⁵ - 10 ⁻³ eV
υπέρυθρη ακτινοβολία	300GHz- 400THz	10 ⁻³ - 1,6eV
ορατή ακτινοβολία	400-800THz	1,6 - 3,2 eV
υπεριώδης ακτινοβολία	800THz- 3 · 10 ¹⁷ Hz	3eV- 2000eV
ακτίνες X	3· 10 ¹⁷ Hz- 5· 10 ¹⁹ Hz	1200eV- 2,4 · 10 ⁵ eV
ακτίνες γ	5 · 10 ¹⁹ Hz- 3· 10 ²² Hz	10 ⁵ eV- 10 ⁷ eV
Κοσμικές ακτίνες	3 · 10 ²² Hz-	10 ⁷ eV-

Το ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται σε σχέση με την προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια συμβολίζει τον συντελεστή απόδοσης του υλικού. Οι δύο βασικοί παράγοντες για την απόδοση ενός φωτοβολταϊκού υλικού είναι το ενεργειακό χάσμα του υλικού και ο συντελεστής μετατροπής

4.4 Πλεονεκτήματα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

- Λειτουργούν αθόρυβα, καθαρά, χωρίς κατάλοιπα, αποφεύγοντας τη μόλυνση του περιβάλλοντος.
- Λειτουργούν χωρίς κινητά μέρη, με ελάχιστη συντήρηση.
- Λειτουργούν χωρίς καύσιμα.
- Λειτουργούν και με νεφελώδη ουρανό (διάχυτη ακτινοβολία).
- Δεν χρησιμοποιούν υγρά ή αέρια σε αντίθεση με τα θερμικά συστήματα.
- Κατασκευάζονται από πυρίτιο, ένα από τα πλέον εν αφθονία στοιχεία.
- Πλέον αποδοτικά σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- Έχουν γρήγορη απόκριση σε ξαφνικές μεταβολές της ηλιοφάνειας.
- Αν ένα κομμάτι πάθει βλάβη το σύστημα συνεχίζει τη λειτουργία του μέχρι την αντικατάστασή του.
- Μεγάλες δυνατότητες σε μια ευρεία περιοχή ισχύων (από mW μέχρι MW).
- Έχουν μεγάλο λόγο ισχύος/βάρος επομένως κατάλληλα για εγκατάσταση σε στέγες.
- Είναι κατάλληλα για επιτόπιες εφαρμογές όπου δεν υπάρχει ή δε συμφέρει η επέκταση του ηλεκτρικού δικτύου.
- Είναι δυνατόν να συναρμολογηθούν τυποποιημένα στοιχεία μαζικής παραγωγής σε σύστημα οποιουδήποτε μεγέθους (και

βαθμό απόδοσης πρακτικά ανεξάρτητο του μεγέθους) για να καλύψουν μικρές, μέσες και μεγάλες ενεργειακές ανάγκες.

4.5 Κατηγορίες ΦΒ συστημάτων

4.5.1 Μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πάνελ

Κατασκευάζονται από κυψέλες που έχουν κοπεί από ένα μόνο μεγάλο κυλινδρικό κρύσταλλο πυριτίου. Η κατασκευή τους είναι πιο πολύπλοκη, με αποτέλεσμα το υψηλότερο κόστος παραγωγής



Εικόνα 38: Μονοκρυσταλλικά πάνελ

Έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά

- Είναι ο πρώτος τύπος φωτοβολταϊκών πάνελ που μπήκε σε μαζική παραγωγή.
- Έχουν καλύτερη σχέση απόδοσης/ επιφάνειας από τους άλλους τύπους πάνελ.
- Η ενεργειακή απόδοσή τους κυμαίνεται από 11% - 19%
- Έχουν υψηλότερο κόστος παραγωγής σε σχέση με τα πολυκρυσταλλικά πάνελ.
- Έχουν μεγαλύτερο πάχος υλικού.
- Έχουν σκούρο μπλε ή μαύρο χρώμα.

4.5.2 Πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πάνελ

Κατασκευάζονται από κυψέλες που έχουν κοπεί σε λεπτά τμήματα, από ράβδους λιωμένου και επανακρυσταλλοποιημένου πυριτίου (το

λειωμένο πυρίτιο χύνεται σε καλούπι και στη συνέχεια τεμαχίζεται σε κυψέλες)



Εικόνα 39: Πολυκρυσταλλικά πάνελ

Έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά

- Η μέθοδος παραγωγής τους είναι φθηνότερη από αυτήν των μονοκρυσταλλικών, για αυτό και η τιμή τους είναι συνήθως λίγο χαμηλότερη.
- Η ενεργειακή απόδοσή τους που κυμαίνεται από 11% - 16% είναι σχετικά μικρότερη από αυτή των μονοκρυσταλλικών, αλλά από τη στιγμή που οι κυψέλες τοποθετούνται μέσα σε ένα πάνελ με άλλες 60, η πραγματική διαφορά σε watt ανά τετραγωνικό μέτρο είναι αμελητέα. Σήμερα, με την ταχύτατη ανάπτυξη της τεχνολογίας, η απόδοσή τους τείνει να αγγίξει την απόδοση των μονοκρυσταλλικών.
- Είναι τα πλέον διαδεδομένα πάνελ παγκοσμίως.
- Έχουν την καλύτερη σχέση κόστους-απόδοσης.
- Έχουν γαλάζιο χρώμα.

4.5.3 Πάνελ λεπτού υμενίου (thin film)

Πρόκειται για μια ευρύτερη κατηγορία, που περιλαμβάνει τα λεγόμενα πάνελ «τρίτης γενιάς» που προέρχονται από πολλές διαφορετικές μεθόδους παραγωγής και επεξεργασίας (π.χ. άμορφου πυριτίου (a-Si), Δισεληνοϊνδιούχου χαλκού (CuInSe₂ ή CIS), Τελουριούχου Καδμίου (CdTe), Αρσενικούχου Γαλλίου (GaAs) κλπ). Τα πάνελ άμορφου πυριτίου που είναι και τα πλέον διαδεδομένα

αυτής της κατηγορίας, αποτελούνται από ταινίες λεπτών επιστρώσεων οι οποίες παράγονται με την εναπόθεση ημιαγωγού υλικού (πυρίτιο στην περίπτωση μας) πάνω σε υπόστρωμα υποστήριξης, χαμηλού κόστους όπως από γυαλί ή αλουμίνιο.



Εικόνα 40: Πάνελ λεπτού υμενίου

Ο χαρακτηρισμός άμορφο φωτοβολταϊκό προέρχεται από τον τυχαίο τρόπο με τον οποίο είναι διατεταγμένα τα άτομα του πυριτίου

Έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά

- Έχουν, ονομαστικά, χαμηλότερες αποδόσεις σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες (6% έως 11%).
- Λόγω της μικρότερης ποσότητας πυριτίου που χρησιμοποιείται κατά την παραγωγή τους, η τιμή τους είναι αισθητά χαμηλότερη.
- Αποδίδουν καλύτερα στις υψηλές θερμοκρασίες.
- Τα πάνελ λεπτού υμενίου έχουν καλύτερες αποδόσεις σε σχέση με τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, όταν υπάρχει διάχυτη ακτινοβολία (συννεφιά).
- Έχουν χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα κάτι που σημαίνει ότι για να παράγουμε την ίδια ενέργεια χρειαζόμαστε σχεδόν διπλάσια επιφάνεια σε σχέση με τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά στοιχεία.
- Δεν υπάρχουν στοιχεία από παλιές εγκαταστάσεις, σχετικά με τις αποδόσεις και τη διάρκειά τους, αφού η τεχνολογία τους είναι σχετικά καινούρια.
- Αποτελούν καλή λύση όταν υπάρχουν: μεγάλος διαθέσιμος χώρος, σκιάσεις, δυσμενής προσανατολισμός.

4.5.4 Υβριδικά πάνελ

Είναι τα πάνελ που συνδυάζουν περισσότερες από μία από τις γνωστές τεχνολογίες (π.χ. συνδυασμός άμορφου και μονοκρυσταλλικού πυριτίου) Στην αγορά, τα πιο διαδομένα πάνελ αυτής της κατηγορίας είναι κατασκευασμένα από δύο στρώσεις άμορφου πυριτίου γύρω από μια στρώση μονοκρυσταλλικού πυριτίου .

Χαρακτηριστικά

- Έχουν μεγάλο βαθμό απόδοσης που μπορεί να φτάσει και το 19%.
- Έχουν πολύ καλή συμπεριφορά στην επίδραση της θερμοκρασίας και αξιόλογη απόδοση στον διάχυτο φωτισμό.
- Έχουν αρκετά μεγαλύτερο κόστος κατασκευής.
- Δεν υπάρχουν στοιχεία από παλιές εγκαταστάσεις, σχετικά με τις αποδόσεις και τη διάρκειά τους, αφού η τεχνολογία τους είναι σχετικά καινούργια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

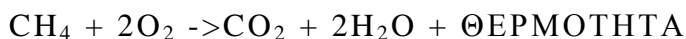
5.1 Τεχνολογία λεβήτων συμπύκνωσης

Για να μπούμε στη λογική της συμπύκνωσης, θα πρέπει πρώτα να περιγράψουμε και να κατανοήσουμε ένα φυσικό μέγεθος που δεν είναι και τόσο αντιληπτό. Τη λανθάνουσα θερμότητα! (Latent heat) Λανθάνουσα θερμότητα είναι εκείνο το ποσό της θερμότητας που απορροφά ένα υλικό κατά τη διάρκεια της μετατροπής της φάσης του (από στερεό σε υγρό, ή από υγρό σε αέριο), χωρίς να αυξάνει τη θερμοκρασία του. Στο παράδειγμά μας και στο σχέδιο που ακολουθεί, αναφερόμαστε στη λανθάνουσα θερμότητα που απορροφά 1ml νερού, καθώς αυτό περνάει από τη στερεή στην αέρια φάση (πάγος -> υγρό -> αέριο): Όπως παρατηρούμε, το μεγαλύτερο ποσό ενέργειας που απορρόφησε το νερό ήταν κατά τη διάρκεια της μετατροπής του από νερό 100°C σε ατμό της ίδιας θερμοκρασίας. Αυτή η ενέργεια είναι η λανθάνουσα θερμότητα και τώρα αρχίζουμε να καταλαβαίνουμε ότι πρόκειται για ένα αρκετά σημαντικό μέγεθος, αν με κάποιον τρόπο μπορούσαμε να την αξιοποιήσουμε.

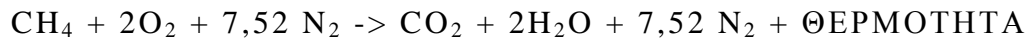
Εκεί ακριβώς βασίζεται η αρχή λειτουργίας των λεβήτων συμπύκνωσης, στους οποίους τα καυσαέρια πριν οδηγηθούν στην καμινάδα, περνούν μέσα από έναν ειδικό εναλλάκτη όπου ψύχονται και συμπυκνώνονται, μεταφέροντας τη θερμότητά τους αυτή στο νερό του κυκλώματος θέρμανσης.

5.1.1. Η καύση του φυσικού αερίου

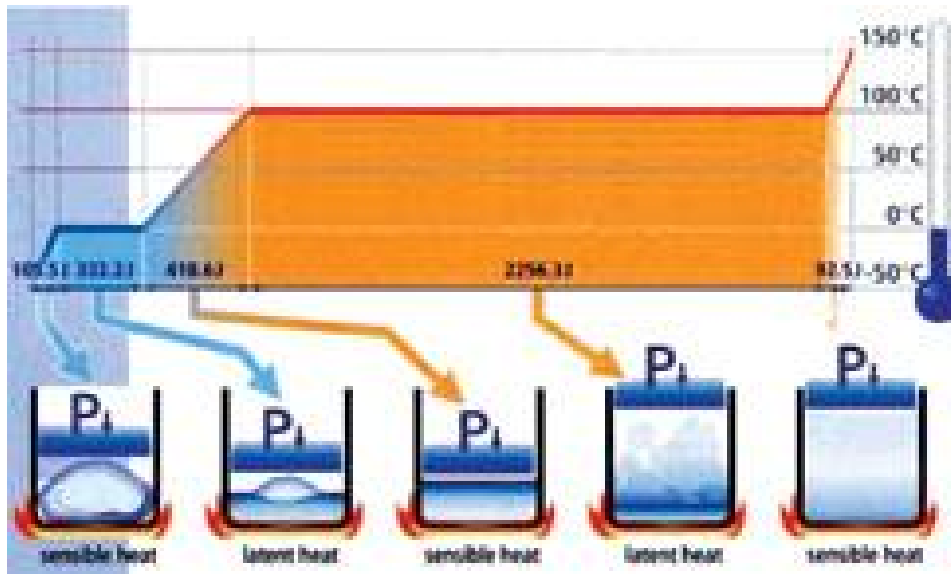
Το φυσικό αέριο είναι ένα μείγμα αερίων που αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (CH₄) και άλλα αέρια (αιθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο κ.λ.π). Το ποσοστό του μεθανίου στο «Ευρωπαϊκό» φυσικό αέριο πλησιάζει το 99%, άρα όλες οι παραδοχές που θα γίνουν παρακάτω, θα γίνουν με τη λογική ότι αναφερόμαστε σε καθαρό μεθάνιο. Η εξίσωση της καύσης του μεθανίου είναι η παρακάτω:



Επειδή όμως η καύση γίνεται με ατμοσφαιρικό αέρα και όχι με καθαρό οξυγόνο, πρέπει να συμπεριληφθεί στην εξίσωση και το άζωτο (N₂) που περιλαμβάνεται σε αυτόν σε ποσοστό περίπου 75%, ακόμα κι αν κατά τη διάρκεια της καύσης παραμένει ανενεργό. Έτσι η εξίσωση της καύσης του «φυσικού αερίου» στην ατμόσφαιρα είναι η παρακάτω:



Όπως φαίνεται λοιπόν, χρειαζόμαστε σχεδόν 10m³ (για την ακρίβεια 9,52) ατμοσφαιρικού αέρα για να έχουμε τα 2m³ καθαρού οξυγόνου που απαιτούνται για την καύση 1m³ φυσικού αερίου. Και τα προϊόντα της καύσης του είναι: N₂(άζωτο), H₂O(νερό), CO₂(διοξείδιο του άνθρακα), αλλά και υποπροϊόντα «ατελούς» καύσης, όπως: CO (μονοξείδιο του άνθρακα) και NO_x (οξειδία του αζώτου), βλαβερά τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον.



Εικόνα 41: Τα προϊόντα της καύσης του φυσικού αερίου

Ας μετατρέψουμε τώρα τις χημικές εξισώσεις σε «πραγματικά» νούμερα:

Ατομικά Βάρη: H = 1, C = 12, O = 16

Εξίσωση καύσης: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2(\text{H}_2\text{O})$

Βάρη: 16 64 44 36

Δηλαδή, από 16 Kg φυσικού αερίου, παράγονται 36 kg νερού. Η πυκνότητα του φυσικού αερίου είναι 0,72 kg/m³. Αρα, σύμφωνα με την εξίσωση, από την καύση 1m³ (0,72Kg) φυσικού αερίου, παράγονται: $0,72 \times 36/16 = 1,62\text{kg}$ νερού (ή 1,62lt νερού).

5.1.2. Ανακτώμενη θερμότητα από τη συμπύκνωση των καυσαερίων.

Ας υπολογίσουμε τη θερμότητα που μπορούμε να πάρουμε, ψύχοντας (και συμπυκνώνοντας) τα καυσαέρια από τους 140°C στους 60°C ($\Delta T=80^\circ\text{C}$).

Αισθητή θερμότητα: Ένα λίτρο νερού δίνει 1Kcal για κάθε °C, άρα για τους 80°C λαμβάνουμε 80Kcal.

Λανθάνουσα θερμότητα: Από την αλλαγή της φάσης του νερού (από αέριο σε υγρό), από κάθε λίτρο νερού λαμβάνουμε συνολικά $2256,3\text{J/ml} * 1000\text{ml/lt} = 2256 \text{ KJ} = 540 \text{ Kcal}$. Έτσι για κάθε m^3 φυσικού αερίου που κήκε, σαν συνάρτηση της ψύξης και της συμπύκνωσης των καυσαερίων του, μπορούμε να πάρουμε :

α) $1,62(\text{lt H}_2\text{O}) \times 80(\text{Kcal}) = 130 \text{ Kcal}$ (από την ψύξη).

β) $1,62(\text{lt H}_2\text{O}) \times 540 (\text{Kcal}) = 902 \text{ Kcal}$ (από τη συμπύκνωση).

ΣΥΝΟΛΙΚΑ: 1.032 Kcal (ενεργειακό κέρδος) για κάθε m^3 καυσίμου που καίγεται στο λέβητά μας!

Πώς όμως εξηγείται ο βαθμός απόδοσης πάνω από 100%; Για να κατανοήσουμε την έννοια του πραγματικού βαθμού απόδοσης, ας ξαναθυμηθούμε λίγο τα χαρακτηριστικά του καυσίμου μας, του φυσικού αερίου:

- Θερμογόνος Δύναμη: Η ενέργεια [kcal] που παράγεται από την καύση 1 kg στερεού ή υγρού καυσίμου ή 1 m^3 αερίου καυσίμου.
- Κατωτέρα Θερμογόνος Δύναμη (για το φυσικό αέριο 8.130Kcal/ m^3): Η ενέργεια που παράγεται από την πλήρη καύση μίας μονάδας καυσίμου, όταν τα προϊόντα της καύσης απομακρυνθούν σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από εκείνη που απαιτείται για τη συμπύκνωση του ατμού που περιλαμβάνεται σε αυτά.
- Ανωτέρα Θερμογόνος Δύναμη: Η ενέργεια που παράγεται από την πλήρη καύση μίας μονάδας καυσίμου, όταν όμως τα προϊόντα της καύσης επανέρθουν στη θερμοκρασία που είχε το μίγμα αέρα-καυσίμου πριν την καύση και συμπυκνωθεί όλος ο ατμός που παράχθηκε κατά τη διάρκειά της.



Εικόνα 42: Ο βαθμός απόδοσης ενός συμβατικού λέβητα και ενός λέβητα συμπύκνωσης

Έχει καθιερωθεί, να υπολογίζεται ο ονομαστικός βαθμός απόδοσης ενός λέβητα βάση της Κατώτερης Θερμογόνου Δύναμης, και δεν υπολογίζεται καθόλου η επιπλέον ενέργεια που θα μπορούσε να εξαχθεί από την ψύξη και συμπύκνωση των καυσαερίων του λέβητα. Ένας λέβητας φυσικού αερίου, με ονομαστικό βαθμό απόδοσης 90%, όταν καταναλώσει 1m^3 καυσίμου, παράγει $(8.130 * 0.9) = 7.317\text{Kcal}$. Ο πιο σύγχρονος λέβητας με τεχνολογία συμπύκνωσης και ελεγχόμενη παροχή οξυγόνου μέσω των ηλεκτρονικά μεταβαλλόμενων στροφών του ανεμιστήρα, έχει αντίστοιχο βαθμό απόδοσης έως και 95%, άρα με το ίδιο 1m^3 φυσικού αερίου παράγει $(8.130 * 0.95) = 7.723\text{Kcal} + 1.032\text{Kcal}$ (από ψύξη και συμπύκνωση των καυσαερίων του) = 8.755Kcal . Άρα «συμβατικό» βαθμό απόδοσης: $8.755 / 8.130 = 1.08$ ή 108% ή απλά...20% οικονομικότερος από τον απλό λέβητα!

5.1.3. Γιατί τελικά να επιλέξουμε ένα λέβητα με τεχνολογία συμπύκνωσης;

- Ένας λέβητας συμπύκνωσης, έχει βαθμό απόδοσης μεγαλύτερο από το συμβατικό λέβητα, γιατί εκμεταλλεύεται και τη θερμότητα των καυσαερίων, μέρος της οποίας ανακτάται μέσω ενός ειδικά σχεδιασμένου εναλλάκτη, στον οποίο πραγματοποιείται η ψύξη και συμπύκνωση των καυσαερίων.
- Επιπρόσθετα, ο ηλεκτρονικά ελεγχόμενος και μεταβαλλόμενων στροφών ανεμιστήρας του λέβητα συμπύκνωσης, εγγυάται πάντα τέλεια καύση και μεγάλο βαθμό απόδοσης σε όλο το εύρος ισχύος του λέβητα.
- Τέλος, οι γενικότερες απώλειες από την καμινάδα και τα τοιχώματα του λέβητα συμπύκνωσης είναι πολύ μικρότερες από εκείνες ενός συμβατικού λέβητα, λόγω της χαμηλότερης θερμοκρασίας ($45-50^{\circ}\text{C}$) που βρίσκονται τα καυσαερίά του.

Έτσι, ο λέβητας συμπύκνωσης επιτυγχάνει μια σημαντική μείωση της κατανάλωσης καυσίμου σε σχέση με έναν συμβατικό λέβητα, σε κάθε τύπο εγκατάστασης:

- Έως 15% σε παραδοσιακά συστήματα με θερμαντικά σώματα (υψηλών θερμοκρασιών 70~80°C).
- Έως 20% σε μεικτά συστήματα.
- Έως 35% σε συστήματα ενδοδαπέδιας θέρμανσης (χαμηλών θερμοκρασιών 40~50°C).
- Τέλος, αν η οικονομία δεν είναι αρκετά ισχυρό κίνητρο, ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των λεβήτων συμπύκνωσης, είναι ότι πλησιάζουν πολύ στο θεωρητικό μοντέλο της «τέλειας» καύσης, κάτι που σημαίνει ότι σχεδόν δεν παράγονται «επικίνδυνοι» ρύποι όπως το CO (μονοξείδιο του άνθρακα), ή τα NOx (οξειδία του αζώτου), κάτι που από οικολογικής απόψεως τους κάνει ιδανικούς – αν όχι υποχρεωτικούς – για πυκνοκατοικημένες πόλεις όπως η Αθήνα! Δεν είναι τυχαίο άλλωστε ότι στις προηγμένες Ευρωπαϊκές χώρες, ήδη υλοποιείται σχέδιο αντικατάστασης όλων των συμβατικών λεβήτων με νέους, λέβητες συμπύκνωσης.

Πλεονεκτήματα

- Άνεση: Με την χρήση του θερμοστάτη χώρου, μπορείτε να ρυθμίσετε την επιθυμητή θερμοκρασία στο σπίτι σας.
- Σταθερότητα. Εφοδιασμένος με ειδικά σχεδιασμένο καυστήρα και με ελάχιστο θόρυβο, εγγυάται άριστη λειτουργία.
- Οικονομία: Ο νέος σχεδιασμός του θαλάμου εγγυάται μεγάλο βαθμό απόδοσης και θερμοκρασία εξόδου καυσαερίων 45°C. (Efficiency 101%)
- Προηγμένος σχεδιασμός: Όλα μας τα μοντέλα είναι αισθητικά κατάλληλα για εγκατάσταση σε οποιοδήποτε χώρο.
- Προηγμένη τεχνολογία: Δυνατότητα ενεργοποίησης / απενεργοποίησης του λέβητα με το τηλέφωνο.

5.2 Αντισταθμιση

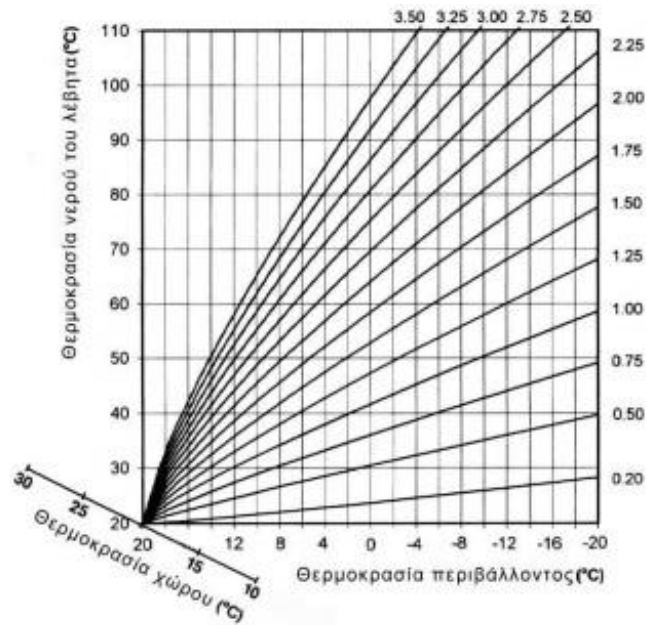
Στόχος μας είναι να μειώσουμε την κατανάλωση τοποθετώντας συσκευή αντισταθμίσεως. Μέχρι σήμερα η θέρμανση στα κτίρια περιοριζόταν σε μικρά χρονικά διαστήματα της ημέρας, χρησιμοποιώντας παράλληλα την μέγιστη απόδοση του λέβητα. Το αποτέλεσμα είναι το 40% της καταναλωθείσας ενέργειας να ξοδεύεται αποκλειστικά και μόνο για την προθέρμανση του λέβητα. Η ανύπαρκτη εξισορρόπηση του δικτύου είχε σαν αποτέλεσμα την ανισοκατανομή της ενέργειας στο κτίριο. **Η αντισταθμιση αποτελείται από 3 μέρη**

1. **Εξωτερικό αισθητήριο:** Καταγράφει την εξωτερική θερμοκρασία που είναι το βασικό στοιχείο για να προσδιορίσουμε σε τι βαθμό θα αποδώσει σήμερα ο λέβητας.
2. **Εσωτερικό αισθητήριο στην προσαγωγή του λέβητα:** Ελέγχει την απόδοση(βαθμούς Celcius)
3. **Υπολογιστική μονάδα:** Αρχή λειτουργίας της είναι η προσαρμογή του ζεστού νερού με βάση της εκάστοτε συνθήκες. Εσωκλείει την λειτουργία του λέβητα σε κάποια όρια με βάση της εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος, με γνώμονα την μέγιστη οικονομία καυσίμου.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι με την συνεχή λειτουργία κερδίζουμε σε οικονομία καυσίμου, ο λέβητας δεν αναγκάζεται κάθε μέρα να κάνει προθέρμανση και δεν χρειάζεται κάθε μέρα το νερό να πηγαίνει στην υψηλότερη δυνατή θερμοκρασία. Το πλεονέκτημα της ψηφιακής αντιστάθμισης είναι ότι μας παρέχει πληροφορίες για τον τρόπο λειτουργίας του λέβητα. Μας παρέχει την δυνατότητα να ενημερωθούμε για την συχνότητα καθώς και την διάρκεια λειτουργίας του καυστήρα σε ημερησία βάση, βοηθώντας μας να καλυτερεύσουμε την χρήση. Οι μετρήσεις μας από τα 600 κτίρια που ήδη έχουμε εγκαταστήσει, μας δείχνουν ότι οι ώρες που εργάζεται ο λέβητας κατα μέσο όρο τις 140μέρες του χειμώνα είναι 2,5 έως 3 ώρες την ημέρα.

Παράδειγμα τρόπου λειτουργίας της αντιστάθμισης

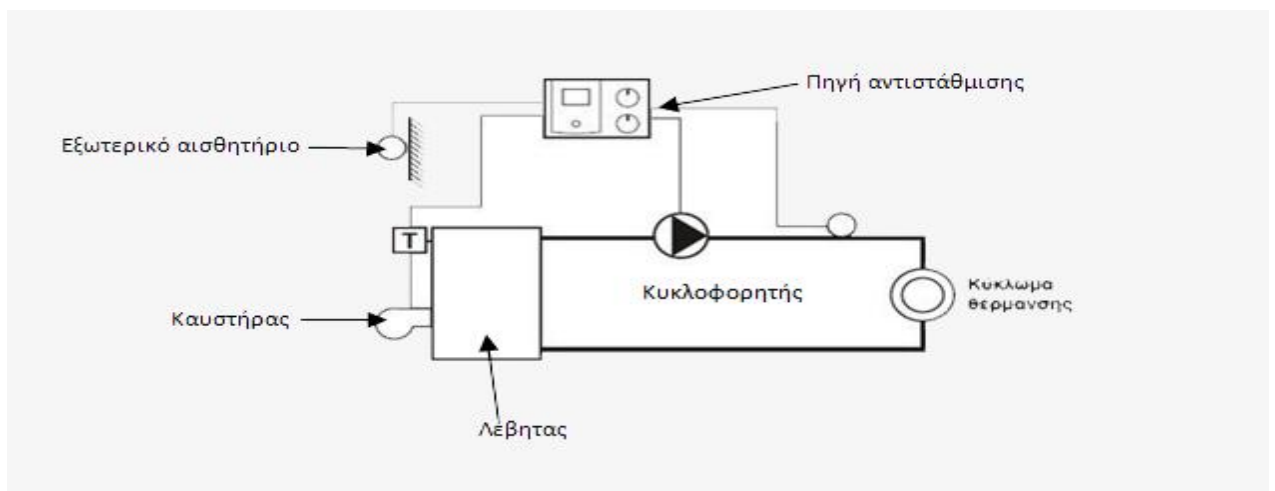
Με 0°Cεξωτερική θερμοκρασία, ζητάμε 20°C να έχουμε στα διαμερίσματα μας. Ο λέβητας θα φτάσει μέγιστο 85°C για να καλύψουμε τους 20°C που ζητάμε .Σε περίπτωση τώρα που η εξωτερική θερμοκρασία διαφοροποιηθεί στους 7°C, το εξωτερικό αισθητήριο θα δώσει εντολή στην μονάδα να δημιουργήσει μία άλλη απόδοση στο λέβητα. Ο λέβητας μας τώρα θα χαμηλώσει την απόδοση του λειτουργώντας στους 80°Cγια να καλύψει τις ίδιες απαιτήσεις. Φυσικά αυτό προσδιορίζεται από την καμπύλη απόδοσης η οποία προγραμματίζεται με εύκολο τρόπο.



Εικόνα 43: Η καμπύλη απόδοσης του λέβητα

Δυνατότητες που μας παρέχει η αντιστάθμιση

- Επιλογή χρονοπρογραμμάτων
- Επιλογή ελάχιστης θερμοκρασίας νερού λέβητα
- Επιλογή μέγιστης θερμοκρασίας νερού λέβητα
- Επιλογή ελάχιστης θερμοκρασίας νερού λέβητα για την ενεργοποίηση του κεντρικού κυκλοφορητή
- Επιλογή κανονικής θερμοκρασίας χώρου
- Επιλογή μειωμένης θερμοκρασίας χώρου
- Επιλογή τρόπου λειτουργίας του κυκλώματος θέρμανσης
- Επιλογή χρονοπρογράμματος του κυκλώματος θέρμανσης
- Επιλογή καμπύλης αντιστάθμισης



Εικόνα 44: Μπλοκ διάγραμμα της θέρμανσης με αντιστάθμιση

5.3 Θερμοστατικές βαλβίδες

Οι θερμοστατικές βαλβίδες ή αλλιώς θερμοστατικές κεφαλές είναι απαραίτητες σε κάθε κεντρική εγκατάσταση καθώς επιφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Ας δούμε όμως πώς ακριβώς επιτυγχάνεται αυτό.

Κατά κανόνα ο έλεγχος γίνεται με ένα θερμοστάτη (συντά εγκατεστημένο στο σαλόνι) που είναι ρυθμισμένος συνήθως στους 20°C. Ο θερμοστάτης παρακολουθεί τη θερμοκρασία του σαλονιού και όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους 20°C και είμαστε μέσα στο διάστημα που έχουμε προγραμματίσει, στέλνει εντολή στο λέβητα να ξεκινήσει και να στείλει ζεστό νερό σε όλα τα θερμαντικά σώματα. Όταν στη συνέχεια η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 20°C ή λήξει το διάστημα που έχουμε προγραμματίσει δίνει εντολή στον λέβητα να διακόψει και να πάψει να στέλνει ζεστό νερό.

Όλα αυτά ισχύουν για το σαλόνι. Τι γίνεται όμως στο βορεινό υπνοδωμάτιο όπου κοιμάται ο παππούς; Τι γίνεται στην κουζίνα όπου ο ηλεκτρικός φούρνος και δύο εστίες είναι σε λειτουργία; Τι γίνεται στο παιδικό δωμάτιο που είναι μαζεμένοι 6 πιτσιρίκοι και χοροπηδούν;

Απάντηση: Τίποτα. Ο κεντρικός θερμοστάτης δεν αντιλαμβάνεται τίποτα από όλα αυτά. Το σύστημα κεντρικής θέρμανσης σχεδιάστηκε να ελέγχεται από τον κεντρικό θερμοστάτη του σαλονιού και ο θερμοστάτης δεν αντιλαμβάνεται τίποτα από όλα αυτά που συμβαίνουν στα υπόλοιπα δωμάτια.

Και όμως υπάρχει απλή λύση που δίνει απάντηση σε όλα τα παραπάνω και το σημαντικότερο, μας εξοικονομεί μέχρι και 30% καύσιμο. Οι θερμοστατικές βαλβίδες είναι συσκευές που τοποθετούνται στα θερμαντικά σώματα και επιτρέπουν την αυτόματη ρύθμιση της ροής του ζεστού νερού και κατά συνέπεια τον έλεγχο της θερμοκρασίας του κάθε χώρου ξεχωριστά. Οι θερμοστατικές βαλβίδες χωρίζονται σε χειροκίνητες ή αυτόματες ψηφιακές.



Εικόνα 45: Θερμοστατική βαλβίδα



Εικόνα 46: Ψηφιακός θερμοστάτης με ημερήσιο χρονοπρόγραμμα.

Η θερμοστατική βαλβίδα αποτελείται από έναν περιστρεφόμενο τροχό με ρυθμίσεις '*' και τους αριθμούς 1 έως 5. Η ρύθμιση '*' είναι προστασία από παγετό, δηλαδή το θερμαντικό σώμα παραμένει κλειστό εκτός και αν η θερμοκρασία του χώρου κατέβει κάτω από τους 6°C. Στο καθιστικό/σαλόνι η συνηθισμένη ρύθμιση είναι 3 ή 4, ενώ στα υπνοδωμάτια πρέπει να είναι 1 ή 2.



Εικόνα 47: Η κλασική χειροκίνητη θερμοστατική κεφαλή.

Για όλο τον υπόλοιπο κόσμο η θερμοστατική βαλβίδα αποτελεί απαραίτητο εξάρτημα κάθε θερμαντικού σώματος. Δυστυχώς στη χώρα μας, στις περισσότερες πολυκατοικίες με κεντρική θέρμανση, η κατανομή της δαπάνης θέρμανσης γίνεται με ωρομετρητές και όχι με θερμιδομετρητές. Έτσι ο ιδιοκτήτης ή ενοικιαστής που θα προσθέσει θερμοστατικές βαλβίδες στα θερμαντικά σώματα του διαμερίσματος του θα πετύχει μεν εξοικονόμηση στην ενέργεια αλλά δε θα πετύχει εξοικονόμηση στο λογαριασμό της θέρμανσης. Η εξήγηση για αυτό είναι ότι ο ωρομετρητής του διαμερίσματος μετρά τις ώρες που το διαμέρισμα ζητά ενέργεια (θέρμανση) και όχι πόση ενέργεια ζητά.

Η θερμοστατική βαλβίδα αποτελείται από τύμπανα πεπλατυσμένα που εσωτερικά φέρουν υγρό, το οποίο θερμαινόμενο από τον αέρα του χώρου διαστέλλεται και αυξάνει το πάχος των τυμπάνων. Η

διόγκωση των τυμπάνων γίνεται αιτία μετακίνησης ενός εμβόλου, το οποίο ελέγχει την ποσότητα του νερού που διέρχεται από το σώμα. Έτσι η θερμοκρασία του σώματος εξαρτάται από την παροχή του νερού και η ισχύς του μεταβάλλεται ανάλογα, επιτρέποντάς μας, με την κατάλληλη ρύθμιση της θερμοστατικής κεφαλής, να ρυθμίσουμε τη θερμοκρασία του χώρου. Η θερμοστατική κεφαλή πρέπει να τοποθετείται με τον άξονά της οριζόντιο. Τα πλεονεκτήματα των θερμοστατικών βαλβίδων είναι:

- Μπορεί να μας προσφέρει μέχρι και 30% οικονομία στην κατανάλωση καυσίμου
- Μπορούμε να ρυθμίσουμε τη θερμοκρασία κάθε δωματίου σύμφωνα με τις πραγματικές απαιτήσεις μας.
- Κλείνουν αυτόματα το θερμαντικό σώμα κάθε φορά που ανοίγει ένα παράθυρο ώστε να αποφευχθεί η σπατάλη ενέργειας
- Μπορούμε να προσαρμόσουμε τη θερμοκρασία κάθε δωματίου σύμφωνα με τις προσωπικές απαιτήσεις κάθε μέλους την οικογένειας
- Οι θερμοστατικές βαλβίδες είναι απλές στην τοποθέτηση στους υπάρχοντες διακόπτες και δε χρειάζεται να αδειάσουμε το νερό από το σώμα και το κύκλωμα.

5.4 Ο Κυκλοφορητής - Inverter

Τα προτερήματα ενός inverter κυκλοφορητή είναι σημαντικά, όπως η εξοικονόμηση ενέργειας, η ρύθμιση της σωστής παροχής βάση των αναγκών του συστήματος καθώς και η διασφάλιση στρωτής ροής του νερού σε μεταβαλλόμενα συστήματα. Ωστόσο η σωστή επιλογή και ρύθμισή τους παρουσιάζει δυσκολίες αλλά και ιδιαιτερότητες που θα πρέπει να προσεχθούν.

Κατ αρχάς θα πρέπει να είναι γνωστά η παροχή και το μανομετρικό (δηλαδή τις αντιστάσεις που παρουσιάζονται κατά την ροή του νερού μέσα στις σωλήνες, σώματα, λέβητα αλλά και όλα τα εξαρτήματα) της εγκατάστασης που θα τοποθετηθούν. Η παροχή υπολογίζεται βάσει της ισχύος των εγκατεστημένων θερμαντικών σωμάτων και ποτέ βάσει της ισχύος του λέβητα. Αν για παράδειγμα έχουμε μία πενταόροφη πολυκατοικία με ένα διαμέρισμα ανά όροφο και το σύνολο της ισχύος όλων των σωμάτων είναι 75.000 θερμίδες δεν κάνουμε τίποτα άλλο παρά να διαιρέσουμε την ισχύ των σωμάτων με την διαφορά θερμοκρασίας που επιθυμούμε να έχουν τα σώματα από την προσαγωγή στην επιστροφή. Η θερμοκρασιακή διαφορά συνήθως είναι 15 βαθμούς. Κάνοντας αυτή την απλή πράξη βρίσκουμε ότι $75000/15=5000$ λίτρα ανά ώρα. Έτσι έχουμε βρει ότι στην παραπάνω πολυκατοικία θα πρέπει να στείλουμε πέντε κυβικά νερό για να μας αποδώσουν τα σώματα τις θερμίδες τους. Στην περίπτωση ενός υπερδιαστασιοποιημένου λέβητα (πράγμα καθόλου σπάνιο) αν εμείς

υπολογίζαμε την παροχή βάσει του λέβητα και όχι των σωμάτων θα καταλήγαμε να επιλέξουμε έναν κυκλοφορητή ο οποίος θα έστελνε την διπλάσια παροχή από την απαιτούμενη. Αυτό σημαίνει κόστος στον κυκλοφορητή, κόστος στην κατανάλωση ρεύματος, μεγάλες ταχύτητες ροής νερού καθώς και θορύβους και ζημιές στην εγκατάστασή μας.

Η εύρεση του μανομετρικού είναι δυσκολότερη και για να γίνεται σωστά θα πρέπει να γίνεται απο μηχανολόγο. Υποθέτουμε ότι στο παραπάνω παράδειγμα όλα τα διαμερίσματα είναι τα ίδια με ίδια παροχή και ίδιο μανομετρικό από το κολλεκτέρ του και μέσα. Τι γίνεται λοιπόν όταν υπάρχει αυτονομία και το σύστημα είναι αναγκασμένο να αλλάζει συνεχώς δυναμικά ανάλογα με το ποιες βάνες είναι ανοικτές και ποιες κλειστές.

Άλλες αντιστάσεις παρουσιάζει μία στήλη όταν έχει να μεταφέρει ένα κυβικό νερό για να λειτουργήσει ένα διαμέρισμα και άλλη κάθε φορά που μπαίνει σε λειτουργία ακόμα ένα διαμέρισμα. Σε έναν κυκλοφορητή inverter όμως μπορούμε να ρυθμίσουμε να μας κρατάει σταθερό το μανομετρικό στα 5 μέτρα και να μεταβάλει απλά την παροχή ανάλογα με τα διαμερίσματα και που έχουν ζήτηση για θέρμανση εκείνη την στιγμή. Στην ρύθμιση του κυκλοφορητή αυτό συμβολίζεται ως dr-c. Σπανιότερα μπορεί να έχουμε απαίτηση για σταθερή παροχή με μεταβαλλόμενο μανομετρικό κυρίως σε κάποιες μονάδες κλιματιστικών εγκαταστάσεων. Με τους inverter κυκλοφορητές και αυτό είναι εφικτό με την επιλογή dr-v. Για την σωστή ρύθμιση του κυκλοφορητή καλό θα ήταν συμβουλευέστε έναν μηχανολόγο που γνωρίζει καλύτερα την ρύθμιση που ταιριάζει στο σύστημά μας Η dr-c ρύθμιση είναι συνήθως η προτιμώμενη ρύθμιση για τα περισσότερα συστήματα θέρμανσης. Κάποια πράγματα που θα πρέπει ακόμα να γνωρίζουμε σχετικά με τους κυκλοφορητές inverter είναι:

- Ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές inverter οι οποίοι προσαρμόζουν τις στροφές τους ανάλογα με τη ζήτηση με κριτήριο το μανομετρικό (Δp) δεν πρέπει να συνεργάζονται με βαλβίδες διαφορικής πίεσης αφού το ένα αναιρεί τη λειτουργία του άλλου.
- By-pass πρέπει να υπάρχει αν δεν θέλουμε να διακόψουμε αμέσως την κυκλοφορία του κυκλοφορητή όταν δεν υπάρχει πια ζήτηση (π.χ. εξαιτίας κινδύνου υπερθέρμανσης του λέβητα).
- By-pass πρέπει να υπάρχει αν δεν εξασφαλίζεται μια ικανοποιητική ελάχιστη παροχή του κυκλοφορητή (5-10% της ονομαστικής του) σε συνθήκες πολύ μικρής ζήτησης. Προσοχή: Η πτώση πίεσης του by-pass δεν πρέπει να είναι χαμηλότερη από την πτώση πίεσης στους παράλληλους κλάδους αυτονομίας, αλλιώς το νερό θα περνάει ανεξέλεγκτα από εκεί χωρίς να ικανοποιούνται κλάδοι και χωρίς να μειώνει στροφές ο ηλεκτρονικός κυκλοφορητής.

- Ο ηλεκτρονικός κυκλοφορητής σταματάει από μόνος του όταν κλείσουν όλες οι βάνες αυτονομίας; Όχι, ο ηλεκτρονικός κυκλοφορητής συνεχίζει να εργάζεται γιατί δεν μπορεί να ξέρει αν είναι κάτι ανοιχτό ακόμα ή όχι, αν υπάρχει κάπου by-pass ή όχι. Αντιλαμβάνεται μόνο μανομετρικό, δηλαδή διαφορική πίεση.
- Διακόπτει μόνο τη λειτουργία αν δεχτεί τέτοια εντολή (π.χ. από πίνακα αυτονομίας, μέσω υδροστάτη, χρονοδιακόπτη, BMS, κλπ.)
- Παράγει ακόμα το μανομετρικό που του έχουμε ζητήσει και συνεπώς δεν πέφτει ούτε στις ελάχιστες δυνατές στροφές του! (Εξαίρεση αποτελεί η ενεργοποίηση του Autopilot.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΗΛΙΑΚΟΙ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΕΣ

Ηλιακό θερμοσίφωνα ονομάζουμε το ενεργητικό ηλιακό σύστημα το οποίο εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια για να θερμάνει νερό χρήσης. Χρησιμοποιείται για τη θέρμανση νερού χρήσης τόσο σε κατοικίες, όσο και σε δημόσια κτίρια, κτίρια γραφείων, βιομηχανίες κ.λ.π.



Εικόνα 48: Ηλιακός συλλέκτης

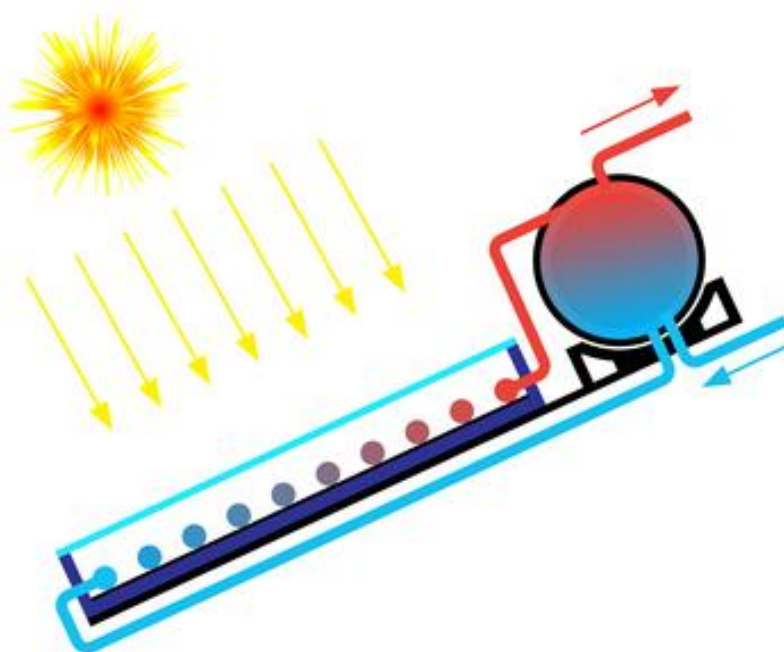
6.1. Αρχή λειτουργίας ηλιακού θερμοσίφωνα

Ο ηλιακός θερμοσίφωνας κατά την λειτουργία του εκμεταλλεύεται το φυσικό φαινόμενο της ροής των ρευστών λόγω διαφοράς θερμοκρασίας (διαφοράς πυκνότητας), γνωστό και σαν αρχή του θερμοσίφωνου. Έτσι επιτυγχάνεται με φυσικό τρόπο χωρίς κυκλοφορητή (αντλία) συνεχής ροή του θερμαινόμενου μέσου, από το θερμότερο σημείο (ηλιακοί συλλέκτες) προς το ψυχρότερο (δεξαμενή νερού), μέχρις ότου τα δύο σημεία να αποκτήσουν παρόμοιες θερμοκρασίες. Για να είναι αυτό δυνατό πρέπει το ψυχρότερο σημείο να είναι ψηλότερα από το θερμότερο σημείο και για τον λόγο αυτό σε όλους τους ηλιακούς θερμοσίφωνες η δεξαμενή αποθήκευσης είναι πάντα ψηλότερα από τους ηλιακούς συλλέκτες. Η

συνολική απόδοση του ηλιακού θερμοσίφωνα εξαρτάται κι απ' τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τη νεφοκάλυψη και την αποτελεσματικότητα της θερμικής μόνωσης του συστήματος.

6.2. Πλεονεκτήματα Χρήσης της Ηλιακής Ενέργειας

- **Αξιοπιστία:** Είναι μια καθ'όλα ώριμη και δοκιμασμένη τεχνολογία.
- **Αυτονομία:** Αποτρέπονται οι τεράστιες δαπάνες για εισαγωγή ενέργειας και η ανασφάλεια λόγω εξάρτησης από εισαγόμενους ενεργειακούς πόρους. τη στιγμή που ο ήλιος είναι δωρεάν και υπάρχει παντού.



Εικόνα 49: Μπλοκ διάγραμμα ενός ηλιακού συλλέκτη

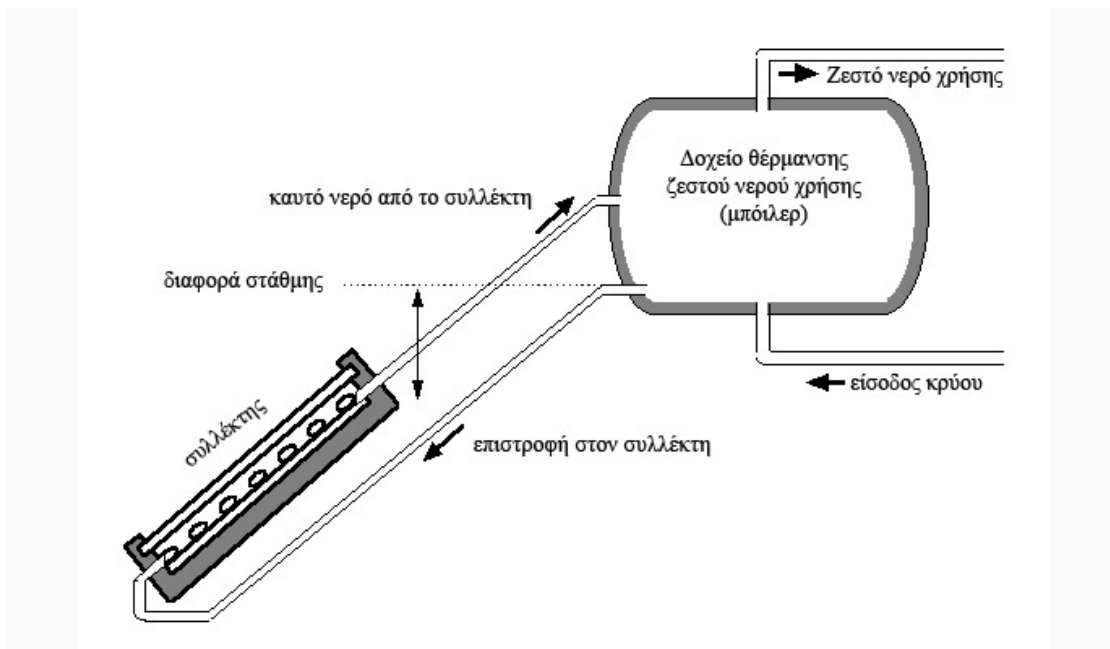
- **Ευκολία:** Η τοποθέτηση ενός ηλιακού συλλέκτη είναι απλή. Η δε συντήρηση που απαιτεί είναι ελάχιστη.
- **Εξοικονόμηση χρημάτων:** Για τον καταναλωτή, ο ηλιακός θερμοσίφοντας είναι η πιο απλή και συμφέρουσα λύση για να περικόψει τους λογαριασμούς ρεύματος.
- **Εξοικονόμηση ενέργειας:** Για την Ελλάδα, η εξοικονόμηση που ήδη συντελείται είναι πολύ σημαντική. Οι εγκατεστημένοι ηλιακοί θερμοσίφωνες εξοικονομούν ήδη 1,1 δισεκατομμύρια κιλοβατώρες το χρόνο, όση ενέργεια παράγει δηλαδή ένας συμβατικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής, ισχύος 200 μεγαβάτ. Χωρίς τους ηλιακούς θερμοσίφωνες θα υπήρχε ένα σημαντικό έλλειμμα ισχύος, ιδιαίτερα στα απομονωμένα ηλεκτρικά δίκτυα των νησιών που θα αντιμετώπιζαν έτσι συχνές διακοπές ρεύματος, ιδίως κατά την καλοκαιρινή τουριστική περίοδο.

- **Προστασία περιβάλλοντος:** Αποτρέπεται η έκλυση μεγάλων ποσοτήτων ρύπων που επιβαρύνουν το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία.
- Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή και βιώσιμη
- Η ηλιακή ενέργεια λειτουργεί ενάντια στην υπερθέρμανση του πλανήτη και τη μείωση της παραγωγής των αερίων του θερμοκηπίου.
- Η ηλιακή ενέργεια εξοικονομεί χρήματα και καθιστά δυνατή την κατασκευή κατοικιών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης (βιοκλιματικές).
- **Κλιματικές αλλαγές:** Αποτρέπεται η κατανάλωση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα και κατά συνέπεια οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που προκαλούν τις παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές. Ένα τυπικό θερμοσιφωνικό σύστημα για οικιακή χρήση παράγει στην Ελλάδα ετησίως 840-1.080 κιλοβατώρες και αποσοβεί την έκλυση 925-1.200 κιλών CO₂ το χρόνο, όσο δηλαδή θα απορροφούσε 1,5 στρέμμα δάσους.

6.3. Είδη ηλιακών θερμοσιφώνων

6.3.1. Ηλιακοί θερμοσίφωνες ανοικτού κυκλώματος

Σε αυτούς το νερό χρήσης ρέει μέσα από τον συλλέκτη, θερμαίνεται και αποθηκεύεται στο δοχείο ζεστού νερού χρήσης.



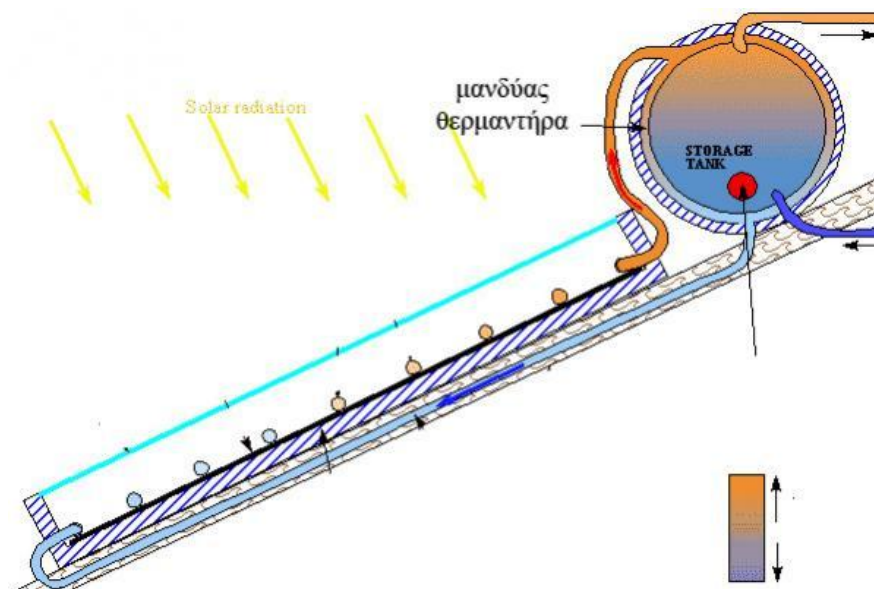
Εικόνα 50: Ηλιακός θερμοσίφωνας ανοικτού κυκλώματος

Στους θερμοσίφωνες ανοικτού τύπου, το νερό χρήσης περνάει μέσα από τον συλλέκτη, πράγμα που αφ'ενός δημιουργεί πολύ μεγάλο

πρόβλημα όταν το νερό περιέχει άλατα και αφετέρου θεωρείται ανθυγιεινό και αυτός είναι ο λόγος που ο τύπος αυτός συλλεκτών δεν είναι καθόλου διαδεδομένος στη χώρα μας και στην Ευρώπη γενικότερα.

6.3.2. Ηλιακοί θερμοσίφωνες κλειστού κυκλώματος

Σε αυτούς το νερό χρήσης δεν ρέει, αλλά βρίσκεται αποθηκευμένο στο μπόιλερ, ενώ η μεταφορά ενέργειας από το συλλέκτη στο μπόιλερ γίνεται με τη βοήθεια του κλειστού κυκλώματος, που περιέχει άλλο νερό, πλήρως διαχωρισμένο από το νερό χρήσης. Αυτός είναι και ο πιο διαδεδομένος τύπος ηλιακού θερμοσίφωνα, τόσο στη χώρα μας, όσο και στην Ευρώπη.



Εικόνα 51: Ηλιακός θερμοσίφωνα κλειστού κυκλώματος

6.3.2.1. Τύποι ηλιακών θερμοσιφώνων κλειστού κυκλώματος

Ανάλογα με τη θέση τοποθέτησης του δοχείου θέρμανσης ZNX, οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

α) Τους ηλιακούς θερμοσίφωνες φυσικής ροής, στους οποίους το δοχείο θέρμανσης ZNX (μπόιλερ) είναι συναρμολογημένο επάνω στη βάση του συλλέκτη και βρίσκεται ψηλότερα από αυτόν, με αποτέλεσμα η ροή νερού στο κλειστό κύκλωμα να γίνεται με φυσικό τρόπο (το θερμό ανεβαίνει μόνο του ψηλά και ωθεί το νερό που έχει

κρυώσει στο μπόιλερ να επιστρέψει στον συλλέκτη για αναθέρμανση.



Εικόνα 52: Ηλιακός θερμοσίφωνας φυσικής ροής

Τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας είναι πολύ εύκολα στην τοποθέτηση, απαιτούν λιγότερη συντήρηση και είναι σαφώς οικονομικότερα από τα βεβιασμένης κυκλοφορίας.

β) Τους ηλιακούς θερμοσίφωνες εξαναγκασμένης ροής (ή αλλιώς τους διαιρούμενους ηλιακούς θερμοσίφωνες), στους οποίους το δοχείο θέρμανσης ZNX βρίσκεται χαμηλότερα από τον συλλέκτη και για τον λόγο αυτόν δεν είναι δυνατή η μεταφορά ενέργειας από το συλλέκτη στο μπόιλερ με φυσικό τρόπο, αλλά γίνεται με εξαναγκασμό, με τη βοήθεια κυκλοφορητή που κυκλοφορεί τα νερά στο κλειστό κύκλωμα και μεταφέρει την ενέργεια από το συλλέκτη στο δοχείο ZNX.



Εικόνα 53: Ηλιακός θερμοσίφωνας εξαναγκασμένης ροής

Τα συστήματα βεβιασμένης κυκλοφορίας, αν και ακριβότερα, μας επιτρέπουν την τοποθέτηση του μπόιλερ στο υπόγειο, πράγμα που είναι καλό τόσο για λόγους αισθητικής (δεν υπάρχει αντί-αισθητικό μπόιλερ στην οροφή του κτιρίου) και αφετέρου να επιτρέπουν την εύκολη σύνδεση του μπόιλερ με το δίκτυο θέρμανσης και επιτρέπουν απόλυτο έλεγχο της εγκατάστασης στον ελεγκτή θέρμανσης.

Τρόποι ελέγχου της λειτουργίας των ηλιακών συστημάτων βεβιασμένης κυκλοφορίας

Ο έλεγχος της λειτουργίας των ηλιακών συστημάτων βεβιασμένης κυκλοφορίας γίνεται μέσω του διαφορικού θερμοστάτη. Οι διαφορικοί θερμοστάτες δίδουν συνεχώς τις πληροφορίες που χρειάζεται ένας για να ελέγξει τη λειτουργία του ηλιακού συστήματος. Συγκεκριμένα δίδουν τις θερμοκρασίες που επικρατούν στους συλλέκτες και στην αποθήκη ζεστού νερού καθώς επίσης και κατά πόσο είναι ενεργοποιημένος ο κυκλοφορητής ή όχι τη δεδομένη στιγμή. Ένα ηλιακό σύστημα βεβιασμένης κυκλοφορίας λειτουργεί κανονικά όταν ο κυκλοφορητής είναι ενεργοποιημένος κατά τις περιπτώσεις που η θερμοκρασία του νερού στους συλλέκτες είναι πιο ψηλή από τη θερμοκρασία του νερού στην αποθήκη. Όταν αυτό δε συμβαίνει, δηλαδή όταν η θερμοκρασία στους συλλέκτες είναι πιο χαμηλή από τη θερμοκρασία του νερού στην αποθήκη, τότε ο κυκλοφορητής δεν πρέπει να είναι ενεργοποιημένος. Σε περίπτωση

που το ηλιακό σύστημα διαθέτει “τυφλό” διαφορικό θερμοστάτη, δηλαδή δεν δίδει τις σχετικές πληροφορίες, τότε θα πρέπει να αντικατασταθεί.

Αποτελεσματική λειτουργία του ηλιακού συστήματος βεβιασμένης κυκλοφορίας

- Καθαρίζουμε το γυαλί των ηλιακών συλλεκτών, ιδιαίτερα κατά τη χειμερινή περίοδο. Καθαρίζουμε τους συλλέκτες στην αρχή και στο μέσο της χειμερινής περιόδου και ανάλογα με τα επίπεδα σκόνης στη συγκεκριμένη περιοχή.
- Ελέγχουμε συχνά το διαφορικό θερμοστάτη κατά πόσο ο κυκλοφορητής λειτουργεί σύμφωνα με τις επικρατούσες συνθήκες (θερμοκρασία νερού στους συλλέκτες και στην αποθήκη). Για μεγάλα ηλιακά συστήματα ο εν λόγω έλεγχος επιβάλλεται να γίνεται επί καθημερινής βάσης.
- Η ρύθμιση του διαφορικού θερμοστάτη είναι ένας βασικός λόγος που επηρεάζει την αποτελεσματική λειτουργία ενός ηλιακού συστήματος. Βεβαιωθείτε ότι έχει γίνει η σχετική ρύθμιση από άτομο που είναι γνώστης του αντικειμένου και γνωρίζει όλα τα δεδομένα του συγκεκριμένου ηλιακού συστήματος.
- Σε περιπτώσεις που επικρατούν πολύ ψηλές θερμοκρασίες στους συλλέκτες και υπάρχει ένδειξη ότι ο κυκλοφορητής είναι ενεργοποιημένος, σημαίνει ότι υπάρχει πρόβλημα και θα πρέπει να καλέσετε τεχνικούς.
- Ελέγχεται συχνά την κατανάλωση του καυσίμου ή της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση νερού. Αδικαιολόγητες αυξήσεις μπορεί να υποδηλώνουν προβλήματα στη λειτουργία του ηλιακού συστήματος. Επίσης καλό θα ήταν να τηρούνται στατιστικά στοιχεία.
- Βεβαιώνετε ότι τα βοηθητικά συστήματα θέρμανσης νερού λειτουργούν τις ώρες που πραγματικά χρειάζονται. Σε αντίθετη περίπτωση μειώνουν την αποτελεσματικότητα των ηλιακών συστημάτων.

6.4. Μπόιλερ ηλιακού θερμοσίφωνα

Τα μπόιλερ των ηλιακών, όπως και τα μπόιλερ λεβητοστασίου, είναι δοχεία θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης.

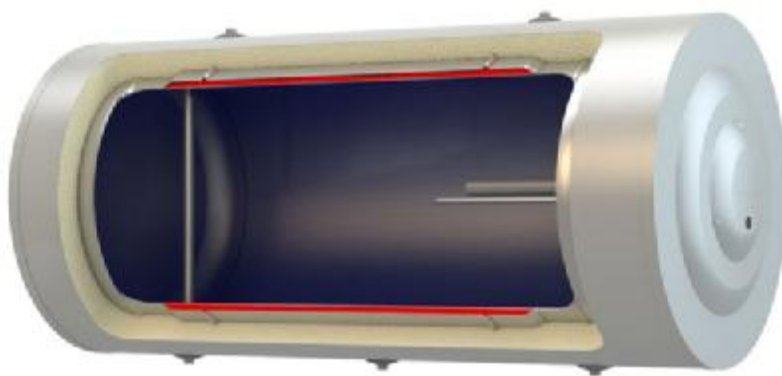


Εικόνα 54: Μπόιλερ ηλιακού θερμοσίφωνα

Η θέρμανση του νερού στα δοχεία των ηλιακών, μπορεί να γίνει:

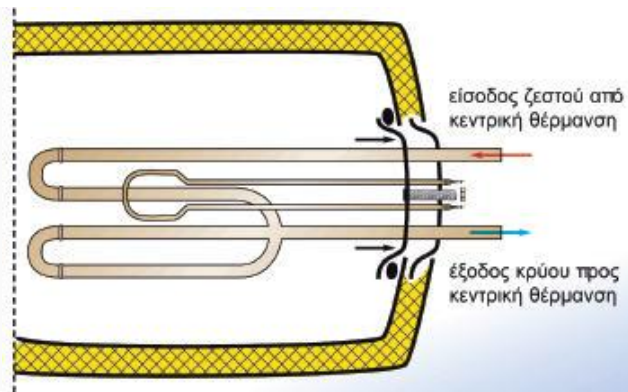
- Με ηλεκτρική ενέργεια (αντίσταση)
- Από τον ήλιο
- Από το σύστημα θέρμανσης του σπιτιού.

Η μεταφορά ενέργειας τόσο από τον ήλιο όσο και από το δίκτυο θέρμανσης, γίνεται με τη βοήθεια εναλλακτών θερμότητας. Ο πιο κατάλληλος τύπος εναλλάκτη για τη θέρμανση ενός τέτοιου δοχείου είναι ο μανδύας, ένα διπλό τοίχωμα από λαμαρίνα εσωτερικά του μπόιλερ, μέσα στο οποίο ρέει το νερό του κλειστού κυκλώματος που μεταφέρει την ενέργεια από το συλλέκτη στο μπόιλερ:



Εικόνα 55: Μπόιλερ ηλιακού θερμοσίφωνα με εσωτερικό τοίχωμα λαμαρίνας

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες που θερμαίνουν νερό μόνο με τον ήλιο και το ρεύμα, ονομάζονται ηλιακοί θερμοσίφωνες διπλής ενέργειας. Για να θερμανθεί το μπόιλερ από το δίκτυο θέρμανσης, θα πρέπει αυτό να διαθέτει επιπλέον εναλλάκτη, ο οποίος στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων είναι σωληνωτός, αποτελεί ενιαίο κομμάτι της φλάντζας του μπόιλερ μαζί με την ηλεκτρική αντίσταση και είναι βυθισμένος στη μάζα νερού του μπόιλερ.



Εικόνα 56: Μπόιλερ ηλιακού θερμοσίφωνα με εσωτερικό με σερμπαντίνα

Οι ηλιακοί που διαθέτουν δεύτερο εναλλάκτη (σερμπαντίνα) και μπορούν να θερμάνουν νερό με ήλιο, ρεύμα ΚΑΙ θέρμανση, ονομάζονται ηλιακοί θερμοσίφωνα τριπλής ενέργειας. Το μπόιλερ ενός ηλιακού θερμοσίφωνα θα πρέπει να αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες και να είναι ανθεκτικό στη διάβρωση, κυρίως από τη δυσμενή επίδραση των αλάτων, που είναι πολύ επιθετική στις θερμοκρασίες που λειτουργεί ένας ηλιακός και μπορεί να τον καταστρέψει σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.

Για την προστασία του μπόιλερ από τη διάβρωση, χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι

- **Αντισκωριακή βαφή:** Η μέθοδος είναι εντελώς ακατάλληλη για την προστασία του μπόιλερ και δεν προβλέπεται από κανέναν κανονισμό και καμιά οδηγία, εντούτις χρησιμοποιείται ευρέως στη χώρα μας λόγω του υψηλού κόστους των ορθών λύσεων. Το πρόβλημα με τους ηλιακούς θερμοσίφωνα (όπως και τα μπόιλερ) είναι ότι είναι αδύνατον να επιβεβαιώσει κανείς αν το μπόιλερ έχει βαφεί ή επισμαλτωθεί αν δεν το ανοίξει, και δεν είναι κακή ιδέα να ζητάτε από τον εγκαταστάτη ή τον έμπορο να δείτε τον ηλιακό ανοικτό πριν τον αγοράσετε. Μια άλλη καλή ιδέα για να μην χρειάζεται να ανοιχθεί το μπόιλερ, είναι να αγοράσετε έναν ηλιακό πιστοποιημένο και να ζητήσετε αντίγραφο του φακέλου CE του ηλιακού, στο οποίο αναγράφεται υποχρεωτικά το είδος προστασίας, και αν αναγράφεται άλλο είδος προστασίας από αυτό που έχει ο ηλιακός σας, αυτός που σας τον πούλησε θα έχει κακά ξεμπερδέματα.
- **Κατασκευή του μπόιλερ από ανοξείδωτο χάλυβα:** Εδώ θα πρέπει να προσέξουμε ότι δεν μιλάμε για το εξωτερικό κάλυμμα του μπόιλερ (για το οποίο μιλούν πολλοί πονηροί έμποροι, αλλά για το υλικό κατασκευής του ίδιου του μπόιλερ, του μανδύα, των σωλήνων σύνδεσης κ.λ.π.) Ο ανοξείδωτος

χάλυβας είναι υλικό με μεγάλη αντοχή στη διάβρωση, απαιτεί όμως υψηλή ποιότητα κατασκευής, ειδικά όσον αφορά στις συγκολλήσεις των στοιχείων του μπόιλερ, που αν δεν εκτελεστούν σωστά μπορεί να αποτελέσουν σημείο εκκίνησης για καταστροφή του μπόιλερ παρ'όλο το ποιοτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε. Ένα δεύτερο θέμα με τη χρήση ανοξειδωτού χάλυβα στα μπόιλερ, είναι ότι ο ανοξειδωτός χάλυβας αντιδρά χημικά με το χλώριο που χρησιμοποιείται στην αποστείρωση των δικτύων ύδρευσης. Στις συνήθεις συγκεντρώσεις του χλωρίου στα δίκτυα πόλης δεν αποτελεί κίνδυνο, σε μέρη όμως που η χλωρίωση δεν γίνεται σωστά, μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα.

- **Επισμάλτωση:** Σμάλτο, ονομάζουμε τη γυάλινη επιφάνεια που δημιουργείται από την τήξη του υγρού σμάλτου πάνω σε μια χαλύβδινη επιφάνεια και έχει γίνει ένα σώμα με αυτήν. Το σμάλτο είναι μίγμα ανόργανων πυριτικών αλάτων χημικά αδρανές, 100% υγιεινό και οικολογικό, χωρίς επικίνδυνες χημικές ουσίες. Στην υγρή του μορφή είναι υδατοδιαλυτό και αποκτά την τελική του μορφή με ψήσιμο σε υψηλές θερμοκρασίες ($> 850\text{ }^{\circ}\text{C}$). Η επισμάλτωση, όταν εφαρμόζεται σωστά, είναι ιδανική μέθοδος προστασίας των μπόιλερ, που παρέχει μέγιστη αντοχή στη διάβρωση, είναι υγιεινή, και βοηθά στη μείωση του κόστους του ηλιακού σε σχέση με τον ανοξειδωτό χάλυβα. Ένα πιστοποιημένο μπόιλερ, θα πρέπει εκτός πολλών άλλων, να αναγράφει τον κανονισμό που τηρήθηκε για την αντι-διαβρωτική του προστασία (π.χ. Αντιδιαβρωτική προστασία υγρού σμάλτου κατά DIN4753/3) Η επισμάλτωση είναι μια βιομηχανική διαδικασία που απαιτεί σημαντικές επενδύσεις σε κεφάλαια και υψηλό επίπεδο τεχνογνωσίας και γίνεται σε φούρνους όπου ψήνονται τα προς επισμάλτωση υλικά. Για τη μείωση του κόστους, χρησιμοποιούνται και άλλες μέθοδοι όπως το ηλεκτροστατικό εμαγιέ, που εφαρμόζεται ηλεκτροστατικά με τη μορφή πούδρας. Η σωστή επισμάλτωση απαιτεί θέρμανση σε υψηλές θερμοκρασίες.

6.5. Ηλιακός συλλέκτης

Το πιο κρίσιμο ίσως σημείο για την καλή λειτουργία του ηλιακού θερμοσίφωνα, είναι ο ηλιακός συλλέκτης και αυτό γιατί σε όλων των ειδών τους ηλιακούς συλλέκτες, κυριαρχούν δύο αντίθετα φαινόμενα:

- από τη μία η συλλεκτική επιφάνεια συλλέγει θερμότητα που προσπαθεί να αποθηκεύσει στο δοχείο αποθήκευσης,
- και από την άλλη, υπάρχουν οι απώλειες θερμότητας του συλλέκτη προς το περιβάλλον.



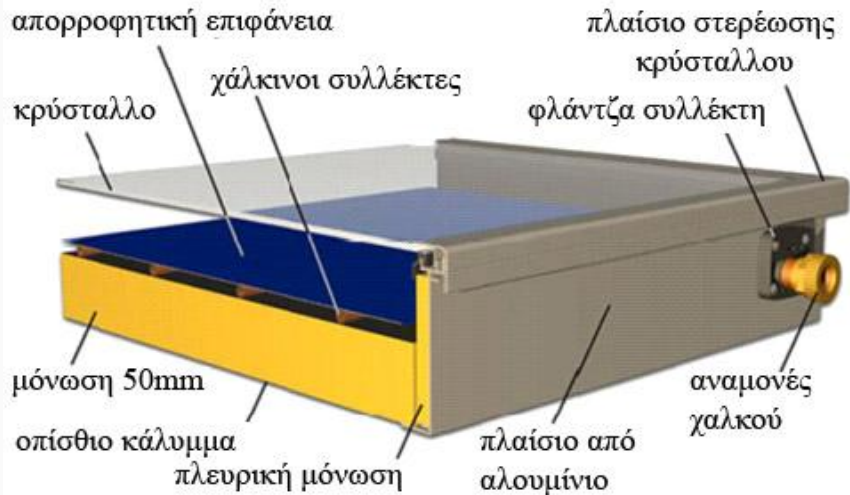
Εικόνα 57: Μπλοκ διάγραμμα ηλιακού συλλέκτη

Η ωφέλιμη ενέργεια, ισούται με τη διαφορά της συλλεγόμενης ενέργειας, μείον τις απώλειες. Όπως φαίνεται και στο σχήμα, μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας που πέφτει επάνω στο συλλέκτη αντανακλάται από το τζάμι του ηλιακού (και δεν θερμαίνει τον συλλέκτη) και μέρος της απορροφάται από τη συλλεκτική επιφάνεια και γίνεται ωφέλιμη ενέργεια. Άρα ένας ποιοτικός συλλέκτης είναι έτσι κατασκευασμένος ώστε να αντανακλά το ελάχιστο δυνατό ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Οι απώλειες από την άλλη πλευρά, ισούνται με τις απώλειες από την εμπρόσθια επιφάνεια (τζάμι) και τις θερμικές απώλειες της οπίσθιας επιφάνειας του συλλέκτη. Ένας ποιοτικός συλλέκτης, διαθέτει καλή μόνωση στο πίσω μέρος (αφρός πολουραθάνης) και πολύ καλής ποιότητας υλικά στεγάνωσης του τζαμιού στην μπροστινή πλευρά, ώστε να ελαχιστοποιεί τις απώλειες θερμότητας.

6.5.1. Είδη ηλιακών συλλεκτών

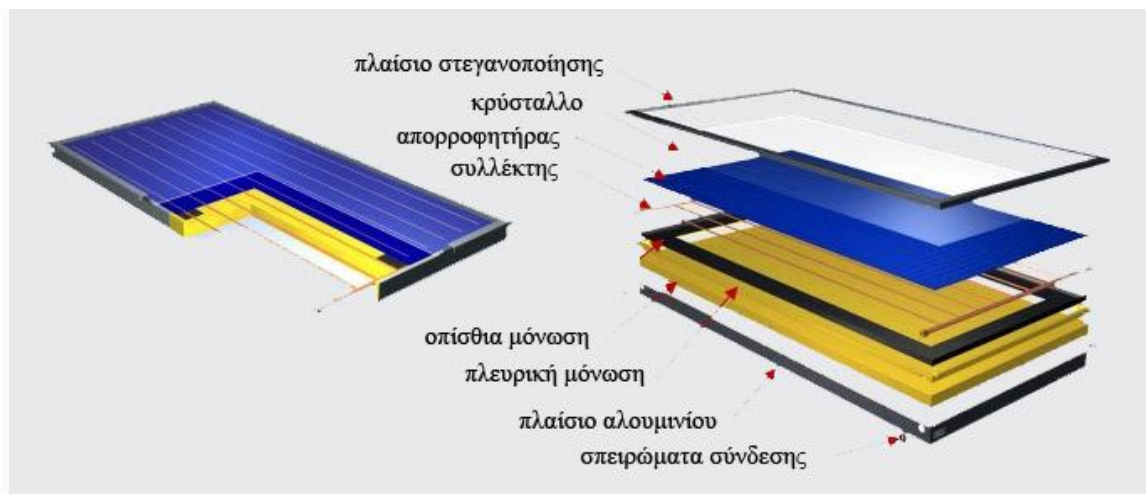
α) Επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες

Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή ηλιακού συλλέκτη, κυρίως λόγω του χαμηλού κόστους σε σχέση με τις λυχνίες κενού. Η τυπική δομή ενός επίπεδου συλλέκτη, είναι όπως στο παρακάτω σκαρίφημα:



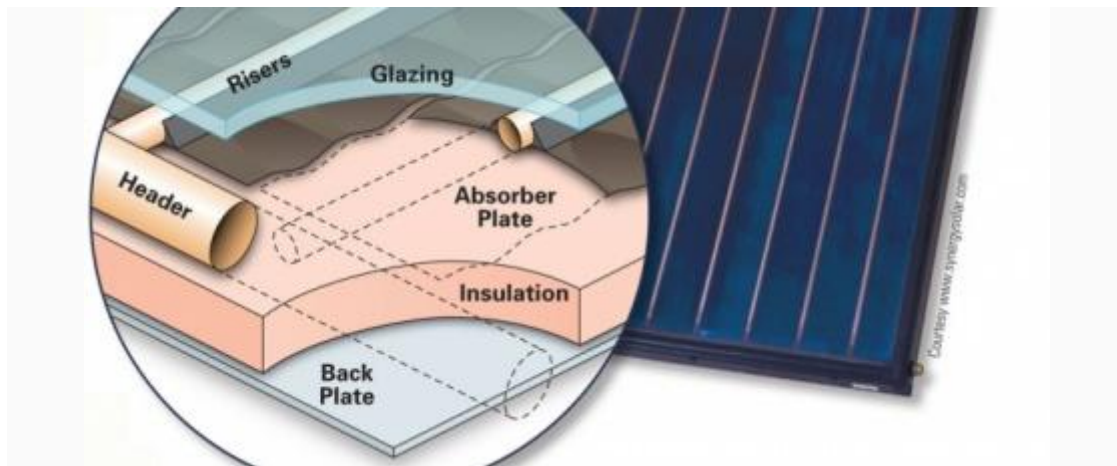
Εικόνα 58: Επίπεδος ηλιακός συλλέκτης

Τα επιμέρους στοιχεία από τα οποία αποτελείται ο επίπεδος συλλέκτης, φαίνονται και στο ακόλουθο σκαρίφημα.



Εικόνα 59: Επιμέρους στοιχεία του επίπεδου συλλέκτη

Ο επίπεδος συλλέκτης είναι στην ουσία μια στεγανή και μονωμένη σκάφη (πλαίσιο) που περιέχει την συλλεκτική μεταλλική επιφάνεια και κλείνει στεγανά στο πάνω μέρος της με το κρύσταλλο. Η συλλεκτική επιφάνεια (συνήθως βαμμένο φύλλο από χαλκό) συνδέεται με τις σωληνώσεις κυκλοφορίας του νερού είτε με συγκόλληση είτε με μηχανική σύσφιξη (όπως στο ακόλουθο σκαρίφημα)



Εικόνα 60: Η επιφάνεια του ηλιακού συλλέκτη

Για να είναι αποδοτικός ο συλλέκτης, είναι πολύ σημαντικό, να διαθέτει επαρκή μόνωση στο πίσω μέρος του, υψηλής ποιότητας κρύσταλλο και μελετημένο πλαίσιο στερέωσης και στεγάνωσης του κρυστάλλου ώστε να μην υπάρχουν διαρροές.

Επιλεκτικοί επίπεδοι συλλέκτες

Για τη βελτιστοποίηση του ποσοστού της ακτινοβολίας που απορροφά ο συλλέκτης, η συλλεκτική επιφάνεια βάφεται μαύρη, αφού τα σκούρα χρώματα απορροφούν περισσότερη ενέργεια. Τα τελευταία χρόνια, αναπτύχθηκε ειδική τεχνολογία βαφής των συλλεκτικών επιφανειών με ειδικές βαφές που απορροφούν πολύ μεγάλο ποσοστό από την εκπίπτουσα ακτινοβολία. Οι βαφές αυτές ονομάζονται επιλεκτικές και οι συλλέκτες που φέρουν συλλεκτική επιφάνεια βαμμένη με επιλεκτική βαφή, ονομάζονται επιλεκτικοί συλλέκτες. Η επιλεκτική βαφή προσφέρει πολύ υψηλό συντελεστή απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας (~95%) μειώνοντας αντίστοιχα την ανακλώμενη ενέργεια. Το χρώμα περιέχει τιτάνιο και εφαρμόζεται στη μεταλλική επιφάνεια με μοριακό βομβαρδισμό. Δεν υπάρχει στη χώρα μας εργοστάσιο επιλεκτικής βαφής. Η επιλεκτική βαφή, προσδίδει στον συλλέκτη ένα χαρακτηριστικό γαλαζο-μπλέ χρώμα.



Εικόνα 61: Επιλεκτικός επίπεδος συλλέκτης

Ακόμα και στους συλλέκτες με επιλεκτική βαφή, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ποιότητα της υπόλοιπης κατασκευής, καθώς ο επιλεκτικός συλλέκτης μεγιστοποιεί μεν το ποσοστό της ενέργειας που απορροφά, αλλά δεν βοηθά καθόλου στη μείωση των απωλειών, συνεπώς δεν αρκεί να δηλώσουμε ότι ένας συλλέκτης είναι επιλεκτικός για να καθορίσουμε το επίπεδο ποιότητας του.

Διαστασιολόγηση

Για την Ελλάδα απαιτούνται περίπου 0.5m^2 συλλεκτικής επιφάνειας για κάθε 50lt νερό ΖΝΧ που θέλουμε να θερμάνουμε. (Για να ζεστάνουμε π.χ. 100lt νερό απαιτούνται περίπου 2m^2 συλλεκτικής επιφάνειας).

Τοποθέτηση

Είναι πολύ σημαντικό, οι επίπεδοι συλλέκτες να τοποθετούνται σωστά. Σωστή τοποθέτηση σημαίνει ότι ο συλλέκτης είναι προσανατολισμένος προς τον ΝΟΤΟ και ότι η επιφάνεια του έχει τη σωστή κλίση σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Η γωνία τοποθέτησης εξαρτάται από την εφαρμογή:

Χρήση	Εύρος γωνίας τοποθέτησης
Ζεστό νερό	30 – 45°
Μπόιλερ + θέρμανση χώρου	45 – 60°
Μπόιλερ + πισίνα	30 – 45°
Μπόιλερ + θέρμανση χώρου + πισίνα	45 – 60°

β) Ηλιακοί συλλέκτες κενού

Οι συλλέκτες αυτού του τύπου αποτελούνται από λυχνίες με διπλό τοίχωμα, που περιέχουν εσωτερικά τους σωλήνα με ειδικό θερμικό υγρό.



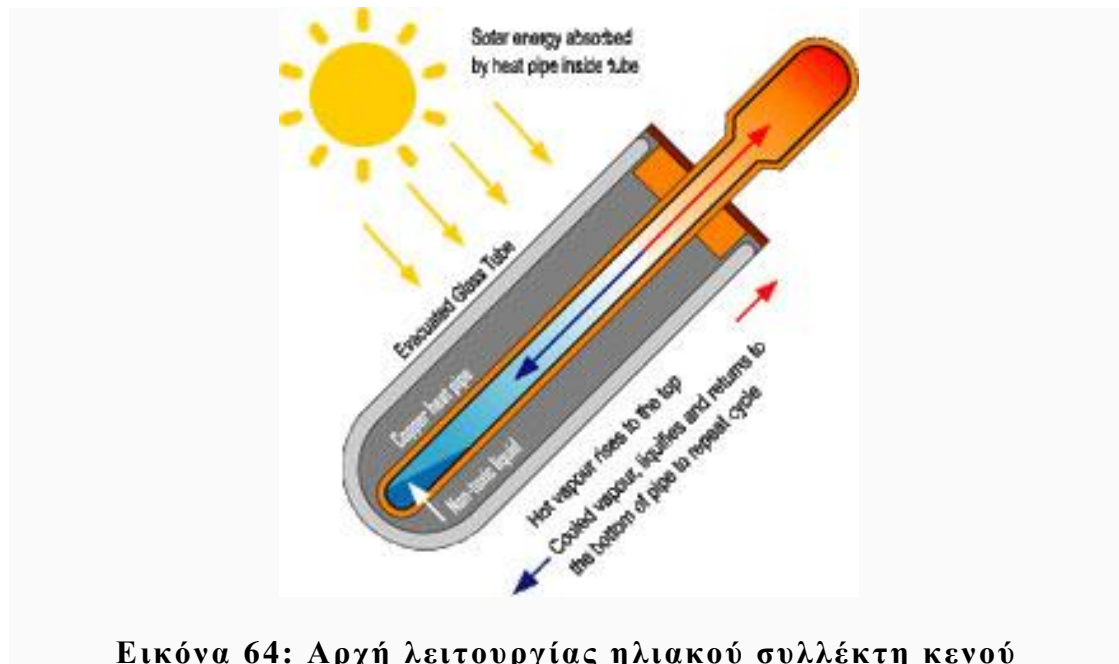
Εικόνα 62: Ηλιακός συλλέκτης κενού

Ανάμεσα στις δύο γυάλινες επιφάνειες, υπάρχει ένα στρώμα από θερμοαπορροφητικό υλικό, το οποίο απορροφά την ηλιακή ενέργεια, θερμαίνοντας με αυτόν τον τρόπο το εσωτερικό της λυχνίας και κατ' επέκταση την εσωτερική σωλήνα που φέρει το εργαζόμενο μέσο (θερμικό υγρό).



Εικόνα 63: Σωλήνα ηλιακού συλλέκτη κενού

Όταν η λυχνία αρχίσει να θερμαίνεται, το θερμικό υγρό στη σωλήνα εξαερώνεται και ανεβαίνει στο υψηλότερο σημείο της σωλήνας μεταφέροντας έτσι ενέργεια από το κάτω μέρος της σωλήνας στο επάνω.



Εικόνα 64: Αρχή λειτουργίας ηλιακού συλλέκτη κενού

Το επάνω μέρος της σωλήνας, βρίσκεται βυθισμένο είτε στη μάζα του νερού χρήσης όπως στον ακόλουθο τύπο,



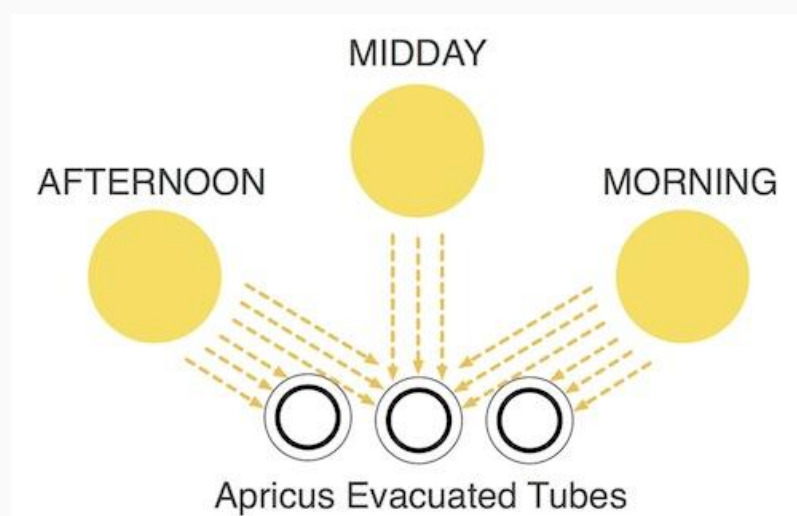
Εικόνα 65: Το επάνω μέρος της σωλήνας βυθισμένο στη μάζα του νερού

είτε μέσα στο νερό του κλειστού κυκλώματος όπως στον ακόλουθο συλλέκτη



Εικόνα 66: Η σωλήνα μέσα στο νερό του κλειστού κυκλώματος

Με τον τρόπο αυτόν, η ενέργεια που απορροφά ο συλλέκτης μεταφέρεται από τη λυχνία στο νερό που θέλουμε να θερμάνουμε συνεχώς. Οι ηλιακοί συλλέκτες κενού παρέχουν επαρκή μόνωση (το κενό ανάμεσα στα δύο γυαλιά είναι μονωτικό), και λειτουργούν άσχετα με την κλίση της ηλιακής ακτινοβολίας, σε αντίθεση με τους επίπεδους συλλέκτες στους οποίους η κλίση της ακτινοβολίας παίζει πρωτεύοντα ρόλο. Είναι ιδανικοί όταν θέλουμε να εγκαταστήσουμε ηλιακό συλλέκτη με γωνία που είναι ακατάλληλη για τους επίπεδους συλλέκτες (π.χ. επαπτόμενοι σε στέγη με πολύ μικρή κλίση) καθώς επίσης και στις εφαρμογές ηλιοθερμίας, (που λειτουργούν το χειμώνα που ο ήλιος είναι πολύ χαμηλά).



Εικόνα 67: Η πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στους σωλήνες του ηλιακού συλλέκτη κατά τη διάρκεια της ημέρας

Στις συνήθεις εφαρμογές στις οποίες μπορεί να τοποθετηθεί συλλέκτης στη σωστή γωνία, το μόνο που προσφέρουν είναι μερικές ακόμη μέρες ζεστό νερό κάθε χρόνο και αναρωτιέται κανείς γιατί να πληρώσει τα επι πλέον χρήματα που κοστίζει ο ηλιακός με λυχνίες κενού, αφού δεν υπάρχει αντίστοιχο οικονομικό όφελος.

6.6. Βάση ηλιακού θερμοσίφωνα

Ενα ακόμη στοιχείο του θερμοσίφωνα, είναι η βάση του. Αυτή θα πρέπει να πληρεί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Να είναι υπολογισμένη να αντέχει το φορτίο του ηλιακού έναντι ανέμων και σεισμού σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς.
- Να απαρτίζεται από σωστά γαλβανισμένα μεταλλικά εξαρτήματα ώστε να αντέχει στη διάβρωση.
- Να είναι εύκολη στη συναρμολόγηση και αν είναι δυνατόν να είναι "αυτοφερόμενη", να μπορεί δηλαδή να μετακινηθεί συναρμολογημένη.
- Να μην έχει συγκολληθεί σε κανένα σημείο της.
- Να έχει αγκυρωθεί σωστά σε οπλισμένο σκυρόδεμα ή άλλο φέρον στοιχείο του κτιρίου με τρόπο που να αποκλείει την υφαρπαγή από τον αέρα.

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι βάσεων: οι βάσεις για επίπεδες επιφάνειες (δώματος)



Εικόνα 68: Βάση δώματος

και οι βάσεις κεραμοσκεπής



Εικόνα 69: Βάση κεραμοσκεπής

που επιτρέπουν την τοποθέτηση του ηλιακού σε οροφή με κεραμίδια, με στηρίγματα σαν και το παρακάτω:



Εικόνα 70: Στήριγμα για ηλιακό συλλέκτη

6.7. Σετ σύνδεσης ηλιακού θερμοσίφωνα.

Σαν σετ σύνδεσης, ονομάζουμε τις (εύκαμπτες συνήθως) σωληνώσεις που συνδέουν το συλλέκτη με το μπόιλερ. Αυτές θα πρέπει να πληρούν τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Να αντέχουν σε υψηλές πιέσεις.
- Να αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες
- Να απομονώνουν γαλβανικά το συλλέκτη με το μπόιλερ για την αποφυγή γαλβανικής διάβρωσης.
- Να μην καταστράφουν την αισθητική του συνόλου που ήδη δεν είναι εκ των πραγμάτων πολύ καλή.

6.8. Επιλογή του κατάλληλου ηλιακού θερμοσίφωνα για το σπίτι μας.

1. Επιλογή μεγέθους

Η επιλογή μεγέθους του ηλιακού θερμοσίφωνα μπορεί να γίνει θεωρώντας ότι:

Ένας ηλιακός 120lt μπορεί να εξυπηρετήσει 2~3 άτομα, ένας ηλιακός 160lt μπορεί να εξυπηρετήσει 3~4 άτομα ένας ηλιακός 200lt μπορεί να εξυπηρετήσει 4~5 άτομα και ένας ηλιακός 250lt μπορεί να εξυπηρετήσει μέχρι και 10 άτομα.

2. Επιλογή είδους ηλιακού θερμοσίφωνα

Στις συνήθειες περιπτώσεις, ένας καλής ποιότητας ηλιακός θερμοσίφωνας με επιλεκτική βαφή μπορεί μια χαρά να εξυπηρετήσει τις ανάγκες μας και κατά τη γνώμη του γράφοντος (ο οποίος σημειωτέον έχει εγκαταστήσει στο σπίτι του ηλιακό με λυχνίες κενού), οι 10 επιπλέον ημέρες που θα ζεστάνει νερό ο ηλιακός με λυχνίες κενού δεν αξίζουν τον κόπο ούτε θα αποσβέσουν το επιπλέον κόστος. Οι λυχνίες κενού όπως είπαμε, είναι ιδανικές για εγκαταστάσεις ηλιοθερμίας και για τις περιπτώσεις εκείνες στις οποίες είναι πολύ δύσκολη η σωστή τοποθέτηση του επίπεδου συλλέκτη (όσον αφορά στον προσανατολισμό και την κλίση).

3. Επιλογή μάρκας ηλιακού θερμοσίφωνα

Με την αγορά να έχει πλημμυρίσει από ηλιακούς θερμοσίφωνες κάθε είδους, η επιλογή ενός ποιοτικού ηλιακού θερμοσίφωνα μοιάζει πλέον δύσκολη. Το πράγμα μοιάζει ακόμα πιο μπερδεμένο, όταν βλέπουμε (ακόμα και στο ίδιο κατάστημα) τον ίδιο ακριβώς ηλιακό θερμοσίφωνα, με τα ίδια χαρακτηριστικά, την ίδια κατασκευή, αλλά διαφορετικό χρώμα και λογότυπο. Ναι. Είναι ο ίδιος ηλιακός θερμοσίφωνας, που έφτιαξε το ίδιο εργοστάσιο για διαφορετικό προμηθευτή. Ο μόνος τρόπος για να είναι σίγουρος αυτός που θέλει να αγοράσει ποιοτικό ηλιακό, είναι να δει τα πιστοποιητικά του συλλέκτη και του μπόιλερ. Η πιστοποίηση των συλλεκτών γίνεται μετά από εργαστηριακές μετρήσεις.

4. Οικονομικά στοιχεία

Ακόμα και με τις σημερινές χαμηλές τιμές, ένας καλός ηλιακός θερμοσίφωνας θέλει 2 με 3 χρόνια για να αποσβέσει το κόστος της επένδυσής του. ($60\text{€} \times 8 \text{ μήνες} = 480\text{€}$ εξοικονόμηση, κόστος 1200~1500 ευρώ με την τοποθέτηση). Ο ηλιακός θερμοσίφωνας λειτουργεί στα όρια της οικονομικής του αποδοτικότητας, τη στιγμή μάλιστα που η απόδοση του εξαρτάται από στοιχεία (βαθμό απορροφητικότητας, ποσοστό απωλειών) που ο μέσος χρήστης είναι πολύ δύσκολο να εκτιμήσει, να προβλέψει ή να επιβεβαιώσει. Προφανώς το

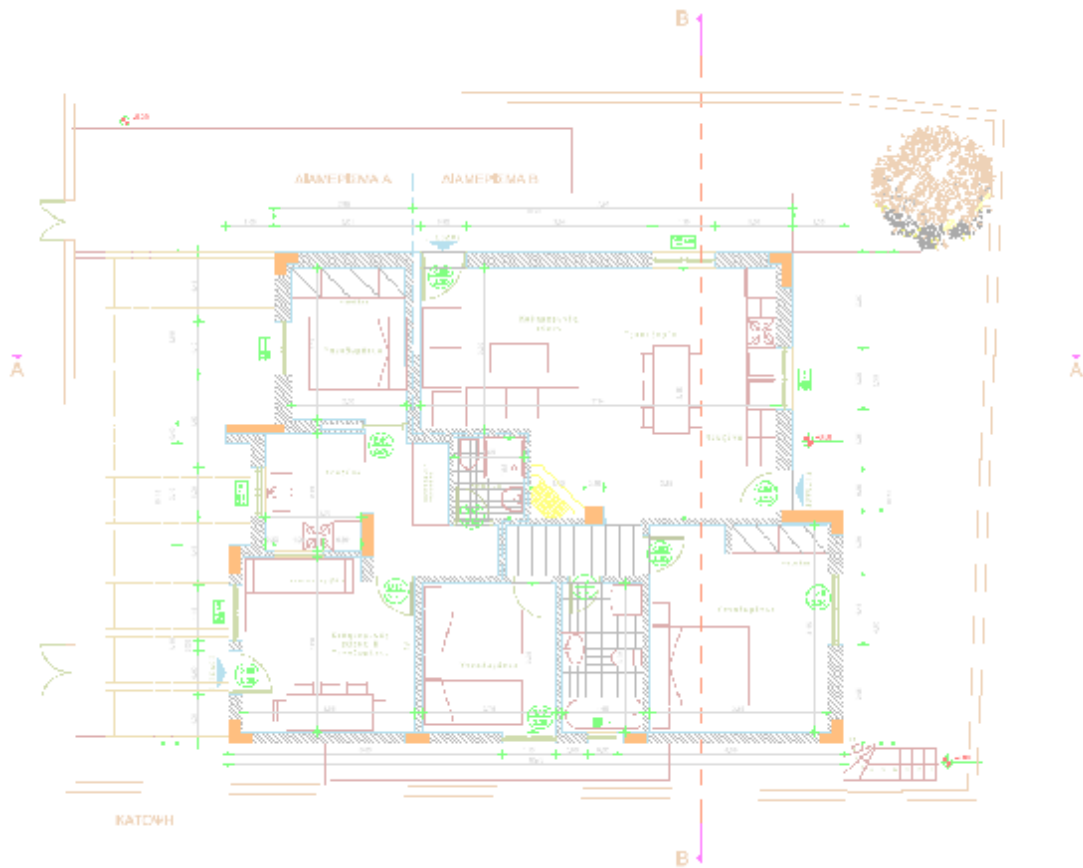
χαμηλό κόστος κτήσης είναι μια πολύ σοβαρή παράμετρος, δε θα πρέπει όμως να είναι και η μοναδική, διότι αν μεν ο φθηνός ηλιακός "μας βγει καλός", τότε η απόφαση μας είναι σωστή, "αν δεν μας βγει" όμως, τότε η απόφαση μας μπορεί να είναι λανθασμένη. Ένας ηλιακός που θα ζεσταίνει νερό 6 μήνες το χρόνο και θα έχει διάρκεια ζωής 10 χρόνια, όσο φθηνός κι αν είναι, είναι ακριβότερος από έναν ηλιακό που θα ζεσταίνει νερό 8 ή και παραπάνω μήνες το χρόνο και θα έχει διάρκεια ζωής 25 χρόνια. Καλό είναι λοιπόν, η επιλογή του φθηνότερου ηλιακού να μην γίνεται αδιάκριτα, αλλά μεταξύ μοντέλων που πληρούν κάποιες ελάχιστες προϋποθέσεις και αφού έχουμε ελέγξει τα πιστοποιητικά τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Η ΠΡΟΤΕΡΑΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΟΥΜΕΝΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ ΚΑΤ'ΟΙΚΟΝ» ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

7.1 Κάτοψη και πλάγιες όψεις του κτιρίου

Η κάτοψη και οι πλάγιες όψεις του κτιρίου φαίνονται παρακάτω. Οι παρεμβάσεις αφορούν το διαμέρισμα Β




Εικόνα 71: Η κάτοψη του κτιρίου



Εικόνα 72: Οι πλάγιες όψεις του κτιρίου

7.2 Το αρχικό πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης

Το αρχικό πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης της οικίας φαίνεται παρακάτω. Βλέπουμε ότι το κτίριο πριν από τις παρεμβάσεις ανήκε στην Κατηγορία Ε όσον αφορά την ενεργειακή του απόδοση.

Α.Π.: 207777/2013 Α.Α. UHFTB-TFVFEJ-7YPLY-L		
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	ΧΡΗΣΗ: Πολυκατοικία Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input checked="" type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας: Α2 Κλιματική Ζώνη: Β Διεύθυνση: ΟΙΚΙΣΜΟΣ 'ΠΗΓΑΔΑΚΙΑ' Τ.Κ.: 34001 Πόλη: ΚΑΡΥΣΤΟΣ Έτος κατασκευής: 1988 Συνολική επιφάνεια [m ²]: 78,0 Θερμανόμενη επιφάνεια [m ²]: 78,0 Όνομα ιδιοκτήτη: ΤΟΓΙΑΣ ΠΕΤΡΟΣ	
	ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
	ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ $EP \leq 0,33 \cdot R_E$ A+ $0,33 \cdot R_E < EP \leq 0,5 \cdot R_E$ A $0,5 \cdot R_E < EP \leq 0,75 \cdot R_E$ B+ $0,75 \cdot R_E < EP \leq 1,0 \cdot R_E$ B $1,0 \cdot R_E < EP \leq 1,41 \cdot R_E$ Γ $1,41 \cdot R_E < EP \leq 1,82 \cdot R_E$ Δ $1,82 \cdot R_E < EP \leq 2,27 \cdot R_E$ Ε $2,27 \cdot R_E < EP \leq 2,73 \cdot R_E$ ΣΤ $2,73 \cdot R_E < EP$ Η	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	
	Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²):	94,6
	Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²):	199,3
	Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kgCO ₂ /m ²):	19,7
	Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO₂	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/> Οπτική άνεση <input type="checkbox"/> Ακουστική άνεση <input checked="" type="checkbox"/> Ποιότητα αέρα <input checked="" type="checkbox"/>
	Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m ²):---- Καύσιμα [kWh/m ²):----	
	Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²):----	
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²):----		

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση			Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική		Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/>	ZNX <input checked="" type="checkbox"/>	12.32
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Βιομάζα	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	87.67
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>	0.0
	Σύνολο				87.67

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m²]

Θέρμανση: 142.2

Ψύξη: 21.0

Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) : 36.1

Φωτισμός : 0.0

ΑΠΕ & ΣΗΘ : (-) 0.0

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

- ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ & ΤΟΙΧΟΠΟΙΟΙΑΣ-ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ZNX
-
-

Αριθμός συστάσης	Εκπαινώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκπαινώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μονάδας*			Εκπαινώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ * [kg/m ²]	Εκπαινώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]
		[kWh/m ²]	[%]	[€/kWh]		
1	11584.8	94.4	47.4	1.8	13.5	55.17
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

* Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: 12/11/2013

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή: ΣΠΥΡΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

Α.Μ. Επιθεωρητή: 8046

ΤΕΧΝΙΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ
Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΒΑΓΓΕΛΗΣ ΣΠΥΡΟΥ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
 Α.Μ. ΕΕΤΕΜ 29005 - ΑΡ. ΤΕΕ 9919
 ΚΑΡΥΣΤΟΣ 12 ΚΑΡΥΣΤΟΣ ΤΚ 34001
 ΤΗΛ: 22240-27005 - 6977-70958
 ΑΦΜ 070861954 ΔΟΥ ΚΥΜΗΣ (ΚΑΡΥΣΤΟΣ)

7.3 Οι επιδοτούμενες παρεμβάσεις

Οι επιδοτούμενες παρεμβάσεις αφορούν τη θερμομόνωση, θερμοπρόσοψη, αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοπινάκων καθώς και αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού χρήσης. Οι μελέτες που αφορούν τις ανωτέρω παρεμβάσεις καθώς και οι αντίστοιχες προσφορές από επαγγελματίες του είδους παρατίθενται αναλυτικά παρακάτω/

7.4 Υπολογισμός θερμικών απωλειών του κτιρίου

7.4.1 Θερμικές απώλειες παλαιών υαλοπινάκων

Υπολογισμός εμβαδού υαλοπινάκων(παραθύρων)

1. $148\text{cm} \times 212\text{cm} = 3.137\text{m}^2$
2. $100\text{cm} \times 214\text{cm} = 2.14\text{m}^2$
3. $53\text{cm} \times 53\text{cm} = 0.28\text{m}^2$
4. $120\text{cm} \times 95\text{cm} = 1.14\text{m}^2$
5. $120\text{cm} \times 95\text{cm} = 1.14\text{m}^2$

Συνολικό εμβαδόν παραθύρων: 7.83 m^2

Υπολογισμός βαθμομερών για την περιοχή της οικίας

Κάρυστος: Μέσος όρος θερμοκρασιών ανά μήνα

Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος
14.9	11.7	10.4	10.3	12.4	15.7

Έτσι αν η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία είναι 19°C , έχουμε

Νοέμβριος: $\text{BH}\Theta\text{M} = N(T_i - T_A) = 30(19 - 14.9) = 123$

Δεκέμβριος: $\text{BH}\Theta\text{M} = N(T_i - T_A) = 31(19 - 11.7) = 226.3$

Ιανουάριος: $\text{BH}\Theta\text{M} = N(T_i - T_A) = 31(19 - 10.4) = 266.6$

Φεβρουάριος: $\text{BH}\Theta\text{M} = N(T_i - T_A) = 28(19 - 10.3) = 243.6$

Μάρτιος: $\text{BH}\Theta\text{M} = N(T_i - T_A) = 31(19 - 10.3) = 243.6$

Απρίλιος: $\text{BH}\Theta\text{M} = N(T_i - T_A) = 30(19 - 15.7) = 99$

Σύνολο $\text{BH}\Theta\text{M} = 1163.1$

Υαλοπίνακας 1

$$U_W = \frac{U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + I_g \cdot \psi_g}{A_W}$$

$$A_W = 1.48 \times 2.12 = 3.13 \text{ m}^2$$

$$A_g = \underset{\text{Ü}}{1.18 \text{ cm}} \times \underset{\text{Ü}}{1.97 \text{ cm}} = 2.32 \text{ m}^2$$

Αφαιρούμε Αφαιρούμε
από το από το
συνολικό συνολικό
πλάτος το ύψος το
εμβαδόν του εμβαδόν
πλαϊσίου του
πλαϊσίου

$$A_f = A_W - A_g = 3.13 - 2.32 = 0.81 \text{ m}^2$$

$$I_g = (2 \times 1.18) + (4 \times 1.97) = 2.36 + 7.88 = 10.24 \text{ m}$$

$\Psi_g = 0.05 \text{ W/m}^2 \text{ K}$: δίνεται από την εταιρεία κατασκευής

$U_f = 4.8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$: Για πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή

$U_g = 5.8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$: Για τζάμι απλό μονό 6mm

Επομένως

$$U_W = \frac{U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + I_g \cdot \psi_g}{A_W} =$$

$$\frac{4.8 \cdot 0.81 + 5.8 \cdot 2.32 + 10.24 \cdot 0.05}{3.13} = \frac{17.84}{3.13} = 5.7 \text{ W/m}^2 \text{ k}$$

$$Q_{\theta 1} = \underset{\text{Ü}}{\theta} \times \underset{\text{Ü}}{BH\theta} = \underset{\text{Ü}}{3.13} \times \underset{\text{Ü}}{5.7} \times \underset{\text{Ü}}{1163.1\theta}$$

Συνολικό Βαθμοημέρες
εμβαδόν U_w περιοχής όπου
παραθύρου Παραθύρου βρίσκεται η
κατοικία

$$Q_{\theta 1} = 20750,86 \text{ W} = 20,750 \text{ kW} = 498 \text{ kWh}$$

Υαλοπίνακας 2

$$A_w = 1.00 \times 2.14 = 2.14 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0.7 \times 1.99 = 1.39 \text{ m}^2$$

$$A_f = A_w - A_g = 2.14 - 1.39 = 0.75 \text{ m}^2$$

$$I_g = 2 \times 0.7 + 4 \times 1.99 = 9.36 \text{ m}^2$$

$$\Psi_g = 0.05 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{W2} = \frac{4.8 \cdot 0.75 + 5.8 \cdot 1.39 + 9.36 \cdot 0.05}{2.14} = 5.66 \text{ W/m}^2\text{k}$$

$$Q_{\theta 2} = H\theta \times BH\theta = 2.14 \times 5.66 \times 1163.1 =$$

$$14087.93 \text{ W} = 14.087 \text{ kW} = 338.08 \text{ kWh}$$

Υαλοπίνακας 3

$$A_w = 0.53 \times 0.53 = 0.28 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0.38 \times 0.38 = 0.144 \text{ m}^2$$

$$A_f = A_w - A_g = 0.28 - 0.144 = 0.136 \text{ m}^2$$

$$I_g = 0.38 + 0.38 = 0.76 \text{ m}^2$$

$$\Psi_g = 0.05 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_g = 4.8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_f = 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{W3} = \frac{4.8 \cdot 0.136 + 5.8 \cdot 0.144 + 0.76 \cdot 0.05}{0.28} = 5.45 \text{ W/m}^2\text{k}$$

$$Q_{\theta 3} = H\theta \times BH\theta = 0.28 \times 5.45 \times 1163.1 = 1774.89 \text{ W} = 1.77 \text{ kW} = 42.48 \text{ kWh}$$

Υαλοπίνακας 4,5

$$A_w = 1.20 \times 0.95 = 1.14 \text{ m}^2$$

$$A_g = 0.90 \times 0.80 = 0.72 \text{ m}^2$$

$$A_f = A_w - A_g = 1.14 - 0.72 = 0.72 \text{ m}^2$$

$$I_g = 2 \times 0.9 + 4 \times 0.8 = 5 \text{ m}^2$$

$$U_{W4} = \frac{4.8 \cdot 0.42 + 5.8 \cdot 0.72 + 5 \cdot 0.05}{1.14} = 5.64 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$Q_{\theta 4} = H\theta \times BH\theta = 1.14 \times 5.64 \times 1163.1 = 7478.26 \text{ W} = 7.47 \text{ kW} = 179.28 \text{ kWh} \times 2 = 358.56 \text{ kWh}$$

Το $Q_{\theta 4}$ πολλαπλασιάστηκε με το 2 γιατί υπάρχουν δύο ίδια κουφώματα

Το σύνολο των απωλειών των παλαιών υαλοπινάκων είναι:

$Q_{\theta 1}$	498 kWh
$Q_{\theta 2}$	338.08 kWh
$Q_{\theta 3}$	112.48 kWh
$Q_{\theta 4}$	179.28 kWh
$Q_{\theta 5}$	179.28 kWh
$Q_{\text{υαλοπινάκων}}$	1237.12 kWh

7.4.2 Θερμικές απώλειες καινούριων υαλοπινάκων

Εάν προβούμε στην αντικατάσταση των υαλοπινάκων θα ισχύει:

Το A_w, A_g, A_f, I_g είναι ίδια με τους παλαιούς υαλοπίνακες μιας και προκύπτουν από τις διαστάσεις. Αλλάζουν όμως τα U_f, U_g, Ψ_g που προκύπτουν από την ποιότητα των υλικών.

$\Psi_g = 0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$: δίνεται από την εταιρεία

$U_g = 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$: Για τζάμι Sunergy 6mm×12Air×6mm

$U_f = 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}$: Για πλαίσιο με θερμοδιακοπή

Έτσι έχουμε

$$U_{W1} = \frac{2.5 \cdot 0.81 + 1.3 \cdot 2.32 + 10.24 \cdot 0.06}{3.13} = 1.8W/m^2k$$

$$Q_{\theta 1} = H\theta \times BH\theta = 3.13 \times 1.8 \times 1163.1 = 6552.9W = 6.55kW = 157.2kWh$$

$$U_{W2} = \frac{2.5 \cdot 0.75 + 1.3 \cdot 1.39 + 9.36 \cdot 0.06}{2.14} = 1.979W/m^2k$$

$$Q_{\theta 2} = H\theta \times BH\theta = 2.14 \times 1.97 \times 1163.1 = 4789W = 4.78kW = 114.72kWh$$

$$U_{W3} = \frac{2.5 \cdot 0.136 + 1.3 \cdot 0.144 + 0.76 \cdot 0.06}{0.28} = 2.045W/m^2k$$

$$Q_{\theta 3} = H\theta \times BH\theta = 0.28 \times 2.045 \times 1163.1 = 650W = 0.65kW = 15.7kWh$$

$$U_{W4,5} = \frac{2.5 \cdot 0.42 + 1.3 \cdot 0.72 + 5 \cdot 0.06}{1.14} = 2W/m^2k$$

$$Q_{\theta 4,5} = H\theta \times BH\theta = 1.14 \times 2 \times 1163.1 =$$

$$2590W = 2.59kW = 62.16 \times 2 = 124.32kWh$$

Έτσι το σύνολο των θερμικών απωλειών που θα έχουμε από τους υαλοπίνακες μετά την αντικατάσταση θα είναι

$Q_{\theta 1}$	157.2 kWh
$Q_{\theta 2}$	114.72 kWh
$Q_{\theta 3}$	15.6 kWh
$Q_{\theta 4,5}$	124.32 kWh
$Q_{\text{υαλοπινάκων}}$	411.84kWh

7.4.3 Θερμικές απώλειες τοίχου περιμετρικά, δαπέδου και ταράτσας με την υπάρχουσα κατάσταση

Τοίχοι Περιμετρικά

Στρώσεις δομικού στοιχείου από μέσα προς τα έξω	Πάχος d(m)	Αγωγιμότητα λ (w/m°C)	$R = \frac{d}{\lambda}$ (m ² kW)
Επίχρισμα	0.025	0.87	0.029
Οπτόπλινθοι διπλή σειρά	0.180	0.510	0.353
Επίχρισμα	0.025	0.870	0.029
Σύνολο πάχους			0.411

$$\text{Συνολική θερμοπερατότητα } u = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.411} = 2.43 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Υπολογισμός συνολικού εμβαδού των περιμετρικών τοίχων

7.84 × 3.35	26.26
5.35 × 3.35	17.92
1.05 × 3.35	3.51
4.8 × 3.35	16.08
8.81 × 3.35	29.51
	93.28 m ²

$$Q_{\theta} = H\theta \times BH\theta = 93.28 \times 2.43 \times 1163.1 =$$

$$263640.34 \text{ W} = 263.64 \text{ kW} = 6327.36 \text{ kWh}$$

Ταράτσα

Στρώσεις δομικών στοιχείων	Πάχος d(m)	Αγωγιμότητα λ (w/m°C)	$R = \frac{d}{\lambda}$ (m ² kW)
Επίχρισμα	0.025	0.87	0.029
Σκυρόδεμα	0.15	2.5	0.06
Σύνολο πάχους			0.089

$$\text{Συνολική θερμοπερατότητα } u = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.089} = \frac{11.23 \text{ W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

$$Q_{\theta} = H\theta \times BH\theta = 78 \times 11.23 \times 1163.1 =$$

$$1018805.8 \text{ W} = 1018.8 \text{ kW} = 24432 \text{ kWh}$$

Δάπεδο

Στρώσεις δομικών στοιχείων	Πάχος d(m)	Αγωγιμότητα λ (w/m°C)	$R = \frac{d}{\lambda}$ (m ² kW)
Γρανίτης	0.03	27007	0.0111
Ελαφρομπετον	0.1	0.2	0.5
Σκυρόδεμα	0.15	2.5	0.06
Θερμομονωτικό υλικό	0.05	0.039	1.282
Επίχρισμα	0.025	0.87	0.029

$$\text{Συνολική θερμοπερατότητα } u = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.6} = \frac{1.66W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

$$Q_{\theta} = H\theta \times BH\theta = 78 \times 1.66 \times 1163.1 = 151202.98W = 151.202kW \\ = 3628.84kWh$$

Αρα

$$Q_{\theta,ολ} = Q_{\theta,δαπέδου} + Q_{\theta,τοιχων} + Q_{\theta,ταράτσας} =$$

$$3628.84 + 6327.36 + 24432 = 34388.2kWh$$

7.4.4 Θερμικές απώλειες τοίχου περιμετρικά, δαπέδου και ταράτσας μετά τις παρεμβάσεις θερμομόνωσης και θερμοπρόσοψης

Τοίχοι Περιμετρικά

Στρώσεις δομικού στοιχείου από μέσα προς τα έξω	Πάχος d(m)	Αγωγιμότητα λ (w/m°C)	$R = \frac{d}{\lambda}$ (m ² kW)
Επίχρισμα	0.025	0.87	0.029
Οπτόπλινθοι διπλή σειρά	0.180	0.510	0.353
Πλάκες θερμομόνωσης	0.05	0.039	1.28
Επίχρισμα	0.025	0.870	0.029
Σύνολο πάχους			1.69

$$\text{Συνολική θερμοπερατότητα } u = \frac{1}{R} = \frac{1}{1.69} = \frac{0.59W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

$$Q_{\theta} = H\theta \times BH\theta = 93.28 \times 0.59 \times 1163.1 = 64011.44W = 64.011kW \\ = 1536.26kWh$$

Ταράτσα

Στρώσεις δομικών στοιχείων	Πάχος d(m)	Αγωγιμότητα λ (w/m°C)	$R = \frac{d}{\lambda}$ (m ² kW)
Ασφαλτόπανο	0.004	0.230	0.017
Γαρμπιλομπετόν	0.005	1.350	0.037
Θερμομονωτικό υλικό	0.005	0.039	1.28
Σκυρόδεμα	0.15	2.5	0.06
Επίχρισμα	0.025	0.87	0.029
Σύνολο πάχους			1.42

$$\text{Συνολική θερμοπερατότητα } u = \frac{1}{R} = \frac{1}{1.42} = \frac{0.7W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

$$Q_{\theta} = H\theta \times BH\theta = 78 \times 0.7 \times 1163.1 =$$

$$63664.41W = 63.61kW = 1527,84kWh$$

Το δάπεδο παραμένει το ίδιο, δηλαδή έχω

$$Q_{\theta} = H\theta \times BH\theta = 78 \times 1.66 \times 1163.1 =$$

$$151202.98W = 151.202kW = 3628.84kWh$$

Αρα

$$Q_{\theta,ολ} = Q_{\theta,δαπέδου} + Q_{\theta,τοιχων} + Q_{\theta,ταράτσας} =$$

$$3628.84 + 1536.26 + 1527.84 = 6692.94kWh$$

7.5 Οικονομοτεχνική μελέτη θέρμανσης

Συνολικό κόστος θέρμανσης υπάρχουσας κατάστασης

$$m_{\kappa} = \frac{Q_2}{n_{\sigma} \cdot n_{\Delta} \cdot n_{\chi}}$$

Η θερμογόνος δύναμη του πετρελαίου είναι 11.9 kWh/Kg=10kWh/lit

Η κατοικία που μελετάμε διαθέτει ένα παραδοσιακό τζάκι , μη ενεργειακό αλλά δεν λειτουργεί λόγω της χαμηλής του απόδοσης (12-15%) αλλά και λόγω των αναθυμιάσεων που προκαλεί διότι δεν είναι κατασκευασμένο σωστά . Έτσι το σπίτι θερμαίνεται με μία παλιά ενεργοβόρο σόμπα πετρελαίου 20000kcal με βαθμό απόδοσης 0.80.

Το Q_2 της υπάρχουσας κατάστασης είναι

Απώλειες από τοίχους, δάπεδο και ταβάνι: 34396,12kWh

Απώλειες υαλοπινάκων:1237,12 kWh

Άρα $Q_2 = 35633,24$ kWh

Ο βαθμός απόδοσης της οικίας είναι $n = n_{\sigma} \cdot n_{\Delta} \cdot n_{\chi}$

Όπου

n_{σ} :ο βαθμός απόδοσης της σόμπας

n_{Δ} : ο βαθμός απόδοσης διανομής, και

n_{χ} :ο βαθμός απόδοσης χρήσης ενέργειας

$$\text{με } n_{\chi} = \frac{n_{\chi,εκπ}}{\varepsilon_{\alpha} \cdot \varepsilon_{\Delta} \cdot \varepsilon_{\psi}}$$

$$\text{και } n_{\chi,εκπ} = \frac{1}{4 - (n_L + n_C + n_B)}$$

Όπου

n_L :ο μερικός βαθμός απόδοσης λόγω ανομοιόμορφης κατανομής της θερμοκρασίας

n_{Δ} : ο μερικός βαθμός απόδοσης ανάλογα με την τεχνολογία ρύθμισης της εσωτερικής θερμοκρασίας του χώρου, και

n_{β} : ο μερικός βαθμός απόδοσης λόγω ειδικών απωλειών μέσω εξωτερικών δομικών στοιχείων

ε_{ψ} : ο συντελεστής εξισορρόπησης

ε_{Δ} : ο συντελεστής για διακοπτόμενη λειτουργία

n_{χ} : ο συντελεστής για θέρμανση με ακτινοβολία

Έχουμε:

n_c : 0.7

n_{L1} : 0.93

n_{L2} : 0.87

n_B : 1

$$n_L = \frac{n_{L1} + n_{L2}}{2} = \frac{0.93 + 0.87}{2} = 0.9$$

$$n_{\chi,εκπ} = \frac{1}{4 - (0.9 + 0.7 + 1)} = 0.71$$

$$n_{\chi} = \frac{n_{\chi,εκπ}}{\varepsilon_{\alpha} \cdot \varepsilon_{\Delta} \cdot \varepsilon_{\psi}} = \frac{0.71}{0.909} = 0.78$$

Το n_{σ} δίνεται από τον κατασκευαστή και είναι ίσο με 0.8 και το n_{Δ} δεν χρειάζεται να υπολογιστεί στην περίπτωση μας εφόσον υπολογίζεται για σωληνώσεις που βρίσκονται σε εξωτερικούς χώρους ή εσωτερικούς μη θερμομονωμένους (δηλαδή κυρίως σε πολυκατοικίες όπου οι σωληνώσεις διανύουν αρκετά μέτρα μέσα στο φωταγωγό). Επομένως

$$m_{\kappa} = \frac{Q_2}{n_{\sigma} \cdot n_{\Delta} \cdot n_{\chi}} = \frac{35633.24}{0.8 \cdot 1 \cdot 0.78} = 57104.55 \text{ kWh}$$

Διαιρώντας με την ΚΘΔ του πετρελαίου 10kWh/lit προκύπτουν 5710,45 lit πετρελαίου το χρόνο. Αν πολλαπλασιάσουμε την τιμή αυτή με το 0.97€ προκύπτει ένα κόστος θέρμανσης 5539,13€.

Όμως ο πελάτης μας δικαιούται το επίδομα θέρμανσης διότι έχει εισόδημα κάτω από 30000€, το σπίτι είναι κάτω από 120τ.μ. και έχει αντικειμενική αξία κάτω από 200000€. Έτσι για την Γ ζώνη που ανήκει ο νομός μας, ο πελάτης μας δικαιούται 451€ επίδομα οπότε θα πληρώσει 5088.13€ το χρόνο.

7.5.1 Συνολικό κόστος θέρμανσης μετά τις παρεμβάσεις

Μετά τις παρεμβάσεις η οικία θα διαθέτει θερμομονωτικούς υαλοπίνακες, θερμοπρόσοψη και θερμομόνωση και λέβητα συμπύκνωσης με κυκλοφορητή inverter, θερμοστατικές κεφάλες και αντιστάθμιση. Έτσι θα αλλάξουν και οι απώλειες

Απώλειες από τοίχους, δάπεδο και ταβάνι: 6692.94kWh

Απώλειες υαλοπινάκων:411.72 kWh

Άρα $Q_2 = 7104.66$ kWh

$$m_k = \frac{Q_2}{n(K\theta\Delta)}$$

Όπου

n_λ :δίνεται από τον κατασκευαστή με τις απαραίτητες πιστοποιήσεις, 102%

n_Δ :δεν χρειάζεται να υπολογιστεί

Για το n_χ έχουμε

n_c :0.88

n_{L1} :0.93

n_{L2} :0.95

n_B :1

$$n_L = \frac{n_{L1} + n_{L2}}{2} = \frac{0.93 + 0.95}{2} = 0.94$$

$$n_{\chi,εκπ} = \frac{1}{4 - (0.94 + 0.88 + 1)} = 0.84$$

$$n_\chi = \frac{n_{\chi,εκπ}}{\varepsilon_\alpha \cdot \varepsilon_\Delta \cdot \varepsilon_\psi} = \frac{0.84}{0.849} = 0.98$$

Επομένως

$$m_k = \frac{Q_2}{n_\sigma \cdot n_\Delta \cdot n_\chi} = \frac{7104.66}{1.02 \cdot 1 \cdot 0.98} = 13803.12 \text{ kWh}$$

Διαιρώντας με την θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου (10 kWh/lit) παίρνουμε 1380,31 λίτρα το χρόνο.

Αυτή η τιμή προκύπτει λόγω της βελτίωσης της μόνωσης(κουφώματα, τοίχοι, ταβάνι), από το υψηλό βαθμό απόδοσης του λέβητα αλλά και από τους αυτοματισμούς όπως η αντιστάθμιση και οι θερμοστατικές κεφαλές.

Τι κέρδος έχω με την αντιστάθμιση και τις θερμοστατικές κεφαλές.

Το $n_{\chi,εκπ}$ με τις θερμοστατικές κεφαλές και την αντιστάθμιση είναι 0.84. Χωρίς τις θερμοστατικές το $n_c=0.8$. Έτσι

$$n_{\chi,εκπ} = \frac{1}{4 - (0.94 + 0.8 + 1)} = 0.793$$

Ενώ χωρίς τις θερμοστατικές κεφαλές και την αντιστάθμιση

$$n_{\chi,εκπ} = \frac{1}{4 - (0.94 + 0.7 + 1)} = 0.73$$

Επομένως με την αντιστάθμιση επιτυγχάνεται μια εξοικονόμηση της τάξεως

$$\frac{0.84 - 0.793}{0.793} = 5.9\%$$

Με τις θερμοστατικές κεφαλές και με την αντιστάθμιση 'έχω εξοικονόμηση της τάξεως

$$\frac{0.84 - 0.73}{0.73} = 15\%$$

Έτσι το n_x με αντιστάθμιση και χωρίς θερμοστατικές κεφαλές θα ήταν

$$n_x = \frac{0.793}{0.849} = 0.93$$

Και χωρίς και τους δύο αυτοματισμούς

$$n_x = \frac{0.73}{0.849} = 0.85$$

Ενώ και με τους δύο αυτοματισμούς $n_x=0.98$

Έτσι θα είχα

$$m_k = \frac{13797.6}{1.02 \cdot 1 \cdot 0.85} = 15914,186.12 \text{ kWh}$$

Δηλαδή 1591.4 λίτρα πετρέλαιο.

Επομένως με τους αυτοματισμούς εξοικονομώ

$1591.4 - 1380.3 = 211.09$ λίτρα το χρόνο ή $211 \times 0.97 = 204.67$ ευρώ το χρόνο.

Έτσι έχω κατανάλωση πετρελαίου 1380.3 λίτρα το χρόνο. Όμως όπως έχουμε προαναφέρει, ο ιδιοκτήτης δικαιούται επίδομα θέρμανσης και έτσι από τα 1380.3 λίτρα αφαιρούμε 451 ευρώ. Άρα $1380.3 - 451 = 929.3$

929.3 λίτρα $\times 0.97$ ευρώ = 901.421 ευρώ το χρόνο

Ατομικό εισόδημα [12000Ευρώ

70% επιχορήγηση

30% Ατοκο δάνειο

7.6 Συνολικό κόστος παρεμβάσεων

Το κόστος των παρεμβάσεων που καλύπτει το πρόγραμμα σύμφωνα με τις προσφορές είναι:

1. Αλουμίνια	4800 €
2. Θερμομόνωση	2574 €
3. Θερμοπρόσοψη	2711.5 €
4. Λέβητας πετρελαίου συμπύκνωσης	1520 €
5. Κυκλοφορητής inverter	140 €
6. Αντιστάθμιση Vageo	115€
7. Αισθητήριο περιβάλλοντος	22 €
8. Αισθητήριο εμβαπτιζόμενο	14 €
9. Διακόπτες μονοσωλήνιου με θερμοστατική κεφαλή	125 €
10. Ηλιακός 160 lit	700 €
Σύνολο	12721.5 €

Από το παραπάνω ποσό το 70%, δηλαδή τα 8905.05 ευρώ είναι επιδοτούμενα. Καλούμαστε δηλαδή να πληρώσουμε μόνο 3816,45 ευρώ σε μορφή άτοκου δανείου. Το ποσό που καλούμαστε να πληρώσουμε δεν είναι μεγάλο και η απόσβεσή του πραγματοποιείται πολύ γρήγορα μιας και με τις παραπάνω επεμβάσεις έχουν μειωθεί οι απώλειες.

Με το υπάρχον σύστημα θέρμανσης απαιτούνται 5710.45 λίτρα το χρόνο ή $5710.45 \times 0.97 = 5539.13$ ευρώ. Αν από αυτό το ποσό αφαιρεθεί το επίδομα προκύπτει $5539.13 - 451 = 5088.45$ ευρώ.

Μετά τις παρεμβάσεις το κόστος είναι 1338.6 ευρώ και αν αφαιρέσουμε το επίδομα προκύπτει $1338.6 - 451 = 887.6$ ευρώ.

Έτσι η διαφορά είναι $5088.13 - 887.6 = 4200$ Ευρώ.

Από τον πρώτο κιόλας χρόνο έχουμε κάνει απόσβεση και ουσιαστικά αποπληρώνουμε και το ποσό του δανείου το οποίο είναι 3816,45 Ευρώ.

7.7 Η προσφορά θερμομόνωσης-θερμοπρόσοψης

ΠΕΤΡΟΣ ΜΠΟΥΡΝΟΥΣΟΥΖΗΣ ΜΟΝΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΠΑΡΧ. ΟΔΟΣ ΚΑΡΥΣΤΟΥ ΧΑΛΚΙΔΑΣ ΑΦΜ 037486090 ΔΟΥ ΚΥΜΗΣ (ΚΑΡΥΣΤΟΥ) ΤΗΛ: 22224022936 6932526426	ΗΜΕΡΑ 22.10.14	ΣΕΛΕΝ ΑΡΙΘΜΟΣ
	ΠΡΟΣΦΟΡΑ	

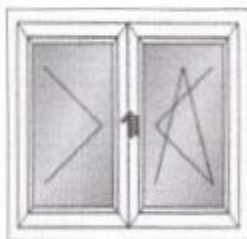
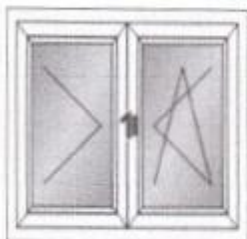
ΠΕΛΑΤΗΣ: ΤΟΝΙΑΣ ΠΕΤΡΟΣ	Α.Φ.Μ. 605142701
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ:	Δ.ΟΥ: ΚΥΜΗΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: ΚΑΡΥΣΤΟΣ ΕΥΒΟΙΑΣ	ΠΟΛΗ: ΚΑΡΥΣΤΟΣ
	ΤΗΛ: 6933426015

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΑΞΙΑ
1)		Θερμομόνωση γαλάζιας ούλας βελ καρβονο εμβαδόν "114" m ² Περιγραφή: ΝΕΟΡΟΛ ΣΥΜ ΓΡΑΦΙΤΑΧΟ ΣΥΜ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΟ - ΓΑΡΠΙΒΑΤΑΡΑΝ ΡΥΘΜΩΣ Ελαστικοποιημένο αερακροίτητο 4' ψυφίδα 4,5 kg / m ² με ελαστικόβελών βελύκη (Σίδηρος αερακροίτητο κελύκη) κόστος: 114 m ² x 33 € =		3.762
2)		Θερμοπρόσοψη μες κωνική ούλας 93,50 m ² ΝΕΟΡΟΛ ΣΥΜ ΓΡΑΦΙΤΑΧΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΟ PRO CONTACT ΓΕΙΡΑΝΟΝ ΚΟΛΛΑ ΚΑ ΒΑΝΑΜΙΤ.-Μηχανική θέρμανση ΒΙΧΤΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΣ ΕΠΙΜΟΝΩΧΟΣ ελαστικό βελύκη 6' τερφά πλάμας κόστος: 93,5 m ² x 29 € =		2.711,5

ΑΞΙΑ ΟΛΟΓΡΑΦΟΣ ΕΠΙΤΗ ΧΙΛΙΩΝ ΕΝΝΑΚΑΘΗΝ ΕΚΜ ΔΕΚ € 5 βόμβα Αποτήν	ΣΥΝΟΛΟ 6.473,5
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: Ο ΠΡΟΣΦΕΡΩΝ 	Φ.Π.Α. % 1488,9
	ΣΥΝΟΛΟ € 7.962,40 ΓΙΑ ΠΛΗΡΩΜΗ

7.8 Η προσφορά των ανοιγμάτων και των σκιάστρων

ALMACO
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ



ΧΡΗΣΤΗΣ : ΤΖΑΛΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΤΗΛ:6973538551
ΑΦΜ:105129371

ΠΕΛΑΤΗΣ : ΠΕΤΡΟΣ ΤΟΓΙΑΣ

1. ΠΛΑΤΟΣ 148CM X ΥΨΟΣ 212CM
ALMACO ΣΕΙΡΑ 75 ΑΝΟΙΓΩΜΕΝΗ
ΘΕΡΜΟΜΟΝΟΤΙΚΗ.
ΣΙΤΑ ΚΑΘΕΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
ΓΕΜΙΣΗ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟ 6 ΔΙΑΦ-12AIR-5ΔΙΑΦ
ΕΝΕΡΓΙΑΚΟ SUNERGY
ΑΝΑΚΛΙΣΗ GIESSE

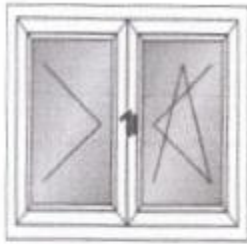
ΑΞΙΑ ΤΕΜΑΧΙΟΥ 360
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ 1

2. ΠΛΑΤΟΣ 100CM X ΥΨΟΣ 214CM
ALMACO ΣΕΙΡΑ 75 ΑΝΟΙΓΩΜΕΝΗ
ΘΕΡΜΟΜΟΝΟΤΙΚΗ.
ΣΙΤΑ ΚΑΘΕΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
ΓΕΜΙΣΗ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟ 6 ΔΙΑΦ-12AIR-5ΔΙΑΦ
ΕΝΕΡΓΙΑΚΟ SUNERGY
ΑΝΑΚΛΙΣΗ GIESSE

ΑΞΙΑ ΤΕΜΑΧΙΟΥ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ 1
ΣΥΝΟΛΟ 320

3. ΠΛΑΤΟΣ 91CM X ΥΨΟΣ 225CM
ALMACO ΣΕΙΡΑ 75 ΑΝΟΙΓΩΜΕΝΗ
ΘΕΡΜΟΜΟΝΟΤΙΚΗ.
ΜΟΝΟΦΥΛΛΗ ΕΙΣΟΔΟΣ
ΠΟΡΤΑ ΑΠΛΗ ΜΕ ΤΡΑΒΕΡΣΑ
ΚΛΕΙΔΩΜΑ 3ων ΣΗΜΕΙΩΝ

ΑΞΙΑ ΤΕΜΑΧΙΟΥ 800
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ 1
ΣΥΝΟΛΟ 800



4. ΠΛΑΤΟΣ 53CM X ΥΨΟΣ 53CM
ΑΛΜΑCΟ ΣΕΙΡΑ 75 ΑΝΟΙΓΩΜΕΝΗ
ΘΕΡΜΟΜΟΝΟΤΙΚΗ,
ΣΙΤΑ ΚΑΘΕΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
ΓΕΜΙΣΗ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟ 6 ΔΙΑΦ-12ΑΙΡ-5ΔΙΑΦ
ΕΝΕΡΓΙΑΚΟ SUNERGY
ΑΝΑΚΛΙΣΗ GIESSE

ΑΞΙΑ ΤΕΜΑΧΙΟΥ 80
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ 1
ΣΥΝΟΛΟ 80



5. ΠΛΑΤΟΣ 120CM X ΥΨΟΣ 95CM
ΑΛΜΑCΟ ΣΕΙΡΑ 75 ΑΝΟΙΓΩΜΕΝΗ
ΘΕΡΜΟΜΟΝΟΤΙΚΗ,
ΣΙΤΑ ΚΑΘΕΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
ΓΕΜΙΣΗ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟ 6 ΔΙΑΦ-12ΑΙΡ-5ΔΙΑΦ
ΕΝΕΡΓΙΑΚΟ SUNERGY
ΑΝΑΚΛΙΣΗ GIESSE

ΑΞΙΑ ΤΕΜΑΧΙΟΥ 240
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ 2
ΣΥΝΟΛΟ 480



6. ΠΛΑΤΟΣ 95CM X ΥΨΟΣ 222CM
ΑΛΜΑCΟ ΣΕΙΡΑ 75 ΑΝΟΙΓΩΜΕΝΗ
ΜΟΝΟΦΥΛΛΙ ΕΙΣΟΔΟΣ
ΠΟΡΤΑ ΠΑΝΕΛ ΚΥΡΙΑΣ ΕΙΣΟΔΟΥ
ΚΛΕΙΔΩΜΑ 3ων ΣΗΜΕΙΩΝ

ΑΞΙΑ ΤΕΜΑΧΙΟΥ 900
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ 1
ΣΥΝΟΛΟ 900

ΧΡΩΜΑ ΓΚΡΙ

ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ 2940 ΜΕ ΦΠΑ



7. ΠΛΑΤΟΣ 148CM X ΥΨΟΣ 212CM
ΑΛΜΑCO ΣΕΙΡΑ 48 ΠΑΤΖΟΥΡΙ
ΑΞΙΑ ΤΕΜΑΧΙΟΥ 540
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ 1



8. ΠΛΑΤΟΣ 100CM X ΥΨΟΣ 214CM
ΑΛΜΑCO ΣΕΙΡΑ 48 ΣΚΙΑΣΤΡΟ
ΑΞΙΑ ΤΕΜΑΧΙΟΥ 480
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ 1



9. ΠΛΑΤΟΣ 53CM X ΥΨΟΣ 53CM
ΑΛΜΑCO ΣΕΙΡΑ 48 ΣΚΙΑΣΤΡΟ
ΑΞΙΑ ΤΕΜΑΧΙΟΥ 120
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ 1



10. ΠΛΑΤΟΣ 120CM X ΥΨΟΣ 95CM
ΑΛΜΑCO ΣΕΙΡΑ 48 ΣΚΙΑΣΤΡΟ
ΑΞΙΑ ΤΕΜΑΧΙΟΥ 360
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ 2
ΣΥΝΟΛΟ 720

ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ 1860 ΕΥΡΩ

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ &
ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ 4800 ΕΥΡΩ ΜΕ ΦΠΑ

7.9 Η προσφορά της θέρμανσης και του ηλιακού θερμοσίφωνα

ΝΤΕΪΒΙΝΤ ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

ΚΑΡΥΣΤΟΣ  ΤΗΛ: 693 63 05 241

Προσφορά

Όνομα: Πέτρος Τόγιας

Τεμάχια	Προϊόντα	Τιμή μονάδας	Σύνολο
1	Λέβητας πετρελαίου συμπύκνωσης Saturn KDB-200 NHC (20.000 cal)	1520	1520
1	Κυκλοφορητής Inverter Hansa HE delta 25/4	140	140
1	Δοχείο διαστολής 25 λίτρα	30	30
1	Αυτόματος πλήρωσης δικτύου	25	25
1	Βαλβίδα ασφαλείας 3 bar	5	5
1	Ανόδιο προστασίας μαγνησίου	10	10
2	Αυτόματα εξαεριστικά δικτύου	4	8
1	Αντιστάθμιση Vageo V-CBV	115	115
1	Αισθητήριο περιβάλλοντος V-KTYBox	22	22
1	Αισθητήριο εμβαπτιζόμενο V-KTY50	14	14
1	Σώμα πάνελ Heizkraft 22/900/500	55	55
1	Σώμα πάνελ Heizkraft 22/900/800	75	75
1	Σώμα πάνελ Heizkraft 11/900/400	40	40
2	Σώμα πάνελ Heizkraft 33/900/900	125	250
5	Διακόπτες μονοσωληνίου με θερμοστατική κεφαλή	25	125
1	Ηλιακός 160 λίτρα τριπλής ενέργειας με 3μ2 επιλεκτικό συλλέκτη	700	700
	Εγκατάσταση σωληνώσεων θέρμανσης, τοποθέτηση λεβητοστασίου και αντιστάθμισης, τοποθέτηση σωμάτων και ηλιακού θερμοσίφωνα.	850	850
		Σύνολο	3984

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΠΕΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΠΕΡΑΝ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

8.1 Οικονομοτεχνική μελέτη ΦΒ

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι συσκευές που υπάρχουν μέσα στην προς ενεργειακή αναβάθμιση οικία, οι καταναλώσεις τους και ο μέσος όρος λειτουργίας τους όπως επίσης η συνολική κατανάλωση σε kWh και το κόστος ανά τετραμηνία. Όλες οι τιμές έχουν υπολογιστεί βάση του πίνακα χρέωσης της Δ.Ε.Η. για οικία χωρίς νυχτερινό τιμολόγιο. (πίνακας Δ.Ε.Η. 1)

a/a	Είδος Κατανάλωσης	Ισχύς(kW)	Μέρος όρος λειτ/γίας ανά ημέρα	Κατανάλωση ανά τετράμηνο (kWh)
1	Ψυγείο με κατάψυξη 131λτρ	0,09	10 ώρες	0,09x10x120=108
2	Αποροφητήρας – Αποσμητήρας	0,141	3ώρες	0,141x3x120=50.76
3	Πλυντήριο ρούχων 60°C	1,40	1ώρες	1,40x1x120=168
4	12 Κυρίως Φωτιστικά σημεία εγκατάστασης των 75W	0,90	6ώρες	0,90x6x120=648
5	Τηλεόραση καθιστικού LCD 32”	0.20	6ώρες	0,20x6x120=144
6	Τηλεόραση υπνοδωματίου LCD 22”	0.045	3ώρες	0,045x3x120=16.20
7	Καφετιέρα Φίλτρου	0,90	1ώρες	0,90x1x120=108
8	Ηλεκτρική σκούπα	1,00	0,5ώρες	1,00x0,5x120=60
9	Αναμονή ηλεκτρικών συσκευών 8W/ συσκευή	0,016	24ώρες	0,016x24x120=46,08
10	Σταθερός Ηλεκτρονικός Υπολογιστής PC	0,25	4ώρες	0,25x4x120=120
11	Ηλεκτρικός Θερμοσίφωνας 80lt	4,00	1ώρες	4,00x1x120=480
12	Σίδερο ατμού	2,00	0,5ώρες	2,00x0,5x120=120
13	5 βοηθητικά φωτιστικά σημεία (λαμπατέρ) 40W	0,20	6ώρες	0,2x6x120=144
Η εγκατάσταση μας χρήζει				2213,04kWh ανά τετράμηνο

Η τιμή της kWh ορίζεται στα 0,13779€ γιατί δεν έχουμε ξεπεράσει το όριο που έχει ορίσει η Δ.Ε.Η., δηλαδή τις 2.000 kWh ημερησίως.
 $2213,04\text{kWh} \times 0,13779\text{€} = 304,93\text{€}$

8 Στην παραπάνω αξία πρέπει να συνυπολογίσουμε το πάγιο που είναι 1,52€ για μονοφασική παροχή και το Φ.Π.Α. 13% Άρα ο εκκαθαριστικός λογαριασμός που θα εκδοθεί στους 4 μήνες θα είναι $(304,93+1,52) \times 1,13 = 346,29\text{€}$

Μετά από τις παρεμβάσεις που θα κάνουμε η εγκατάσταση θα αλλάξει πολύ σε σχέση με την εγκατεστημένη ισχύ. Στον παρακάτω πίνακα φαίνετε καθαρά η τεράστια αυτή αλλαγή.

α/α	Είδος Κατανάλωσης	kW	Μέρος όρος λειτ/γίας ανά ημέρα	Κατανάλωση ανά τετράμηνο (kWh)
1	Ψυγείο με κατάψυξη 131λτρ	0,09	10 ώρες	$0,09 \times 10 \times 120 = 108$
2	Αποροφητήρας –Αποσμητήρας	0,141	3ώρες	$0,141 \times 3 \times 120 = 50,76$
3	Πλυντήριο ρούχων 60°C	1,40	1ώρες	$1,40 \times 1 \times 120 = 168$
4	12 Κυρίως Φωτιστικά σημεία εγκατάστασης των 8W	0,096	6ώρες	$0,096 \times 6 \times 120 = 69,12$
5	Τηλεόραση καθιστικού LCD 32"	0,20	6ώρες	$0,20 \times 6 \times 120 = 144$
6	Τηλεόραση υπνοδωματίου LCD 22"	0,045	3ώρες	$0,045 \times 3 \times 120 = 16,20$
7	Καφετιέρα Φίλτρου	0,90	1ώρες	$0,90 \times 1 \times 120 = 108$
8	Ηλεκτρική σκούπα	1,00	0,5ώρες	$1,00 \times 0,5 \times 120 = 60$
9	Αναμονή ηλεκτρικών συσκευών 8W/ συσκευή	0,016	24ώρες	$0,016 \times 24 \times 120 = 46,08$
10	Σταθερός Ηλεκτρονικός Υπολογιστής PC	0,25	4ώρες	$0,25 \times 4 \times 120 = 120$
11	Ηλιακός Θερμοσίφωνας 160lt	0	8ώρες	0
12	Σίδερο ατμού	2,00	0,5ώρες	$2,00 \times 0,5 \times 120 = 120$
13	5 βοηθητικά Φωτιστικά σημεία (λαμπατέρ) 4W	0,02	6ώρες	$0,02 \times 6 \times 120 = 14,4$
Η εγκατάσταση μας χρήζει				1024,56kWh ανά τετράμηνο

Η τιμή της kWh ορίζεται στα 0,13779€ γιατί δεν έχουμε ξεπεράσει το όριο που έχει ορίσει η Δ.Ε.Η. τις 2.000 kWh ημερησίως .
 $1024,56\text{kWh} \times 0,13779\text{€} = 141,17\text{€}$

Στην παραπάνω αξία πρέπει να συνυπολογίσουμε το πάγιο που είναι 1,52€ για μονοφασική παροχή και το Φ.Π.Α. 13% Άρα ο εκκαθαριστικός λογαριασμός που θα εκδοθεί στους 4 μήνες θα είναι $(141,17+1,52) \times 1,13 = 161,23\text{€}$

Μόνο από δύο παρεμβάσεις καταφέραμε να μειώσουμε τις καταναλώσεις μας κατά 53,4%. Τώρα με μόνο 1024,56kWh τετραμηνία και 3073,68kWh καταναλισκόμενη ισχύ σε ετήσια βάση μπορούμε το κόστος της ενέργειας να το εξαλείψουμε με την χρήση αυτόνομου Φωτοβολταϊκού συστήματος.

A/A	Feed In Tariff €/kWh	Μήνας	kWh από μετρήσεις	Κέρδος
1	0,12	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	710,62	85,27
2	0,12	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	803,29	96,39
3	0,12	ΜΑΡΤΙΟΣ	1200,48	144,05
4	0,12	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1518,88	182,26
5	0,12	ΜΑΙΟΣ	1937,06	232,44
6	0,12	ΙΟΥΝΙΟΣ	1814,44	217,73
7	0,12	ΙΟΥΛΙΟΣ	1982,34	237,95
8	0,12	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1924,94	230,99
9	0,12	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	1514,54	181,74
10	0,12	ΟΚΤΩΜΒΡΙΟΣ	1357,04	162,84
11	0,12	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	759,64	91,15
12	0,12	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	723,69	86,84
ΣΥΝΟΛΑ				1949,65€

Το Κόστος της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης είναι 11.070€ και από ότι βλέπουμε από τα στοιχεία που συλλέξαμε από το Sunny Portal της SMA Hellas σε μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση ίδιας ισχύος 10kWp, με ίδιο feed in tariff στα 0,12€/kWp και ίδιο γεωγραφικό μήκος και πλάτος, το ετήσιο εισόδημα από φ/β θα είναι 1949,65€ ετησίως. Ο μέσος όρος της ηλεκτρικής κατανάλωσης για ένα έτος είναι 483,69€ οπότε καθαρό κέρδος για κάθε έτος 1.465,96€.

Την Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση θα την αποσβέσουμε πλήρως σε (11070/1465,96) 7 χρόνια και 6 μήνες. Θα πρέπει να υπολογίσουμε ότι και τα 7,5 χρόνια δεν έχουμε πληρώσει ούτε ένα ευρώ ρεύμα. λόγω του ότι έχει αφαιρεθεί το κόστος της καταναλισκόμενης ισχύος από τα κέρδη του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Μετά το πέρας των 7,5 χρόνων θα έχουμε ετήσιο εισόδημα 1465,96€ χωρίς να έχουμε καμία οικονομική επιβάρυνση από το ρεύμα που καταναλώνουμε.

8.2 Οικονομική προσφορά για την προμήθεια και αντικατάσταση λαμπτήρων

Προς: Τόγια Πέτρο

Στην παρούσα προσφορά σας παραθέτουμε τις τιμές των λαμπτήρων Led που σας προτείνουμε για να αντικαταστήσουμε τους ενεργοβόρους συμβατικούς λαμπτήρες που ήδη διαθέτετε.

A/A	Είδος	Τεμ.	Τιμή/Τεμ.	Σύνολο Τιμής
1	Led E27 8W 4000K 750lmn τύπου Clear	12	5.80€	69.60€
2	Led E14 4W 4000K 350lmn τύπου Κερί	5	2,80€	14,00€
Σύνολο για την προμήθεια υλικών				83,60€
Κόστος Αντικατάστασης				50,00€
Σύνολο προσφοράς με ΦΠΑ 23%				133,60€

Οι παραπάνω τιμές περιλαμβάνουν ΦΠΑ 23%

Κάρυστος 5/10/2014



Κουκουράκης
Ηλεκτρολογικός
Αιόλου
2224023123-6945692118
info@e-koukourakis.gr

11

Ευάγγελος
Εξοπλισμός
Κάρυστος

<u>Υπάρχουσα κατάσταση φωτισμού</u>					
Πλήθος Λαμπτή ρων	Τύπος Λαμπτήρα	Ισχύς	Χρήση /ημέρα	Κατανάλωση ενέργειας ετησίως	Κόστος ετήσιας λειτουργίας
12	Συμβατικοί λαμπτήρες 75W	900W	6ώρες	0,9x6x365= 1971kWh	1971kWh x 0.135€= 266,085€

5	Συμβατικοί λαμπτήρες 40W	200W	6ώρες	0,2x6x36= 438kWh	438kWh x0.135€= 59,13€
Συνολική ετήσια κατανάλωση σε ευρώ (€) μόνο για φωτισμό : <u>325,215€</u>					

<u>Μετά Led κατάσταση φωτισμού</u>					
Πλήθος Λαμπτή ρων	Τύπος Λαμπτήρα	Ισχύς	Χρήση/ ημέρα	Κατανάλωση ενέργειας ετησίως	Κόστος ετήσιας λειτουργίας
12	Led E27 8W 4000K 750lmn τύπου Clear	96W	6ώρες	0,096x6x365= 210,24kWh	210.24kWh x 0.135€= 28,38€/
5	Led E14 4W 4000K 350lmn τύπου Κερί	20W	6ώρες	0,02x6x365= 43,8kWh	43,8kWh x0.135€= 5,913€
Συνολική ετήσια κατανάλωση σε ευρώ (€) μόνο για φωτισμό : <u>34,293€</u>					

Από τους παραπάνω πίνακες βλέπουμε ότι έχουμε σχεδόν 100 φορές λιγότερη κατανάλωση.

Μέσα στο πρώτο έτος θα έχετε εξοικονομήσει 290,922€

Σε βάθος χρόνου η εξοικονόμηση χρημάτων είναι ανυπολόγιστη διότι οι νέοι λαμπτήρες Led έχουν υπερτριπλάσιο χρόνο ζωής έναντι των συμβατικών λαμπτήρων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- § <http://www.exoikonomisi.ypeka.gr>
- § <http://www.buildhome.gr>
- § <http://www.delatolasenergy.gr>
- § <http://www.zeroenergyhomes.gr>
- § <http://www.3nk.gr>
- § <http://www.imerisia.gr>
- § <http://www.e-domisi.gr>
- § <http://www.monachos.gr>
- § <http://www.periergos.gr>
- § <http://www.celsins.gr>
- § <http://www.irantonsis.gr>
- § <http://www.georythmisi.gr>
- § <http://www.ydrylikos.gr>
- § <http://www.dalamagkas.gr>
- § <http://www.ecoboiler.gr>
- § <http://www.cres.gr>
- § <http://www.sealasenergy.gr>
- § <http://www.greenmindsect.cti.gr>
- § <http://www.ugreen.gr>
- § <http://www.raspomanikisglass.gr>
- § <http://www.vasglass.gr>
- § <http://www.konnaris.gr>
- § <http://www.tecnikos.gr>
- § <http://www.rizakos.gr>
- § <http://www.monopan.gr>
- § <http://www.sika.com>
- § <http://www.ergatex.gr>
- § <http://www.eco-led.gr>
- § <http://www.aintzis.gr>
- § <http://www.monoseto.gr>
- § <http://www.myenergyhome.gr>
- § <http://www.praktical.gr>
- § <http://www.meleagros.iep.edu.gr>
- § <http://www.mycit.gov.cy>